MŁYNARSTWO ZBOŻOWE

OPRACOWAŁ

Stanisław Małyszczycki

INŻENIER-MECHANIK.

„Prawdą a pracą."

TOM I.

Część pierwsza: Przemysł młynarski w ogólnym zarysie.
Część druga: Maszyny rozdrabiające.

728 stron druku w 16-ce, z 180-ma drzeworytami w tekście
i 9-ma tablicami w oddzielnym atlasie.



WARSZAWA.
Nakładem „Arkonii."
Skład główny w księgarni Gebethnera i Wolffa.

1880.

MŁYNARSTWO ZBOŻOWE.

MŁYNARSTWO ZBOŻOWE

OPRACOWAŁ

Stanisław Małyszczycki

INŻENIER-MECHANIK.

„Prawdą a pracą."

TOM I.

Część pierwsza: Przemysł młynarski w ogólnym zarysie.
Część druga: Maszyny rozdrabiające.

728 stron druku w 16-ce, z 189-ma drzeworytami w tekście
i 9-ma tablicami w oddzielnym atlasie.



WARSZAWA.
Nakładem „Arkonii."
Skład główny w księgarni Gebethnera i Wolffa.

1890.

Дозволено Цензурою.
Варшава 25 Сентября 1890 г.

Drukarnia „Kupiecka," Elektoralna Nr 8, róg Orlej.

„Prawdą a pracą".

Dla ubogiego nad wyraz naszego piśmiennictwa technicznego niniejsze dzieło, oryginalne a wyczerpujące, stanowić będzie jak mniemamy, niezwykły nabytek.

Dotyczy ono bowiem tej gałęzi przemysłu, która z natury swej jest nader rozpowszechniona i rzadko przez wykształconych techników kierowana.

Właścicielom tego rodzaju przedsiębierstw, rolnikom, technikom i t. p., książka nasza winna oddać niepoślednie usługi.

Właśnie od gorącego poparcia sfer, których zawodu bezpośrednio książka nasza dotyczy i tych, którym nieobojętny jest rozwój piśmiennictwa technicznego, oraz związanej z niem techniki krajowej,—zależy byt naszego przedsięwzięcia.

Niepotrzebujemy chyba nadmieniać, że nie dla zysków materyalnych podjęliśmy się tego kosztownego wydawnictwa.

Wydawcy.

Ryga, w 1890 roku.

PRZEDMOWA.

Opracowanie niniejszego dzieła zostało podjęte w celu przysporzenia naszej ubogiej literaturze technicznej wiadomości specyalnych z dziedziny młynarstwa zbożowego, które dla kraju, przeważnie rolnictwu oddanemu, posiada pierwszorzędne znaczenie. Niedostateczna znajomość techniki młynarskiej tem dotkliwiej daje się uczuwać, że dotychczas nie mamy ludzi, uzdolnionych należycie w tym zawodzie, gdyż powołani nasi praktycy nie posiadają zwykle elementarnych nawet podstaw tej specyalnej wiedzy technicznej. Dowiedzioną jest wszakże rzeczą, że racyonalny postęp każdej gałęzi przemysłu ludzkiego musi znajdować silne poparcie w naukowem zbadaniu przedmiotu, gdyż praktyka, niepoparta dostatecznie przez teorję, jest zmuszoną błąkać się po manowcach na drodze swej do doskonalenia się. Postęp w przemyśle wywołuje konieczność utrzymania się w walce o byt, z którą spotykamy się wszędzie, jako z niezłomnem prawem natury. Postęp to siła, która niweczy bezlitośnie to, co jest mniej doskonałem, a tem samem słabszem. Potęga wszakże postępu w przemyśle fabrycznym nie polega na samem tylko zaprowadzaniu ostatnich udoskonaleń, lecz stwarza ją dopiero racyonalne przystosowanie ich do warunków każdego przedsiębiorstwa, odnośnie do czasu i miejsca.

Niezwykła różnorodność w urządzeniach młynowych, poczy-

nając od najprostszych młynów wiejskich, a kończąc na najwspanialszych zakładach fabrycznych, utrudnia niezmiernie utrzymanie postępu młynarstwa zbożowego we właściwych granicach. Wprowadzanie bowiem udoskonaleń, niezbędnych dla młynów fabrycznych, może być zgubnem dla młynów wiejskich, jako przedwczesne, odnośnie do potrzeb danej miejscowości. Im niższy zaś jest ogólny poziom danej wiedzy specyalnej, tem łacniej popełniają się błędy w przystosowywaniu nowych udoskonaleń, jak tego mamy częste przykłady w naszem nowoczesnem młynobudownictwie.

Umiejętne wyzyskiwanie udoskonaleń technicznych wymaga gruntownej znajomości budowy danych maszyn i sposobu ich działania. Niniejsze zatem dzieło, opracowane możliwie wyczerpująco, może posłużyć do należytego rozszerzenia widnokręgu pojęć na polu techniki młynarskiej. Jeżeli zaś w pracy tej została uwzględnioną, obok praktycznej, także i teoretyczna strona przedmiotu, w połączeniu z odnośnemi wywodami matematycznemi, to zdaje się, nie powinna na tem ucierpieć popularność dzieła. Niezrozumiałe bowiem dla praktyka ustępy mogą być w czytaniu opuszczone przez niego, technikowi zaś specyaliście dają one możność głębszego wniknięcia w istotę danego przedmiotu. Jednem słowem, traktując rzecz wyczerpująco, mieliśmy na względzie możliwie wszechstronne zadowolnienie całego ogółu specyalistów, oddanych tej gałęzi przemysłu, co dla należytego wypełnienia luki w naszej literaturze technicznej zdawało się najwłaściwszem.

W celu dosadniejszego wykazania znaczenia ekonomicznego przemysłu młynarskiego, specyalną część techniczną dzieła poprzedza część ogólna, zawierająca rys zadania młynarstwa zbożowego, historyę jego powstania i rozwoju, zarówno jak i wiadomości ogólne, dotyczące stanu i potrzeb młynarstwa krajowego i ściśle z niem złączonego młynarstwa wszechrossyjskiego. Potrzebę nieco obszerniejszego traktowania ostatnio zaznaczonych kwestyj usprawiedliwiamy brakiem u nas organu, poświęconego sprawom przemysłu młynarskiego.

W opisie maszyn młynarskich są rozpatrywane przejściowe ich ustroje od pierwotnych aż do najdoskonalszych, za jakie uważamy je w obecnem stadjum ich rozwoju. Cel zaś tego stanowi porównawcze wykazanie zalet nowoczesnych udoskonaleń, poczynionych w dziedzinie budowy maszyn młynarskich, w stosunku do dawniejszych ich urządzeń, które, przetrwawszy w wielu miejscach aż do dzisiejszego dnia, zachowują i zapewne nieprędko jeszcze utracą, swe znaczenie praktyczne, znajdując się w wyjątkowych warunkach istnienia. Nie idzie wszakże zatem, ażeby te dawniejsze ustroje nie potrzebowały także stopniowo i racyonalnie doskonalić się, do czego właśnie może posłużyć, jako drogowskaz, szczegółowe porównanie ich z nowoczesnemi urządzeniami.

Znaczny nakład, jakiego wymagał I-szy tom dzieła, ujętego w formę pożądanej jasności i ścisłości tłomaczenia przedmiotu, objaśnianego licznemi rysunkami, nie pozwala na jednorazowe wydanie całości. Wydanie tomu drugiego, mającego objąć pozostałe wiadomości z dziedziny młynarstwa zbożowego, jako to: szereg maszyn czyszczących i gatunkujących, systemy mielenia i młyno-budownictwo, zależy bezpośrednio od przyjęcia, jakiego, dozna tom pierwszy.

Do poważnych trudności, jakie nastręczały się przy niniejszej pracy, należy zaliczyć tworzenie brakujących polskich nazw przedmiotów i czynności młynarskich. Potrzeba wyrugowania z pisowni naszej wyrażeń cudzoziemskich, które, będąc bezmyślnie przekręcane z dodawaniem końcówek polskich, stanowią niemile dla ucha brzmiący nasz dotychczasowy żargon młynarski, tłomaczy się sama przez się. Jeżeli wszakże niektóre nazwy nowe mogą razić czytelnika, lub wydawać się niedość trafnemi określeniami danego przedmiotu, lub czynności, to autor, tłomacząc się trudnościami, jakie dla pojedyńczej osoby przedstawiało to ryczałtowe wytworzenie nazbyt dużej ilości nowych słów specyalnych, liczy na pobłażanie i mając na względzie czystość języka ojczystego, przyjmie zawsze chętnie słuszne uwagi, dotyczące zmian, któreby należało w przyszłości poczynić dla dosadniejszego i więcej z duchem naszego języka zgodnego wyrażania się w tym zawodzie. Obecnie wzmiankujemy jeszcze, że

w końcu całego dzieła zostanie pomieszczony słownik młynarski.

Pomijając wszelkie bliższe szczegóły bezowocnych zabiegów o pozyskanie nakładcy dla mej pracy, wyrażam mą głęboką wdzięczność stowarzyszeniu „Arkonia“ za poniesienie kosztu nakładu, podjętego w imię poparcia technicznej literatury krajowej. Za pozyskanie danych praktycznych, które potrzebowałem do swej pracy, już to przez chętne otwarcie dla mnie podwoji swych zakładów młynowych, jak też przez względne udzielanie mi pożądanych wiadomości z praktyki, wyrażam me szczere podziękowanie pp. *St. Kropiwnickiemu, Z. Szaniawskiemu, Braciom Krausse i Braciom Beckermannom.* Następnie należą się słowa podzięki kolegom *E. Wawrykiewiczowi, St. Praussowi i L. Bergsonowi,* pierwszemu za radę w utworzeniu wielu słów specyalnych, ostatnim zaś za pomoc w prowadzeniu korekt. Wreszcie czujemy się w obowiązku złożyć podziękowanie firmie C. A. Moes za poparcie wydawnictwa, przez znaczne ustępstwo na cenie papieru.

Wypuszczając w świat pierwszy tom dzieła po cenie, obliczonej zaledwie na pokrycie dotychczasowego nakładu, mamy nadzieję, że ta mozolna praca znajdzie uznanie w sferach zainteresowanych tą gałęzią przemysłu, a zwrócony nakład pierwszego tomu pozwoli na jej dokończenie.

Stanisław Małyszczycki.

Warszawa, Wrzesień, 1890 r.

SPIS RZECZY.

CZĘŚĆ PIERWSZA.

Przemysł młynarski w ogólnym zarysie.

Str.

I. Zadanie młynarstwa zbożowego 1
II. Historya powstania i rozwoju młynarstwa zbożowego 17
1. Powstanie i pierwszy okres rozwoju młynarstwa u starożytnych ludów na Wschodzie, Egipcyan, Greków i Rzymian (młyny ręczne, zwierzęce i wodne) (fig. 1—6) 18
2. Dalszy okres rozwoju młynarstwa w czasach średniowiecznych i nowożytnych (powstanie młynów wietrznych i starych młynów niemieckich) (fig. 7—9) 32
3. Następny okres rozwoju młynarstwa do czasów najnowszych (powstanie młynów parowych) 44
A. Młynarstwo amerykańskie (fig. 10) 44
B. „ angielskie (fig. 11) 51
C. „ francuzkie (fig. 12) 59
D. „ niemieckie (fig. 13) 68
E. „ austro-węgierskie 82
4. Ostatni okres rozwoju młynarstwa w czasach najnowszych (powstanie i rozwój młynów walcowych) 88
5. Dzieje młynarstwa zbożowego w Polsce 101
III. W sprawie młynarstwa krajowego 127
1. Sprawozdanie z działalności delegacyi młynarskiej 130
2. Sprawozdanie z działu młynarstwa zbożowego na wystawie rolniczo-przemysłowej w Warszawie 1885 r. 135
A. Zakłady budowy młynów i przyrządów młynarskich . 136
a. Przyrządy do czyszczenia, gatunkowania i obłuskiwania zboża 137
b. Przyrządy do mielenia zboża 140
c. Przyrządy do pytlowania i czyszczenia wytworów mielenia 149
d. Przyrządy do wyrobu kasz perłowych 151
e. Przyrządy transportowe (przenośniki) 151

Str.

B. Zakłady młynów zbożowych 154
3. Sprawozdanie z przemysłu młynarskiego w Galicyi 156
IV. W sprawie młynarstwa wszechrossyjskiego 162
1. Ogólny stan młynarstwa w Rossyi 162
2. Potrzeby młynarstwa rossyjskiego 171
3. Kwestya powiększenia i ustalenia zagranicznego zbytu mąki ruskiej 188
4. Sprawozdanie z działalności pierwszego wszechrossyjskiego zjazdu młynarzy w Moskwie 1888 r. 192

CZĘŚĆ DRUGA.

Maszyny rozdrabiające.

Wstęp 201
I. Budowa anatomiczna ziarna (fig. 14—20) 202
II. Własności fizyczne ziarna 209
III. Własności chemiczne ziarna 216
A. Ciała nieorganiczne 218
B. „ organiczne 221
a. Ciała bezazotowe 221
b. „ białkowe 226
IV. Wartość produktów zbożowych 238

ROZDZIAŁ PIERWSZY.

Kamienie młyńskie.

I. Gatunki kamieni (piaskowiec, bazalt, trachyt, porfir, granit, kwarc—porcelana, szkło) 249
II. Wyrób kamieni (fig. 21—23) 253
III. Wyrównywanie powierzchni mielących (fig. 24—36) 258
IV. Wyrób i kupno kamieni 261
V. Nakuwanie kamieni 264
1. Teorya nakuwania (fig. 37—43) 265
2. Działanie powierzchni mielących 276
A. Złożenie górno-biegunowe 276
B. „ dolno-biegunowe (fig. 44—46) 278
3. Kierunek bróżd 287
A. Bróżdy w kierunku linji prostej (fig. 47) 288
B. Bróżdy w kierunku krzywizny koła (fig. 48—50) . . . 289
C. Bróżdy w kierunku spiralnej logarytmicznej (fig. 51) . . 293
4. Metody nakuwania w zastosowaniu do złożenia górno-biegunowego 293
A. Bróżdy ze zmniejszającemi się ku obwodowi kamienia kątami krzyżowania 293
a. Nakuwanie prostolinijne 293

Str.

1. Nakuwanie prostolinijne, przy którem bróżdy uboczne mają tęż samą odśrodkowość, co i główne (fig. 52—53) 294
2. Nakuwanie prostolinijne, przy którem bróżdy uboczne mają większą odśrodkowość, aniżeli główne, czyli są względem tych ostatnich równoległe (fig. 54—55) 296

b. Nowe nakuwanie kołowe (fig. 56) 299

c. Nakuwanie Evans'a (fig. 57) 301

B. Bróżdy ze zwiększającemi się ku obwodowi kamienia kątami krzyżowania 303

a. Dawne nakuwanie kołowe (zw. holenderskiem) (fig. 58) 303

b. Ulepszone dawne nakuwanie kołowe (fig. 59) . . 304

C. Bróżdy z jednakowemi kątami krzyżowania na całej ich długości 306

a. Nakuwanie spiralne (fig. 60—61) 306

5. Metody nakuwania w zastosowaniu do złożenia dolno-biegunowego (fig. 62—66) 308
6. Nakuwanie kamieni w młynie 314
7. Żórawie (windy) i wózki do unoszenia kamieni w młynie (fig. 67—71) 318
8. Maszyny do nakuwania kamieni 321

A. Maszyny oskardowe 321

1. Maszyna Dard'a z Troyes (fig. 1—3, tab. I) . 322
2. Maszyna Touaillon'a (fig. 4, tab. I) 323

B. Maszyny dyamentowe 325

1. Maszyna A. Millot'a z Zürich'u (fig. 5—16, tab. I) . 325
2. Maszyna Golay'a z Nyon (fig. 1—12, tab. II) . 329
3. Maszyna Adler'a et Rivenc'a z Genewy . . 340
4. Maszyna Fossey'a 341
5. Maszyna Puhlmann'a 341
6. Maszyna L. Müller'a z Kraazegg 341

VI. Części składowe złożenia kamieni 342

1. Łoże leżaka (fig. 72—78) 343
2. Panewka leżaka 350

A. Panewki z łożyskami drewnianemi (fig. 79—83) 351

B. Panewki z łożyskami metalowemi (fig. 84—85) 355

3. Wrzeciono 357
4. Paprzyca 358

A. Paprzyce stałe (fig. 86—88) 358

B. Paprzyce wahadłowe (fig. 89—92) 361

C. Zrównoważanie biegunа (fig. 93—97) 367

D. Porównanie paprzycy wahadłowej z paprzycą stałą . . 377

E. Osadzanie paprzycy stałej 378

a. Ze względu na punkt środkowy kamienia (fig. 98) . 379

b. Ze względu na środek ciężkości kamienia (fig. 99) . 381

F. Osadzanie paprzycy wahadłowej 385

a. Ze względu na środek ciężkości kamienia . . . 387

1. Metoda Haase'go 387

		Str.
	2. Metoda J. W. Späth'a.	388
	b. Ze względu na punkt środkowy kamienia (fig. 100—101)	389
5.	Gniazdo wrzeciona	391
6.	Stawidło bieguna	393
	A. Stawidła z podstawą ruchomą (fig. 102—104)	394
	B. Stawidła z podstawą stałą	396
	a. Ze stałym przyrządem regulacyjnym wrzeciona (fig. 105—107)	397
	b. Z ruchomym przyrządem regulacyjnym (fig. 108—110)	401
7.	Wysuwak złożenia z roboty	405
	A. Wysuwaki trybowe	406
	a. Wysuwaki do przestawiania trybu na wrzecionie (fig. 111)	406
	b. Wysuwaki do rozsprzęgania samego wrzeciona (fig. 112)	407
	c. Wysuwaki do rozsprzęgania trybu na wrzecionie (fig. 113)	409
	B. Wysuwaki pasowe (fig. 114—115)	410
8.	Zasypywacz złożenia	414
	A. Zasypywacze korytkowe (wstrząsające) (fig. 116—117) .	415
	B. Zasypywacze walcowe (fig. 118)	420
	C. Zasypywacze pasowe (fig. 119)	422
	D. Zasypywacze talerzykowe (fig. 120—121)	423
9.	Wentylacya złożenia	429
	A. Potrzeba i działanie wentylacyi w złożeniu	429
	B. Sposoby wentylowania złożenia	434
	a. Wentylacya tłocząca (fig. 122)	434
	b. Wentylacya tłocząco-ssąca	438
	c. Wentylacya ssąca (fig. 123—126)	439
VII.	Złożenia kamieni	453
1.	Złożenia górno-biegunowe	454
	A. Złożenia górno-biegunowe do popędu trybowego (Aitkin i Steel—St.-Denis, fig. 1, tabl. III; W. Fairbairn — Konstantynopol, fig. 2—7, tabl. III; Borsig (Ehrenberg)—Moabit pod Berlinem, fig. 8—10, tabl. III)	454
	B. Złożenia górno-biegunowe do popędu pasowego (Wiebe, fig. 1—3, tabl. IV;— fig. 4—6, tabl. IV; autora dla Nowo-Georgiewska, fig. 7—8, tabl. IV)	462
2.	Złożenia dolno-biegunowe	470
	A. Złożenia dolno-biegunowe do popędu trybowego (H. Fischer—Hannower, fig. 1—4, tabl. V).	470
	B. Złożenia dolno-biegunowe do popędu pasowego (Bohm—Fredersdorf pod Berlinem, fig. 5—7, tabl. V)	474
3.	Złożenia dwu-biegunowe (Christian—Paryż, fig. 8—9, tabl. V)	478
4.	Złożenia boczno-biegunowe (K. Th. Umfried — Wirtembergja, fig. 10—11, tabl. V)	484
5.	Wyjątkowe ustroje złożeń kamieni	487
	A. Złożenia górno-biegunowe do popędu z góry	488
	B. Złożenia kamieni pierścieniowych (F. Schmid—Lanzendorf pod Wiedniem, fig. 12, tabl. V)	490

Str.

C. Złożenia kamieni cylindrycznych i stożkowych (Maistre — Vilatte, fig. 127) 492
VIII. Praca złożenia kamieni 499
1. Ciężkość bieguna 497
2. Ilość obrotów bieguna 502
3. Siła popędowa złożenia 507
4. Wydajność złożenia 511

ROZDZIAŁ DRUGI.

Walce młyńskie.

I. Materyał i wyrób walców 521
1. Walce twardego odlewu żelaza 522
2. Walce stalowe 523
3. Walce porcelanowe 525
II. Działanie powierzchni walcowych 527
1. Chwytanie cząstek mlewa przez walce (fig. 128) 527
2. Działanie gniotące (fig. 129—130) 534
3. Działanie gniotąco-rozcierające (fig. 131—141) 552
4 Działanie gniotąco-rozcinające (fig. 142—155) 594
III. Części składowe stolca walcowego 612
1. Kozły stolca walcowego (fig. 156) 613
2. Stawidło i przycisk walca 616
A. Stawidła z przyciskiem bezwładnym 617
a. Stawidła z przyciskiem śrubowym (fig. 157) . . . 618
b. Stawidła z przyciskiem ciężarkowym (fig. 158—159) 619
B. Stawidła z przyciskiem sprężystym 623
a. Stawidła z przyciskiem sprężynowym (fig. 160—161) 623
b. Stawidła z przyciskiem kauczukowym (fig. 162) . . 631
c. Stawidła z przyciskiem pierścieniowem (fig. 163) . 634
3. Zasypywacz i rozsuwak stolca (fig. 164—173) 639
4. Walce miełące (fig. 174—180) 648
IV. Stolce walcowe 652
1. Stolce górno-zasypowe 652
A. Stolce górno-zasypowe do jednokrotnego drobienia . . . 652
a. Stolce górno-zasypowe, jednoparne, do jednokrotnego drobienia (Ganz & C-ie—Budapeszt, fig. 1, tabl. VI; Wegmann—Zürich, fig. 2—7 tabl. VI; Nagel i Kaemp—Hamburg, fig. 8 — 10, tabl. VI; Zipser — Wiedeń, fig. 12—15, tabl. VII; Fabryka maszyn w St. Georgen, fig. 16, tabl. VII) 652
b. Stolce górno-zasypowe, dwuparne, do jednokrotnego drobienia (Wegmann—Zürich, fig. 11, tabl. VI; Ganz—Budapeszt, fig. 12, tabl. VI; Bell—Kriens, fig. 13—15, tabl. VI) 660
B. Stolce górno-zasypowe do dwukrotnego drobienia (Ganz—Budapeszt, fig. 6—8, tabl. VII) 666

Str.

C. Stolce górno-zasypowe do trzykrotnego drobienia (Sulzberger—Zürich, fig. 9—11, tabl. VII) 669
2. Stolce boczno-zasypowe 671
A. Stolce boczno-zasypowe do jednokrotnego drobienia . . . 671
a. Stolce boczno-zasypowe, jednoparne, do jednokrotnego drobienia (Millot—Zürich, fig. 7, tabl. VIII) . . . 672
b. Stolce boczno-zasypowe, trójwalcowe, do jednokrotnego drobienia (Daverio—Zürich, fig. 1—4, tabl. VII; Mechwart—Budapeszt, fig. 8—16, tabl. VIII . . . 673
c. Stolce boczno-zasypowe, dwuparne, do jednokrotnego drobienia (Saint-Requier—Paryż, fig. 3—6, tabl. VIII) 683
B. Stolce boczno-zasypowe do dwukrotnego drobienia (Mechwart—Budapeszt) 686
C. Stolce boczno-zasypowe do trzykrotnego drobienia („Escher, Wyss & C-ie"—Zürich, fig. 5, tabl. VII) 687
3. Wyjątkowe ustroje stolców walcowych 688
A. Stolce górno-zasypowe, wielowalcowe, do jednokrotnego drobienia (Till—Bruck nad Mur'em) 689
B. Stolce boczno-zasypowe, wielowalcowe, do jedno-lub wielokrotnego drobienia (Fritsch—Berlin) 691
C Stolce górno-boczno-zasypowe, trójwalcowe, do dwukrotnego drobienia (Bollinger—Wiedeń, fig. 1—2, tabl. VIII) . . 692
D. Stolce górno-zasypowe z walcami stożkowemi (Collier—Paryż; Fritsch—Lipsk; fabryka „Germania"—Chemnitz) . 693
V. Praca stolca walcowego 694
1. Ilości obrotów powierzchni walcowych 695
2. Siła popędowa stolca 699
A. Użyteczna siła popędowa stolca 699
a. Użyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotącem 699
b. Użyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco-rozcierającem 702
c. Użyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco-rozcinającem 704
B. Bezużyteczna siła popędowa stolca 705
a. Bezużyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotącem 707
b. Bezużyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco-rozcierającem 708
c. Bezużyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco rozcinającem 709
3. Wydajność stolca 710

ROZDZIAŁ TRZECI.

Tarcze młyńskie.

1. Dezyntegratory 715
2. Śrutowniki tarczowe 725

SPROSTOWANIE

dostrzeżonych omyłek drukarskich.

Str.	Wiersz:	Zamiast:	Ma być:
III	17 od dołu	jakiego,	jakiego
IX	3 „ góry	499	496
„	17 „ dołu	639	638
X	5 „ góry	jednokr tnego	jednokrotnego
24	8 „ „	że dwunastu	dwunastu
26	16 „ „	okelicach	okolicach
35	2 „ dołu	takze	także
36	5 „ góry	do motoru	od motoru
41	13 „ dołu	figuree	figuree
54	8 „ „	*Fairnbairn'a*	*Fairbairn'a*
76	1 „ „	kaziołkach	koziołkach
135	9 „ „	[1])	[2])
279	10 „ „	leżaka	biegnna
281	1 „ góry	mędzy	między
326	6 „ dołu	rameniu	ramieniu
327	12 „ góry	kółka *s*	kółka *S'*
„	20 „ dołu	piorwotnego	pierwotnego
346	8 „ „	perścienia	pierścienia
347	3 „ góry	żawieszonym	zawieszonym
445	1 „ dołu (w odsyłaczu)	spoważyć	spożywać
464	14 „ góry	wałku *w*	wałku *v*
467	3 „ „	pionowem *B*	pionowem *D*
„	11 „ „	*wrzeciona B*	*wrzeciona D*
„	15 „ „	*wrzeciono B*	*wrzeciono D*
471	17 „ dołu	skrzynkę *c*	skrzynkę *e*
472	7 „ „	trzony *KK*	trzony *kk*
476	10 „ góry	umocowane	umocowany
482	14 „ „	panewkę *T*	panewkę T^{v}
486	1 „ „	pasowego *F*	pasowego *I*
497	9 „ „	wie kości	wielkości
543	17 „ „	$Q_p -$	$Q_p =$
581	4 i 6 „ dołu	. . . . .	] . . . . .
587	11 „ „	wałca h	walcach
590	6 „ góry	walca;	walca,
595	5 „ „	ziarnia	ziarna

Str.	Wiersz:	Zamiast:	Ma być:
603	8 od góry	walcówu	walców
„	1 „ dołu	cząstek	cząstek (
622	1 „ „	(w odsyłaczu) „*Uhlawl's* .	[1]) „*Uhland's* .
635	10 „ „	równomiernie	równomierne
„	„ „ „	główek γ	główek γ.
640	3 „ „	popędowy	popędowy *l*
674	19 „ góry	nadstawki *nn*	nadstawki *oo*
686	19 „ „	trój walcowym	trój-walcowym
689	16 i 17 „ dołu	odzna zeniu	odzna-czeniu
691	2 „ „	miejsc	miejsca
711	13 „ „	przybliżeniu	w przybliżeniu
714	4 „ góry	równan a	równania
715	6 „ dołu	na walcach) [1]).	(na walcach) [1])
722	14 „ góry	pasowe	pasowe *W.*
723	15 „ „	ze śrubowaną	ześrubowaną
„	15 „ dołu	działanin	działaniu
724	5 „ „	1,2 m,	1,2 m.
725	5 „ góry	przoczem	przyczem
„	16 „ dołu	szbą	sobą
726	11 „ „	mielące	mielące
727	7 „ „	czołowy *F*,)	czołowy *F*,

CZĘŚĆ PIERWSZA.

Przemysł młynarski w ogólnym zarysie.

I. Zadanie młynarstwa zbożowego.

Zupełnie wyczerpujące przedstawienie zadania młynarstwa zbożowego przekracza zakres niniejszego dzieła. Ze względu jednak na doniosłość, jaką posiada wytwór mąki w szeregu przemian, którym musi ulegać surowe ziarno, zanim się stanie dostępnym dla ludzi pokarmem, należy chociażby w krótkości określić zasadnicze znaczenie mielenia zboża.

W tym celu przedewszystkiem rozejrzymy bliżej ogólne procesy fizyologiczne, zachodzące w żywym ustroju, którego żywotność i sprawność polega na prawidłowej wymianie materyi[1]).

Wszelkie objawy życiowe pochodzą z ciągłego wyzwalania się coraz to nowych ilości energii czynnej, kosztem części skła-

[1]) *G. H. Lewes*, „Fizyjologia codziennego życia". Tłom. z ang. *L. Masłowski*. Kraków 1873.

H. Nussbaum i *L. Nencki*, *D-rowie*, „O żywieniu się i pokarmach". Warszawa 1887.

G. Bunge, „Wykład chemii fizyjologicznej i patologicznej". Tłom. z niemieckiego dr. *W. Mayzel* i *M. Flaum*. Warszawa 1889.

Treściwe przedstawienie niniejszego przedmiotu, odnośnie do przetworów zbożowych, znaleść może czytelnik w sprawozdaniu z Warszawskiej wystawy hygienicznej *M. Heilperna* („Zboże, mąka, kaszki, pieczywo, drożdże prasowane")—„Wiadomości Farmaceutyczne". Warszawa 1888 № № 15—20.

dowych organizmu, wskutek czego te ostatnie zużywają się bezustannie, t. j. ulegają rozkładowi i utlenianiu się. Zachodzi więc niezbędna potrzeba stałego zasilania organizmu świeżym materyałem, posiadającym w sobie odpowiedni zasób energii w stanie napięcia, t. j. mogącym w sprzyjających warunkach stać się źródłem energii czynnej, potrzebnej do spełniania wszystkich spraw życiowych.

Tym sposobem zasadnicza działalność fizyologiczna każdego żywego ustroju polega na bezustannem odżywianiu się, t. j. przyswajaniu ciał odżywczych i wydzielaniu ciał zużytych, co znowu uskutecznia się za pośrednictwem dwóch zasadniczych czynności fizyologicznych, t. j. oddychania i trawienia, wymagających stałego doprowadzania czystego powietrza i pożywnego pokarmu, zw. materyałem pokarmowym lub spożywczym, albo wprost strawą.

Przedewszystkiem więc należy zastanowić się nad ogólnemi warunkami, jakim powinien zadość czynić każdy materyał pokarmowy.

Ponieważ pokarm powinien wejść w skład odżywianego organizmu, ażeby zastąpił wydzielone z niego ciała, zawierać przeto musi te same i w odpowiednim stosunku ilościowym względem siebie zgrupowane składniki chemiczne, z jakich zostaje utworzony odżywiany przezeń ustrój organiczny [1]). Ażeby następnie wprowadzony do organizmu pokarm mógł zostać przezeń przyswojonym musi być strawnym, t. j. rozpuszczalnym w sokach, wydzielanych przez narządy trawiące, gdyż jedynie w tym stanie może przechodzić w krew i ciało odżywianego ustroju; w przeciwnym razie zostaje on wydalany z organizmu bez pożytku. Oprócz tego pokarm powinien być spożywanym pod właściwą po-

---

[1]) Ciało ludzkie składa się w przybliżeniu z 63% wody, 5% soli mineralnych (popiołu), 16% substancyj azotowych (ciał białkowatych) i 16% substancyj bezazotowych, t. j. tłuszczów i węglowodanów (krochmal, guma, cukier). Jakkolwiek więc ciało ludzkie, jak się okazuje, zawiera w sobie równe ilości substancyj azotowych i bezazotowych, to wszakże nie idzie zatem, ażeby organizm nasz potrzebował spożywać jednakowe ilości obu tych rodzajów ciał organicznych. Substancye bezazotowe zużywają się w nim znacznie szybciej, aniżeli azotowe (białkowate), pierwsze zatem muszą być w większej ilości przez nas pobierane, jak to wykazali *Pettenkofer* i *Voit*, stwierdzając dowodnie, że w spożywanych przez człowieka pokarmach ilość substancyj bezazotowych winna być pięć razy większą, aniżeli ciał białkowych. Wreszcie należy jeszcze zaznaczyć, że organizm ludzki, jak i ogólnie zwierzęcy, nie jest w stanie wytworzyć sobie samodzielnie powyższych ciał składowych z odpowiednich pierwiastków mineralnych, jak to czynią rośliny, lecz potrzebuje pobierać je w gotowej formie związków organicznych.

stacią, t. j. w odpowiednio przyrządzonym stanie, ażeby dla przyswojenia organizmowi nie wymagał wydzielania zbytniej ilości soków trawiących [1]).

Następnie pokarm winien być czystym (bez domieszek i zanieczyszczeń tak naturalnych, jak i sztucznych), zdrowym (niezakażony pleśnią, lub innemi grzybkami gnilnemi i chorobotwórczemi), przyjemnym dla smaku, powonienia, a nawet wzroku, co osiąga się przy pomocy specyalnych przypraw i nadania ponętnego wyglądu, ażeby przez oddziaływanie na odnośne nerwy czuciowe, stał się on pożądańszym w spożyciu. Wreszcie pokarm z punktu ekonomicznego winien być tanim, t. j. dostępnym dla ogółu społeczeństwa ludzkiego.

Na mocy tego wszystkiego pokarm, odpowiadający wyżej zaznaczonym warunkom, nazywamy dopiero w całem znaczeniu tego słowa pożywnym.

Im mniejszy zatem stopień pożywności, posiada dany pokarm, tem mniej przynosi korzyści żywionemu przezeń organizmowi, gdyż nie wynagradzając nawet w dostatecznym stopniu utraty zużytych części organizmu, sprowadza do pewnego stopnia bezpożyteczny ubytek zasobu energii czynnej na nadmierne podrażnienia narządów trawienia w celu rozpuszczenia, uwodnienia, przetrawienia i wydzielenia dużej ilości niestrawionych ciał. Z tego widać, jak doniosłe znaczenie ze względu na zdrowotność ludzkości posiada właściwy wybór i racyonalny sposób przyrządzania pokarmów. W praktyce jednak, niestety, nizki poziom moralny i umysłowy znacznej ilości producentów, kierowanych niczem niehamowaną żądzą zysków materyalnych sprowadza wielostronne zafałszowywania zbywanych przez nich pokarmów bez względu na to, czy takowe należą do rzędu zwykłego oszustwa pieniężnego, czy też zagrażają zdrowiu lub nawet życiu bliźnich. Sprężysta i umiejętna kontrola lekarska i policyjna w połączeniu z surowemi karami za po-

---

[1]) Tak np., jakkolwiek ziarna zbożowe zawierają w sobie związki chemiczne, przydatne dla odżywiania organizmu ludzkiego, to wszakże spożyte przez nas w stanie surowym, t. j. bez poprzedniego właściwego przyrządzenia, zostają bez zmiany wydzielane z naszego ustroju, ponieważ strawne substancye pożywne są tu zawarte w komórkach, otoczonych wokoło drzewnikiem, który nie przepuszcza soków trawiących. Wówczas organizm nasz ponosi utratę pewnej ilości energii czynnej, zużywanej na bezpożyteczne podrażnienia narządów trawienia, powodujące wydzielanie nadmiernej ilości soków żołądkowych, dążących albo zupełnie bezskutecznie lub z małym zaledwie skutkiem do strawienia niedostępnych substancyj. Oprócz tego następuje jeszcze dalsza strata energii na wydzielanie z organizmu znacznej ilości ciał niestrawionych.

dobne wykroczenia mogłaby jedynie położyć tamę tym wstrętnym nadżyciom.

Co się tyczy właściwego doboru pokarmów, to za najodpowiedniejsze pożywienie człowieka należy uważać mięszane w odpowiednim stosunku ilościowym względem siebie przetwory tak roślinne, jak zwierzęce, z któremi związane są również potrzebne dla organizmu sole mineralne i w znacznej części także woda[1]). Pokarmy roślinne zaopatrują organizm przeważnie w węglowodany, które, spalając się, czyli utleniając, wywiązują przeważny zasób energii czynnej, potrzebnej dla spełniania spraw życiowych, natomiast pokarmy zwierzęce, obfitujące w substancye białkowate[2]) i tłuszcze, wstępują w skład ustroju ludzkiego na miejsce zużytych jego części, sprowadzając niezbędną dla spraw odżywiania organizmu wymianę materyi[3]).

Nadmierne zaś spożywanie pokarmów bądź to roślinnych, bądź to zwierzęcych należy uważać za ogólnie szkodliwe dla organizmu ludzkiego, gdyż w pierwszym razie nadmiar węglowodanów, w drugim zaś ciał białkowatyh i tłuszczów, stających się wówczas niedostępnemi dla narządów trawiących i chłonnych, niekiedy nawet wstrętnemi dla zmysłu smakowego, wywołuje stan chorobliwy[4]).

---

[1]) Gdybyśmy wszakże, opierając się na fakcie, że każdy rodzaj pokarmu prócz głównej, właściwej mu i w przeważnym stopniu zawartej w nim substancyi, posiada także inne związki organiczne, w mniejszej lub większej ilości, chcieli żywić się wyłącznie jednym z obu wyżej wyróżnionych rodzajów pokarmów, to dla utrzymania pożądanej harmonii w zaspakajaniu potrzeb odżywczych organizmu pod względem jakościowym, potrzebowalibyśmy odnośny pokarm spożywać w nadmiernej ilości, ażeby módz przyswoić sobie dostatecznie dużo ciał, zawartych w nim w mniejszym stopniu ilościowym.

[2]) Tak np. organizm ludzki dla przyswojenia sobie jednakiej ilości ciał białkowatych potrzebuje spożyć cztery razy większą ilość (na wagę) chleba, aniżeli mięsa lub jaj. Przypuszczając zatem jednakowy nawet stopień strawności obu rodzajów pokarmów, organizm w pierwszym razie, t. j., spożywając chleb, musi zużywać znacznie więcej energii czynnej, dla przyswojenia sobie dostatecznej ilości ciał białkowatych.

[3]) Mianowicie tym sposobem wynagradza się najpierw utratę tej części ciał białkowatych, która zostaje wydzielaną z organizmu, bądź z kałem wraz z sokami i śluzem, bądź przez ścieranie się i opadanie naskórka, przez oddalanie paznogci, włosów i t. p.: następnie zapobiega się zbyt szybkiej wymianie białka tkanek zasadniczych ciała, albowiem kosztem wprowadzanych coraz to nowych ciał białkowatych, które po przejściu w krew rozkładają się i utleniają, odbywa się spełnianie odnośnych spraw życiowych, podczas gdy białko tkanek zasadniczych ciała potrzebuje wówczas wolniej odnawiać się.

[4]) Nadmiar węglowodanów (pokarmy roślinne), w zakresie pewnych granic, by-

Z powyższego wypływa, że dla normalnie rozwiniętego organizmu ludzkiego najodpowiedniejszym jest pokarm mięszany[1]).

Najpowszechniejsze pożywienie we wszystkich krajach cywilizowanych stanowią pokarmy mączne, zwłaszcza w postaci chleba pszennego lub żytniego, które wszakże zostają dopełniane w odpowiednim stosunku ilościowym, innemi bardziej w białko obfitującemi pokarmami, jak mięsem, mlekiem, jajami i t. p., ażeby organizm zostawał należycie odżywiany[2]).

Ziarna zbożowe w surowym stanie nie nadają się bezpośrednio na pokarm dla ludzi[3]), ponieważ zawarte w nich substancye pożywa w mniejszym stopniu szkodliwym dla organizmu, aniżeli nadmiar ciał białkowatych i tłuszczów (pokarmy zwierzęce), ponieważ pierwsze zaoszczędzają wówczas zużywanie się drugich, a przytem spalają się o tyle łatwo, iż prawie cała ich ilość, którą w ciągu doby spożyć możemy, zużywa się, t. j. utlenia, nie gromadząc się w organizmie; natomiast nadmiar ciał białkowatych i tłuszczów, nie mogąc w zupełności rozłożyć się i utlenić, skoro zasób tlenu wprowadzanego przy oddychaniu jest do tego nie wystarczającym, wytwarza w organizmie różne ciała przejściowe, których zbytnie nagromadzanie się wywołuje stan chorobliwy.

[1]) Np. badania *Schuster*'a w dwóch więzieniach monachijskich, wykazały następujący stosunek ilościowy strawianych substancyj z dziennego pożywienia, wyznaczonego na jedną osobę:

	ilość gramów białka		wydzielono suchego kału gramów
	w strawie	przyswojonego przez organizm	
I. Zakład karny. Pokarm wyłącznie roślinny	104	78	70
II. Więzienie śledcze. Pokarm mięszany (chleb, jarzyny, mleko i mięso) .	87	76	30

[2]) Większość ludności wiejskiej i proletaryatu miejskiego żywi się przeważnie, niekiedy niemal wyłącznie, pokarmami pochodzenia roślinnego, jak u nas np. głównie chlebem, kluskami, kaszą, kartoflami i t. p., co tłomaczy się taniością tych produktów, mogących przytem na razie zapełnić żołądek i sprawiać wrażenie sytości, jakkolwiek rzeczywiście nie wynagradzają one w należytym stopniu wszystkich braków w organizmie i nie zaspakajają istotnego głodu.

[3]) Obecnie w niektórych tylko krajach o nizkiej kulturze gotują ziarna zbożowe w wodzie albo wprost w całości, lub po nieznacznem zaledwie rozgnieceniu takowych. Ogólnie zaś ostateczny produkt spożywczy, przygotowywany powszechnie z ziaren, jest całkiem niepodobny do surowego materyału zbożowego.

wne [1]), mieszczące się w komórkach, otoczonych wokoło drzewnikiem, są niedostępne dla soków trawiących. Wprawdzie rozgryzając i rozcierając zębami pokarm ziarnowy możemy rozrywać wiele komórek roślinnych, umożebniamy przeto dostęp do nich soków żołądkowych, lecz, pomijając już utratę siły, zużywanej na tę czynność, nie jesteśmy w stanie żadną miarą dopiąć tego celu w takim stopniu, jak za pomocą poprzedniego rozdrobienia sztucznego mechanicznemi środkami, które uwalnia w zupełności nasz organizm od wykonywania tej czynności. Oprócz tego spożywane ziarno w stanie surowym, (jak np. przez jaroszów), pozostając zawsze malostrawnem, jest dla nas w wysokim stopniu niesmaczne. Skutkiem tego po należytem oczyszczeniu z różnorodnych obcych domieszek (chwastów, pasorzytów i t. p.) poddaje się ziarno procesowi obłuskiwania (żubrowania) i rozdrabiania (mielenia lub kaszkowania) na mąkę lub kaszę, poczem niepożywne części ziarna (drzewnik) za pomocą przewiewania i odsiewania (pytlowania) zostają wydzielane z właściwego produktu mielenia lub kaszkowania w postaci obłuskowin i otrąb.

Tak więc wytwarzanie z ziarna zbożowego mąki lub kaszy, stanowiące ostateczny cel młynarstwa zbożowego, zajmuje pierwszorzędne miejsce w szeregu przemian, jakim ulega ziarno, ażeby stało się dostępnym dla ludzi pokarmem.

Surowa mąka [2]), tem więcej kasza, jakkolwiek przedsta-

[1]) Przeciętny skład chemiczny pszenicy i żyta podług *J. König*'a jest następujący:

	woda	części stałe	ciała białkowate	tłuszcze	węglowodany	drzewnik	popiół
Pszenica . .	13,5	86,5	12,4	1,7	67,9	2,7	1,8
Żyto . . .	15,3	84,7	11,4	1,7	67,8	2,0	1,8

Jak widać, powyższe gatunki ziarn posiadają ogólnie najodpowiedniejszy skład chemiczny dla odżywiania ustroju ludzkiego; zawierają tylko zbyt mało tłuszczów. Wyrobione z nich pokarmy różnią się już nieco pod względem ilościowego stosunku swych składników od zboża na swą niekorzyść, o czem przekonamy się niżej.

[2]) Przeciętny skład chemiczny mąki pszennej i żytniej podług *J. König*'a jest następujący:

	woda	substancya sucha	ciała białkowate	tłuszcze	węglowodany	drzewnik	popiół
Mąka pszenna wyborowa . . .	14,8	85,2	8,9	1,1	74,4	0,3	0,5
„ „ pośledna . . .	12,2	87,8	11,3	1,2	73,6	0,9	0,8
„ żytnia	14,2	85,8	11,0	2,0	69,7	1,6	1,5

wiają przetwory o wiele czystsze i dostępniejsze dla soków żołądkowych, są jeszcze jednak zbyt małostrawne i nieprzyjemne w smaku ażeby mogły służyć bezpośrednio za pokarm ludzki. Wskutek tego dopiero po należytem uwodnieniu i wystawieniu na działanie ciepła (pieczenie, gotowanie, smażenie) otrzymuje się z powyższych przetworów surowych pokarm zupełnie strawny i smaczny.

Wreszcie dla ścisłości wypada jeszcze nieco bliżej zaznaczyć cel dalszych czynności, którym ulega mąka zbożowa dla otrzymania z niej ostatecznego produktu spożywczego w postaci pieczywa, posiadającego pierwszorzędne znaczenie i największe rozpowszechnienie z pośród reszty pokarmów, przyrządzanych z ziarn zbożowych.

Pierwszy tego rodzaju przetwór otrzymuje się przez zamiesienie mąki z wodą (t. j. uwodnienie w połączeniu z wygniatanie m) na ciasto[1]), które przedstawia zbitą masę, dostępną tylko na powierzchni dla soków żołądkowych, a więc ciężkostrawną; dla uprzystępnienia zatem sokom trawiącym większej powierzchni zetknięcia i ułatwienia swobodnego przenikania ich do wnętrza ciasta, należy masę tego ostatniego rozluźnić i wytworzyć w niej możliwie liczne otwory (pory), w któreby dostawały się swobodnie soki żołądkowe; w tym właśnie celu poddaje się ciasto fermentacyi alko-

---

Jak widać skład chemiczny mąki nie różni się jakościowo od składu ziarna, ilościowo zaś posiada mąka mniej drzewnika, białka i soli mineralnych (popiołu), gdyż te ciała odchodzą z otrębami; natomiast bogatszą jest mąka w wodę i substancye bezazotowe (węglowodany).

[1]) Z wodą miesi się ciasto w następującym stosunku: na 100 cz. mąki dodaje się 50—75 cz. wody, zależnie od rodzaju ostatecznego wyrobu, jaki zamierzamy otrzymać, gatunku mąki (mąka żytnia i pośledniejsze gatunki pszennej pochłaniają więcej wody, niż przednia mąka pszenna) i stopnia wilgoci mąki (im takowa jest suchszą, tem więcej naturalnie pochłania wody, dodanej sztucznie dla wytworzenia ciasta o pewnej żądanej gęstości). Około połowy dodanej wody ulatnia się następnie z ciasta podczas wypieku. Mąka łączy się z wodą w większej części mechanicznie, przyczem pęcznieje, tworząc z nią rodzaj klajstru, w mniejszej zaś części wytwarza w niej z istniejących składników nowe związki chemiczne. Mianowicie krochmal (skrobia lub mączka) pod działaniem wody i fermentów zawartych w ziarnie, które częściowo do mąki przechodzą, podlega takiejże zmianie, jak pod działaniem śliny i soków żołądkowych, t. j. przechodzi w dekstrynę (gumę) i w maltozę (rodzaj cukru gronowego); chemicznie zaś wyraża się tę przemianę następującym wzorem: $4C_6H_{10}O_5$ (skrobia) $+ 2H_2O$ (woda) $= C_{18}H_{34}O_{17}$ (maltoza) $+ C_6H_{10}O_5$ (dekstryna). Jest to pierwsza przemiana chemiczna substancyi, jakiej podlegają części składowe ziarna, podczas sztucznego przetwarzania zboża na chleb.

holowej (wyskokowej)[1]), przyczem wydzielają się gazy, które, niemogąc ulotnić się całkowicie, gdyż nie są w stanie wydobyć się z pod sprężystej powłoki glutenu[2]) (klej roślinny), rozmiesz-

---

[1]) W cieście pszennem za pomocą sztucznego fermentu, zwanego drożdżami, w cieście żytniem przez dodawanie przefermentowanego już ciasta żytniego, zw. „kwasem“.

Tak zw. drożdże prasowane składają się z grzybków drożdżowych („Saccharomyces cerevisiae Meyen“) w formie masy stałej, otrzymywanej przez zagniatanie tych grzybków, możliwie wysuszonych, z krochmalem (mączką) kartoflanym, dodawanym w ilości 4—12%. Jeżeli zawartość krochmalu (mączki) jest większą, lub jeżeli drożdże prasowane zawierają wody, więcej niż 75%, albo popiołu więcej niż 3%, należy je uważać za niedopowiednie, a nawet umyślnie zafałszowane.

Drożdże prasowane przed użyciem rozrabia się w wodzie, którą następnie wlewa się do mąki, poczem w ten sposób przygotowany rozczyn („podmłoda“) pozostawia się na pewien czas do fermentacyi, po której, dodawszy potrzebną ilość wody i mąki, zagniata się ciasto i odstawia do ponownej fermentacyi. Ta ostatnia w obu razach jest prawie wyłącznie wyskokową: mianowicie pod działaniem grzybków drożdżowych rozpada się cukier gronowy (powstający z pewnej części skrobi, czyli mączki i dekstryny, pod działaniem dolanej do mąki wody i djastatycznych fermentów, zawartych w ziarnie zbożowem) na alkohol (wyskok) i dwutlenek węgla ($C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_6O + 2CO_2$), przyczem mała część cukru gronowego daje jeszcze inne uboczne produkty, jak glicerynę, kwas bursztynowy, alkohol amylowy i butylowy, a również w nieznacznej ilości kwasy: octowy, mleczny i masłowy. Tym sposobem przy normalnym przebiegu fermentacyi alkoholowej (wyskokowej), wydzielający się przy niej bezwodnik kwasu węglowego (dwutlenek węgla) w połączeniu z następnem powstawaniem paralkoholowych (wyskokowych) i wodnych podczas wypieku rozciąga i rozdyma ciasto (t. j. jak mówi się: „ciasto rośnie“), czyniąc je pulchnem, dziurkowatem i bardziej strawnem.

Fermentacya, wywołana, tak zw. „kwasem“, t. j. przefermentowanem już ciastem żytniem, jest także alkoholową (wyskokową), lecz ferment jej organiczny nie został dotąd dostatecznie zbadany. (*Engel* wykrył w cieście żytniem grzybki drożdżowe). Ogólnie zaś ta fermentacya jest bardziej kwaśną, aniżeli poprzednia—właściwa drożdżowa. (Tak np. *Schmidt* znalazł w „kwasie“ następujące kwasy: octowy, propijonowy i mleczny; prawdopodobnie powstają tutaj kwasy bursztynowy i masłowy).

[2]) Gluten nie stanowi jednego związku chemicznego, lecz przedstawia mięszaninę czterech różnych roślinnych ciał białkowatych: sernika, włóknika, mucedyny i gliadyny; obecność pierwszego i ostatniego z tych czterech ciał nadaje glutenowi zwięzłość, lepkość i sprężystość (elastyczność), pozostałe zaś odznaczają się odmiennemi własnościami; gluten żytni zawiera tylko dwa z powyższych ciał białkowatych t. j. sernik i mucedynę, czem objaśniają się właściwe mu własności.

Dolewaną do mąki wodę pochłania głównie gluten, który otaczając wokoło ziarenka krochmalu (mączki), oddaje im część otrzymywanej wody, zatrzymującej się

czonego w całem cieście, wpływają tylko na rozdymanie się tego ostatniego, tworząc tym sposobem wewnątrz ciasta liczne pęcherzyki, wypełnione gazem, co sprawia, iż zbite i zwięzłe ciasto zamienia się w masę miękką, pulchną i gąbczastą (dziurkowatą); wreszcie przeważnie dla nadania przyjemniejszego smaku zaprawia się ciasto różnemi przyprawami, z których sól kuchenna (dodawana mniej więcej w stosunku 2%) jest niezbędną, podczas gdy reszta, jak mleko, masło, jaja i różne korzenie, używają się tylko niekiedy, jako więcej zbytkowne dodatki pieczywa.

Ostatnie wreszcie przetwarzanie polega na poddaniu ciasta działaniu ciepła (przy dość wysokiej temperaturze), zwanego wypiekaniem, cel którego zasadza się przedewszystkiem na tem, aby pozostającą w cieście wolną część wody, t. j. nie związaną z glutenem i krochmalem czyli mączką, jak również wytworzony poprzednio podczas fermentacyi alkohol (wyskok) przeprowadzić w stan lotny, gdyż wówczas tworzące się pary wodne i alkoholowe (wyskokowe) w połączeniu z zawartemi w cieście powietrzem i kwasem węglowym, rozszerzając się pod działaniem wysokiej ciepłoty, jeszcze więcej, jak podczas fermentacyi, rozdymają i rozpulchniają pieczywo. Jednocześnie ścianki pęcherzyków glutenu, utrzymujących w sobie do pewnego czasu wypieku te gazy, tężeją w piecu, t. j. pory w cieście, utworzone poprzedniem działaniem zawartych w nich gazów, po wypieczeniu pozostają niezmiennemi, zachowując swój kształt po ulotnieniu się z nich gazów. Następnie ziarenka krochmalu (skrobi, mączki) po części pękają, po części pęczniejają, tworząc z wodą pod wpływem ciepła klajster, przyczem krochmal na powierzchni chleba, silniej ogrzewany [1]) w piecu, niż środek, przechodzi pod działaniem wilgoci i ciepła w stan rozpuszczalny (w dekstrynę); tym sposobem po wyparowaniu wody tworzy się na chle-

---

tylko w zewnętrznych warstwach ziarenek i otaczającej takowe na zewnątrz pod warstwą glutenu. Cała ilość krochmalu (skrobi, mączki), zawarta w mące (przeszło 70%) pochłania zaledwie 30% wody, gluten zaś stanowiący tylko przeciętnie 10% mąki zawiera około 20% wody, związanej w nim organicznie i około 3% wody w domieszce mechanicznej, której część ustępuje krochmalowi (skrobi).

[1]) Temperatura wewnątrz pieca dochodzi zazwyczaj od 210—250° C., przyczem jednak tylko powierzchnia chleba (skórka) tę ciepłotę przyjmuje, natomiast miękisz wewnętrzy po wypieczeniu nie posiada więcej nad 100° C., to też z ostatniego ulatnia się znacznie mniej wody, aniżeli ze skórki (w miękiszu pozostaje 42% wody; w skórce 18%). Ogólnie zaś podczas wypiekania ulatnia się około 50% wody, dodanej do mąki dla otrzymania ciasta, czyli około 26% (na wagę) samego ciasta.

bie brunatna, lśniąca powłoka, czyli t. z. skórka, podczas gdy miękisz chleba stanowi suchą, sprężystą masę, złożoną głównie z cienkich, dziurkowatych warstewek klajstru i delikatnych błonek glutenu[1]).

Tak więc dopiero należyte wypieczenie ciasta, podnosząc w znacznym stopniu jego strawność, oszczędza pracy ślinie i sokom żołądkowym, czyni zaś zarazem pokarm smaczniejszym i zdrowszym dla naszego organizmu. To też ogólnie pieczywo w różnych swych formach i gatunkach spożywane, osobliwie jako chleb pszenny i żytni[2]) stanowi jeden z najgłówniejszych i najpowszechniejszych pokarmów.

Z drugiej znowu strony doświadczenia fizyologiczne wykazały, że odżywianie naszego organizmu wyłącznie chlebem, sprowadza z biegiem czasu utratę znacznej ilości części mięsnych ciała ludzkiego, wzbogaca jednocześnie organizm wodą i sprowadza wzdęcie żołądka i kiszek z odnośnemi następstwami; oprócz tego chleb, nadmiernie spożywany, jest niedostatecznie wyzyskiwany przez soki trawiące, wskutek czego ustrój wydziela wówczas daleko więcej kału, aniżeli przy żywieniu się pokarmami pochodzenia zwierzęcego.

---

[1]) Przeciętnie przyjąć można, że w 100 cz. chleba znajduje się około 30 cz. skórki i 70 cz. miękisza.

[2]) Przeciętny skład chemiczny chleba pszennego i żytniego, według *J. König*'a. jest następujący:

	woda	ciała azotowe	węglowodany	drzewnik	cukier	tłuszcze	popiół
Chleb pszenny . . .	38,51	6,82	40,97	0,38	2,37	0,77	1,18
„ żytni	44,02	6,02	45,33	0,94	2,54	0,48	1,31

W skład więc chleba wchodzą, jak widzimy, wszystkie niezbędne substancye pożywne: ciała białkowate (azotowe), węglowodany, tłuszcze, woda i sole mineralne (popiół). Między węglowodanami znajduje się stale w chlebie cukier gronowy, na który zamienia się część krochmalu (mączki). Pod względem ilościowego wszakże stosunku składników chleb nie odpowiada tak dobrze warunkom, wymaganym od pokarmów normalnych, jak pod względem jakościowym. Mianowicie, widzieliśmy, że w zbożu wynosi stosunek ciał białkowatych (azotowych) do bezazotowych, 1 : 6, w mące i chlebie — 1 : 8; natomiast w otrębach — 1 : 4. Ponieważ zaś na mocy spostrzeżeń *Pettenkofer*'a i *Voit*'a za normalny stosunek tych ciał w pokarmie typowym przyjąć można 1 : 4, przeto mąka, a zwłaszcza chleb są gorszemi pod tym względem materyałami spożywczemi, aniżeli zboże, co tłómaczy się oddzielaniem z takowego wraz z otrębami znacznej stosunkowo ilości ciał białkowatych.

Wreszcie różne gatunki chleba posiadają różną wartość pożywną. Ogólnie zaś, jakkolwiek poślednie jsze gatunki chleba, t. j. wypiekane ze śniadszej i grubszej mąki, zawierają więcej substancyj pożywnych, t. j. ciał białkowatych, tłuszczów i soli mineralnych, aniżeli gatunki wyborowe, to jednak te ciała pożywne, będąc w pierwszych gatunkach chleba otoczone drzewnikiem, są jednocześnie mniej strawne dla organizmu ludzkiego [1]). Na mocy więc tego, tak zachwalane nieraz czarne gatunki chleba, jak razowy, wiejski, „zdrowia“, „Graham'a“ i t. p., mają wartość w pewnych tylko razach, jako środek drażniący i przeczyszczający narządy trawienia, lecz żadną miarą nie mogą służyć za stały pokarm normalnego organizmu ludzkiego.

Na mocy więc tego wszystkiego, cośmy wyżej wzmiankowali w kwestyi odżywiania organizmu, możemy obecnie uprzytomnić sobie z łatwością ogromną doniosłość przemysłu młynarskiego, który, biorąc udział w przetwarzaniu jednego z najgłówniejszych i najpowszechniejszych produktów spożywczych, wkracza w dziedzinę racyonalnego odżywiania pojedynczych jednostek społeczeństwa ludzkiego, od czego zależy nie tylko zachowanie bytu życiowego, lecz także wszelka wytwórczość tak fizyczna, jak i intelektualna całej ludzkości.

Surowy materyał młynarstwa zbożowego stanowią sztucznie uprawiane ziarna, zwłaszcza pszenica, żyto, jęczmień, gryka, proso, ryż, owies, kukurydza i t. p., z których dwa tylko pierwsze gatunki służą u nas głównie do wyrobu mąki, natomiast pozostałe—przetwarzają się prawie wyłącznie na kasze, czyli krupy.

Od najdawniejszych już czasów, a nawet obecnie jeszcze, w rozmaitych miejscowościach mielenie zboża uskutecznia się w mniej lub więcej różny sposób, co ma swoje uzasadnione powody. Mianowicie, młynarstwo zbożowe każdej miejscowości, jeżeli ma należycie odpowiadać swemu zadaniu, powinno się znajdować w pewnej harmonii z miejscowemi potrzebami i wymaganiami, od których zależy, czy ziar-

---

[1]) *G. Meyer* wykazał, że z delikatniejszego pieczywa ustrój ludzki nie strawia tylko 6%, z poślednijszego zaś — aż 20%. Najstrawniejszy chleb, podług tego badacza, jest biały, pszenny („bułki“), następnie żytni („pytlowy“), najmniej zaś strawny — razowy, albowiem spożywając chleb pszenny organizm nasz wydziela dwa razy mniej kału, aniżeli żywiąc się wyłącznie chlebem żytnim, a prawie cztery razy mniej — aniżeli używając za pożywienie chleb razowy.

no w mniejszym lub większym stopniu powinno być li tylko rozdrabianem, czy też, ze względu na różne własności pojedyńczych części składowych, potrzeba je jeszcze rozsortowywać z mniejszą lub większą dokładnością. Następnie rozmaite gatunki ziarna, a nawet odmiany jednego i tego samego gatunku, powstające wskutek różnych własności ziemi i klimatu, wymagają odpowiednio różnego sposobu mielenia. Dalej, młynarstwo zbożowe, mając na celu wytwarzanie produktu, służącego na pożywienie, należy do przemysłu, biorącego bezpośredni udział w zaspakajaniu potrzeb odżywiania, powinno więc uwzględniać ogólne wymagania pożywności, strawności i smaku. Ponieważ zaś surowy produkt mielenia nie służy wprost za pożywienie człowieka, lecz musi być przedtem przygotowanym lub wypieczonym, przeto młynarstwo zbożowe powinno stosować się również do warunków, wymaganych przez powyższe czynności przygotowawcze. Z innej znów strony należy zwracać uwagę i na produkcyę odpowiedniego karmu dla inwentarza.

Uwzględnienie wymagań, stawianych dla normalnego pokarmu ludzkiego z jednej i dla pożywienia zwierząt domowych z drugiej strony, stanowi najważniejszą część zadania młynarstwa zbożowego. Dopiero zadość uczynienie tym wymaganiom umożebnia wszechstronne i najracyonalniejsze spożytkowanie wszystkich produktów mielenia, nie wymagając jednocześnie od młynarstwa tego, co granicę możności techniki przechodzi, gdyż się samej naturze budowy ziarna sprzeciwia, o czem w następstwie będziemy mieli sposobność przekonać się.

Każde pojedyńcze ziarnko zboża składa się z części o różnych własnościach, które naturalnie stawiają nierówny opór siłom działającym podczas ich rozdrabiania. Zewnętrzna łuska posiada zwykle większą wytrzymałość, aniżeli wewnętrzne jądro. Wskutek tego stawia ona przy rozrywaniu lub rozgniataniu większy opór, jako więcej ciągliwa; rozłamywaniu zaś opiera się, ponieważ jest więcej giętką, więcej elastyczną, aniżeli wewnętrzne, mniej, lub więcej, kruche jądro. Przy jednakowem zatem działaniu pewnej siły, rozdrabiającej ziarnka zboża, wewnętrzne jądro prędzej i łatwiej traci spójność swych cząstek, aniżeli zewnętrzna łuska, która, ulegając w ten sposób znacznie mniejszemu rozdrobieniu, może być następnie oddzieloną. To stanowi główną zasadę młynarstwa zbożowego. Naturalnie przy powyż-

szem sortowaniu rozdrabianego ziarna podług jego mniej i więcej wytrzymałych części, nie ma miejsca zupełny podział podług ich zawartości pożywnych, co jednak jest tu rzeczą mniejszej wagi. Przy tem bowiem oddzielaniu wewnętrznego jądra, jako mąki, od otaczającej go łuski, jako otrąb, polegającem na fizycznych własnościach ziarna, uskutecznia się podział części ziarna ze względu na smak, który przy zaspakajaniu potrzeb odżywiania posiada doniosłe znaczenie. Ta, z wewnętrznego jądra otrzymana, mąka jest o tyle smaczniejszą, o ile jest więcej wolną od przymieszek, które mogą być jeszcze oddzielone jako otręby, posiadające smak gorszy.

Na mocy więc poprzedniego, zadanie młynarstwa zbożowego ogranicza się do wytwarzania mąki możebnie wolnej od otrąb, a otrąb — wolnych od mąki. Pierwsza z powodu jej dobrego smaku nadaje się na pożywienie dla ludzi, podczas gdy drugie służą najwłaściwiej za karm dla inwentarza.

Wskutek tego następuje dalsze i najlepsze zużytkowanie części pożywnych, zawartych w otrębach. Nasz inwentarz wytwarza nam za to siłę mechaniczną, zastosowywaną do rozmaitych celów przemysłowych, a przytem dostarcza mięsa, tłuszcu, mleka i t. p., które spożywamy ze smakiem i pożytkiem dla naszego organizmu, a wreszcie pozostawia nam jeszcze tak ważny do dalszej uprawy zboża nawóz.

Z tego widzimy, że wszystkie części pożywne, pozostałe w otrębach, przy użyciu ich na karm inwentarza, nie tylko nie są straconemi dla człowieka, lecz na tem ich dalszem przetwarzaniu zyskują jeszcze bardzo wiele pod każdym względem. W nowszych czasach jednakże, osobliwie, gdy znakomity chemik Liebig poraz pierwszy uchylił zasłonę, pokrywającą dotąd chemiczne procesa odżywiania organizmów, powyższe ogólne określenie zadania młynarstwa zbożowego uległo pewnej zmianie. A mianowicie odtąd starano się dobywać z ziarna wszystkie części pożywne dla organizmu ludzkiego, jakie dotychczas w znacznej ilości pozostawały w otrębach i służyły za karm inwentarza. Liebig i współcześni mu fizyologowie, podzielający jego zapatrywanie, byli tego zdania, że pozostające w otrębach warstwy komórek glutenowych, stanowiących w ziarnie granicę między wewnętrznem jądrem, a zewnętrzną łuską, zawierają w sobie najcenniejsze substancye azotowe, które powinny być wprowadzane do mąki w celu zużytkowania ich wprost dla ludzkiego organizmu. Skoro zaś młynarze oświadczyli, że przy obecnym stanie techniki młynarskiej nie są w możności oddzielać warstwy komórek glutenowych od właściwych otrąb, wtedy Liebig

i inni wygłosili opinię, że w takim razie lepiej jest prawie wszystkie otręby razem z niestrawnemi częściami zewnętrznej łuski drzewnej wprowadzać do mąki, aniżeli razem z otrębami usuwać najlepsze i najpożywniejsze części ziarna, pozbawiając w ten sposób całą ludzkość tak znacznej ilości substancyj pożywnych (reprezentującej rocznie wartość setek miljonów). Z tego powodu zaczęto wypiekać pieczywo z niepytlowanej mąki, znane pod nazwą „chleba Grahama", wprowadzonego z czasem nawet w szpitalach.

Dalsze jednakże badania naukowe zachwiały wkrótce mniemanie o powyższej wartości pożywnej otrąb, a doświadczenia (między innemi dokonywane w laboratoryum prof. Voit'a w Monachium) dowiodły istnienia znacznej ilości niestrawnych części pożywnych w otrębach, t. j. w powyższej warstwie komórek glutenowych, co objaśnia się w ten sposób, że ścianki komórek, zawierających w sobie gluten, są bardzo grube i nieprzepuszczają przez siebie soków żołądkowych. Następnie Napoleon III, który, jak wiadomo, popierał doświadczenia we wszystkich prawie gałęziach wiedzy, polecił także zbadanie wartości pożywnej otrąb pod kierownictwem chemika Mège-Mouriès w pewnej piekarni paryzkiej. Przy tej sposobności Mège-Mouriès znalazł w otrębach, a właściwie w warstwie komórek glutenowych, nowy związek chemiczny, który nazwał cerealiną. Ciało to przy cokolwiek podwyższonej temperaturze, działa jako ferment, wywołując szybką fermentacyę z kwasem mlecznym i masłowym i rozkładając gluten, przyczem powstaje połączenie brunatnej barwy. Własność ta cerealiny sprawia, że pieczywo z mąki, zawierającej w sobie otręby, a zatem i cerealinę, jest ciemne i kwaśne, co jednak do pewnego stopnia może być usuniętem, przez wywołanie fermentacyi alkoholowej (wyskokowej) dodaniem do takiej mąki drożdży i cukru, wskutek czego cerealina rozkłada się, a więc traci swe powyższe własności. Na tem właśnie neutralizowaniu własności cerealiny Mège-Mouriès oparł nowy sposób wypieku mąki, zawierającej w sobie otręby. Sposób ten dotąd jeszcze znajduje we Francyi zastosowanie.

Z mąki, zawierającej w sobie cerealinę, nie daje się jednak otrzymywać, prawie że w całym cywilizowanym świecie rozpowszechnione, t. zw. pieczywo wiedeńskie — osobliwie zaś wypiek kajzerkowy.

Z tego wszystkiego widzimy, że niestrawność i nieprzyjemny smak otrąb, a w części także zawartość w nich cerealiny, nie przemawiają bynajmniej za pozostawianiem ich w mące, nie przynosi to bowiem prawie żadnej korzyści dla organizmu ludzkiego, podczas gdy azotowe części pożywne, zawarte w otrębach,

mogą być należycie przetrawione w żołądkach zwierząt domowych, posiadających silniejsze organy trawienia, aniżeli ludzie.

Przeto gdyby nawet technika młynarska mogła stanąć kiedykolwiek tak wysoko, iżby umożliwiła dokładne oddzielanie samej tylko zewnętrznej łuski drzewnej (3—4%), nie posiadającej żadnych części pożywnych, od reszty ziarna pszenicy lub żyta, to jednak w rzeczywistości przynosiłoby to większą szkodę, aniżeli korzyść dla społeczeństwa ludzkiego. Znając zaś anatomiczną budowę ziarna, trudno przypuścić, ażeby kiedykolwiek drogą mechaniczną możliwem było osiągnięcie powyższego stopnia doskonałości.

Jakkolwiek, na mocy poprzedniego objaśnienia, wprowadzanie do mąki wszystkich części pożywnych ziarna i gatunkowanie produktów podług ich wartości pożywnej nie jest koniecznem, to wszakże ogólny wzgląd na pożywność produktów mielenia nie powinien być tu zupełnie zaniedbanym. Chociaż bowiem młynarz ani zwiększyć, ani polepszyć naturalnej wartości pożywnej zboża nie jest w stanie, to jednak nie w tej mierze pogorszyć, ani zepsuć nie powinien. Toż samo odnosi się również do następnych czynności, przedsiębranych z mąką, t. j. pieczenia lub gotowania, gdyż nieumiejętny proces mielenia może o tyle źle wpłynąć na naturalne przymioty ziarna, że wytworzona z niego mąka traci niektóre własności, niezbędnie potrzebne do dobrego wypieku lub gotowania. Zatem w zakres zadania młynarstwa zbożowego wchodzi także ochrona naturalnych własności ziarna, które, ze względu na pożywność i wypiek, lub gotowanie, mogą ucierpieć wskutek niewłaściwego procesu mielenia. Zadanie to, jako wymagające znajomości wewnętrznego organizmu ziarna, nie jest zupełnie łatwem, a ze strony nauki nie otrzymało dotąd należytego poparcia, na jakie, ze względu na ważność tego przedmiotu, zasługuje. Z praktyki wiadomą jest np. rzeczą, że przy mieleniu wskutek nadmiernego tarcia wywołane ciepło może wywierać szkodliwy wpływ na własności chemiczne i organiczne mąki, co następnie oddziaływa niekorzystnie na wypiek i samą pożywność. A chociaż obecnie nauka wykazuje, że wzmiankowany szkodliwy wpływ na mąkę, nie ma miejsca, jeżeli tylko stopień ciepła nie przechodzi pewnych granic (podług jednych 40° C., a podług innych 70° C.), to jednak widocznie nie zostało to dotąd stanowczo dowiedzionem, bo przecież każda zmiana ciepła nie pozostaje bez pewnego wpływu na naturę organiczną, działaniem którego albo budzi się ona do życia i rozwija dalej, lub też zamiera na zawsze. Inne złe skutki rozgrzewania się mlewa daleko łatwiej dają się odrazu spostrzegać. Z tego mianowicie powodu wyparowywa naturalna wilgoć zboża (niema ziarna, któreby zawierało w sobie mniej niż 10% wody), poczem przy następnem ochłodzeniu zmielonego produktu po-

wstała para skrapla się i nie tylko opada na chłodne ściany miejsc, któremi przeprowadza się zmielone ziarno, lecz nadto osiada wtedy na samem mlewie, zwracając mu zabraną poprzednio wodę, pozostającą tu tylko wszakże w mechanicznej domieszce. Wskutek zaś tego ostatniego wzbudza się fermentacya i kwaśnienie zmielonego produktu, co naturalnie bardzo szkodliwie oddziaływa następnie nie tylko na sam wypiek, lecz także i na strawność takowego.

Nie mając więc dotąd zupełnie pewnych danych w tym względzie, opartych na ścisłych badaniach naukowych, każdemu młynarzowi unikać należy, o ile to jest możliwem, zbytniego rozgrzania się mlewa podczas mielenia.

Jeżeli nakoniec do wszystkiego, co powyżej nadmieniono, dodamy jeszcze, że zboże przed zmieleniem powinno być jaknajstaranniej oczyszczonem ze wszystkich obcych przymieszek (co zdaje się jest zrozumiałem bez dalszych objaśnień), to sądzę, że wszystkie najważniejsze punkta, dotyczące zadania młynarstwa zbożowego, przynajmniej w ogólnych zarysach zostały już tu uwzględnione.

Zadaniem młynarstwa zbożowego jest więc wytwarzanie możliwie czystej mąki, to jest bez otrąb i wszelkich obcych przymieszek, a otrąb znowu wolnych od mącznych części ziarna, przy możebnej ochronie wszystkich naturalnych własności zboża.

Wówczas zostają uwzględniane ogólne wymagania pożywności, strawności i smaku przygotowanych następnie produktów spożywczych, czyniąc zarazem możebnem wszechstronne i najracyonalniejsze spożytkowanie wszystkich produktów mielenia. Naturalnie, w miarę stopniowego doskonalenia się procesu mielenia, młynarstwo zbożowe w rzeczywistości będzie coraz godniej odpowiadało powyższemu zadaniu swemu.

Należyte zaś załatwienie powyższego zadania w praktyce z jednej strony zależy od stopnia doskonałości środków technicznych, czyli mechanicznych, a z drugiej zaś strony — od społeczno-ekonomicznych warunków, w jakich ogólnie istnieje ten przemysł i od stopnia kierującej w tym względzie inteligencyi. Chcąc przeto wiedzieć, o ile pewne urządzenie młyna odpowiada wyżej postawionemu zadaniu, należy naprzód zbadać, w jakim stosunku względem siebie znajdują się tu: praca, kapitał, inteligentne kierownictwo i techniczna strona całego urządzenia. Albowiem jasną jest rzeczą, że ani praca, ani kapitał, ani też prawdziwie inteligentne kierownictwo nie jest w możności uszlachetnić wyrabianego produktu, jeżeli techniczna strona samego urządzenia nie jest w tej mierze wystarczającą; jak również, z drugiej strony, najlepsze nawet środki mechaniczne pozostają bez ża-

dnego pożytecznego skutku w braku odpowiednich sił roboczych do ich obsługi i kierownictwa, lub gdy kapitał zakładowy albo obrotowy jest niedostateczny.

Ztąd widzimy, że pewne urządzenie młyna zbożowego tylko wtedy może godnie odpowiadać swemu zadaniu, jeżeli praca, kapitał, kierownictwo i techniczna strona urządzenia znajdują się względem siebie w zupełnie odpowiedniej harmonii.

II. *Historya powstania i rozwoju młynarstwa zbożowego*[1]).

Ziarno zbożowe, wypielęgnowane na łonie swej matki natury, zawiera w sobie nieocenione substancye pożywne, które, będąc wszakże ukryte pod zewnętrzną powłoką włóknistą, mogą wówczas dopiero przechodzić z łatwością w organizm ludzki, skoro ziarno po właściwem rozdrobieniu lub wyłuskaniu zostanie wypieczonem lub ugotowanem, t. j. gdy spożywa się je w postaci wypieczonego albo zgotowanego ciasta, lub krupy. Potrzeba wyszukiwania coraz nowszych i lepszych źródeł dla odżywiania organizmu doprowadziła ludzkość prostem doświadczeniem już w najodleglejszej starożytności do powyższego poglądu, to też do jednej z najstarszych gałęzi przemysłu, stworzonego przez niezmordowane dążenie umysłu ludzkiego do polepszenia swego bytu, zalicza się młynarstwo zbożowe, początek powstania którego ginie zaledwie w pomroce czasów przedhistorycznych.

---

[1]) Historyę młynarstwa znaleść można w następujących dziełach: *Evans* et *Benoît* „Guide du meunier", Paris 1830; „Böhmische Mittheilungen für Gewerbe und Handel", 1836; *Prechtl* „Technologische Encyklopädie", Stuttgart 1840; *Rollet* „Mémoire sur la meunerie...", Paris 1846; *Pauly* „Real-Encyklopädie", Stuttgart 1848, Bd. 5; *Benoît* „Guide de meunier", Paris 1863; „Schauplatz der Künste und Handwerke", Königsberg 1769, Bd. 8; *Fairbairn* „Treatise on Mills and Millwork", London 1873; *Schmid* „Bericht über die additionelle Ausstellung", Wien 1873; *Blümer* „Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den Griechen und Römern", Leipzig 1874, Bd. 1; *Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig 1876, Bd. 2; *Beckmann* „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen", Göttingen 1789, Bd. 2; *Rich* „Illustrirtes Wörterbuch der römischen und griechischen Alterthümer", aus dem Englischen von *dr. Carl Müller*, Paris und Leipzig 1862; *Dondorff* „Geschichte der Erfindungen", Leipzig 1817, Bd. 3.

Mielenie i pieczenie na pierwszym stopniu swojego rozwoju stanowiło li tylko przedmiot gospodarstwa domowego, jak wogóle wszystkie gałęzie przemysłu, służącego do zaspakajania najpierwszych potrzeb człowieka. Zanim więc powstali fachowi młynarze i piekarze, to o wiele pierwej wyrabiano już mąkę i chleb sposobem domowym, co, jak wiadomo każdemu, dotąd jeszcze ma miejsce w wielu nawet miejscowościach. Skoro zaś ludzie zaczęli tworzyć sobie z czasem liczniejsze siedliska, z których powstawały następnie całe miasta, wówczas dopiero wytwarzanie gotowego chleba mogło wyrodzić już pewien odrębny przemysł. Przez długie jednak wieki przygotowywanie mąki należało do pierwszej czynności piekarza, poprzedzającej sam wypiek co do dziś dnia jeszcze, jak wiadomo powszechnie, dość często praktykuje się. Z biegiem czasu młynarstwo zbożowe stopniowo zaczęło rozwijać się niezależnie od piekarstwa, wyodrębniając się w całem znaczeniu tego wyrazu jako oddzielna gałęź przemysłu, który obecnie wyrósł do olbrzymich rozmiarów, jednocząc w sobie i najwięcej pierwotne i najdoskonalsze sposoby wyrobu mąki, poczynając od odwiecznych żarn ręcznych, a kończąc na ogromnych zakładach fabrycznych.

1. Powstanie i pierwszy okres rozwoju młynarstwa u starożytnych ludów na Wschodzie, Egipcyan, Greków i Rzymian *(młyny ręczne, zwierzęce i wodne)*.

Zwracając wzrok w odległą przeszłość młynarstwa zbożowego, spostrzegamy, że jeszcze Mojżesz opowiada, jakoby Abraham (który żył na 2000 lat przed N. Chr.) kazał żonie Sarze upiec ciasta z najprzedniejszej mąki dla swych gości. Prawo zaś Mojżesza, zabrania tak oddawania, jak również brania w zastaw górnego lub dolnego kamienia[1]), ażeby niewolno było pozbawiać nikogo możności przygotowywania chleba powszedniego. Z tego widać, jak wielkiej wagi było już onemi czasy przygotowywanie mąki. Kto pierwszy i kiedy zaprowadził przyrząd z dwoma kamieniami do mielenia zboża, historya nie wyświetla zupełnie[2]). Dlatego też obecnie, na mocy wyżej przytoczonego prawa Mojżesza, wiadomem jest tylko, że podówczas, t. j. najmniej na 1600 lat przed Nar. Chr., były już znane młyny z dwoma kamieniami (górnym i dolnym). Następnie historya sta-

---

[1]) 5 księga *Mojżesza*, rozdział 24, wiersz 6.

[2]) Na wyspie Rodus czczono niejakiego *Myla*'a, jako wynalazcę kamienia młyńskiego i na cześć jego przy Kameiros położone przedwzgórze nazwano Mylantia (*Pauly* „Real-Encyklopädie", Stuttgart 1848, S. 128).

rego testamentu[1]) wzmiankuje także, że silny Samson (około 1200 roku przed Nar. Chr.), gdy dostał się w ręce Filistynów, zmuszony był obracać młyn.

Pierwotne przyrządy do mielenia stanowiły niewątpliwie początkowo kłody drzewa twardego, a następnie bryły kamienia[2]), w wydrążeniu których roztłukało się ziarno (zapewne poprzednio wyprażone).

O podobnym sposobie roztłukania ziarna za pomocą przyrządu w rodzaju moździerza z tłuczkiem, w połączeniu z następnem sortowaniem rozdrobionego produktu na grubsze i drobniejsze cząstki za pomocą sit, świadczą dość wymownie znalezione w ruinach Tebańskich wizerunki ścienne starożytnych Egipcyan[3]). Dokładną kopję jednego z podobnych wizerunków[4]) przedstawia fig. 1, gdzie dodane

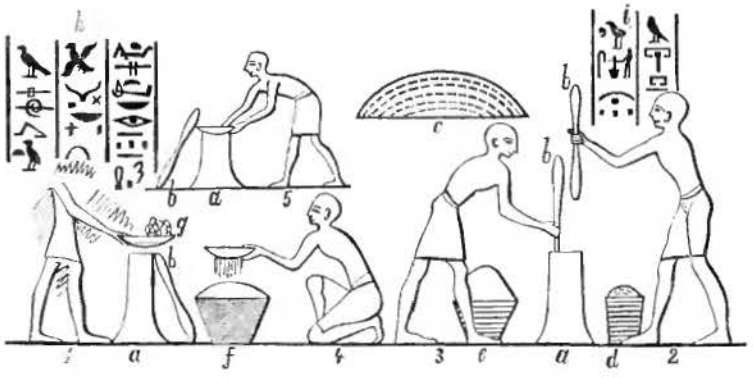


Fig. 1.

(przez autora) litery *aaa* oznaczają moździerze, *bbb*—należące do tych pierwszych tłuczki, następnie pod literą c wskazanem jest jedno z sit (w odwrotnem położeniu), które miały być wytwarzane z trzci-

---

[1]) W „Pentateuchu“, w księgach „Wyjścia“ Exodus, w opisie siedmiu plag egipskich (Rozd. XI, ustęp 5) i w księgach „Sędziów“, w opisie niewoli *Samsona* u Filistynów, kędy biblijny osiołek poruszał żarna w domu więźniów (Roz. XVI, ustęp 21).

[2]) Zbiór takich kamieni przedwiekowych znajduje się u znanego archeologa *Zygmunta Glogera* w Jeżewie pod Tykocinem.

[3]) *Rich* „Wörterbuch der römischen und griechischen Alterthümer“, 1862, Artikel „Pilum“, S. 473.

[4]) *Wilkinson* „Account of the ancient Egyptians“, T 2, p. 166. Książka ta stanowi wyciąg z 5-ciotomowego dzieła *Wilkinson*'a: „Manners and Customs of the ancient Egyptians“, London 1836 and 1837. Jak również: *Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre“, Braunschweig 1876, Bd. 2, S. 7.

uy papierowej lub z sitowiny; dalej *d* i *e* oznaczają tu naczynia (kosze), z których pierwsze *d*, wypełnione prawdopodobnie już z grubszego roztłuczonem ziarnem przez robotnika 1, drugie zaś *e* zdaje się służyć do zsypywania należycie rozdrobionego produktu przez robotników 2 i 3; pierwszego z tych ostatnich (2) przedstawia niniejszy wizerunek w chwili opuszczania podniesionego do góry trzonka (*b*), drugiego zaś (3) w chwili podnoszenia takowego, podczas gdy robotnik *4* zajęty jest przesiewaniem produktu do naczynia *f*, robotnik zaś *1* zdaje się zamierzać wrzucać surowe ziarno *g* do moździerza (*a*). Wreszcie hieroglify przy *h* i *i* służą niewątpliwie za objaśnienie całego wizerunku.

Podobnym przyrządem do roztłukania ziarna, przedstawionym na powyższej figurze, posługiwali się także Izraelici na puszczy Synai do rozdrabiania manny na mąkę, o czem świadczy Mojżesz [1]).

Tak więc zdaje się być pewnem, że pierwotny przyrząd do rozdrabiania ziarna tworzył rodzaj moździerza z tłuczkiem, którego późniejsze ulepszenie, podług Plinjusza [2]), stworzyło pierwszy właściwy *młyn ręczny*, gdy wydrążoną powierzchnię kamienia dolnego (moździerza) i wypukło-zaokrągloną powierzchnię kamienia górnego (tłuczka) zaopatrywano w wyżłobienia w celu nadania większej ostrości powierzchniom rozdrabiającym, podczas gdy przez otwór w trzonku, wystającym z kamienia górnego, przesadzano drążek, za pomocą którego obracano wokoło kamień górny, jak o tem świadczą starożytne wykopaliska etruskie [3]).

Dalsze zaś ulepszenie moździerza z tłuczkiem, uwidocznione na fig. 2, podług odkrytego wykopaliska z epoki budowy na

---

[1]) Księga 4, rozdział 11, wiersz 8.

[2]) „Historya naturalna“ (księga 18, rozdziały 23—28), gdzie opowiada przytem *Plinjusz*, że pszenicę początkowo silnie znaczano wodą, następnie po obłuskaniu w moździerzach suszono ją na słońcu, poczem dopiero roztłukiwano na mąkę. Ludzi zaś, zajmujących się roztłukaniem ziarna, nazywano „pistores“, co wszakże w późniejszych czasach oznaczało zarówno piekarza. W państwie rzymskiem za panowania *Numy Pompiljusza* (około 700 r. przed Nar. Chr.) wprowadzono nowy sposób przygotowywania mąki, który miał polegać na przedwstępnem prażeniu ziarna (pszenicy), następnem wyłuskiwaniu takowego za pomocą słabego obcierania tłuczkiem w moździerzu i ostatecznem wreszcie rozmielaniu na mąkę na młynie ręcznym. Z mąki jednak, otrzymywanej w powyższy sposób, Rzymianie nie mogli przygotowywać chleba w naszem znaczeniu tego słowa, gdyż mąka z prażonego ziarna jest niezdolną do fermentacyi, bez której ciasto nie wyrasta podczas wypieku.

[3]) *Staunton* w swych podróżach po Chinach z 1797 r. opisuje podobny moździerz z tłuczkiem, umocowanym na dwuramiennym drągu, przyczem zauważa, że tak moździerz, jak tłuczek są tam wyrabiane z kamienia.

palach[1]), przedstawia zapewne jeden z najwięcej pierwotnych typów zestawienia ze sobą dwóch płaskich kamieni w jedno *złożenie*, przyczem kamień spodni *A* posiada tu wokoło siebie obszerne wydrążenie pierścieniowe, służące do zbierania się pro-

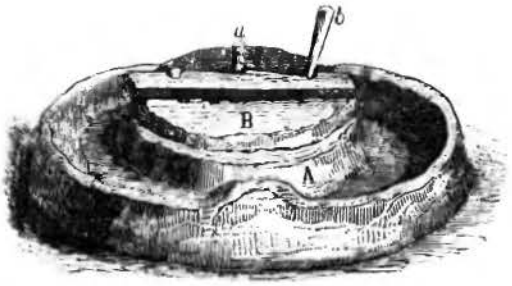


Fig. 2.

duktu mielenia, wypadającego na zewnętrznym obwodzie kamienia wierzchniego *B*, który wprawia się w obrót około środkowego czopa *a* za pomocą wetkniętej w niego z góry rączki *b*.

Z pozoru tak małoznaczne ulepszenie pierwotnego moździerza, jakie zostało wyżej zaznaczone, przedstawia olbrzymi skok w postępie, gdyż z zastąpieniem zasady roztłukania, najmniej nadającego się do rozdrabiania ziarna z łuską włóknistą i elastyczną, przez działanie gniotąco-rozcierające, sposób otrzymywania mąki zbożowej został odrazu wprowadzony na właściwe tory. Skoro więc umysł ludzki raz sobie zdobył racyonalną zasadę rozdrabiania ziarna, to późniejsze doskonalenie samych przyrządów mielących, mając z góry już wytknięty kierunek zasadniczy, mogło o wiele łatwiej postępować naprzód. Jak doniosłem jest zdobycie powyższej zasady mielenia zboża spostrzegamy wówczas dopiero w należytem świetle, gdy, zastanowiwszy się nieco nad obecnemi naszemi sposobami dobywania mąki, przekonywamy się z niemałem zawstydzeniem o dotychczasowem naśladownictwie tego, co nasi przodkowie już w czasach przedhistorycznych wynaleźli. Pocieszyć nas mogą jedynie udoskonalone w wysokim stopniu przyrządy i systemy mielenia, wobec których bledną pierwotne młyny, chociaż znów z drugiej strony temi ostatniemi posługuje się dotąd znaczna jeszcze ilość ludzi w wielu miejscowościach.

[1]) W bardzo starożytnych czasach wznoszono domy ponad poziomem wody (naturalnie u ludów, zamieszkujących miejscowości, obfitujące w jeziora) na palach, co miało na celu zabezpieczenie się głównie od dzikich zwierząt. Tak np. odkryte tego rodzaju budowy na palach w Szwajcaryi pozwalają przypuszczać, że zostały one wzniesione przed 3-4000 lat.

Starożytni Grecy mieli wielkie poszanowanie dla sztuki młynarskiej, gdyż swemu Jowiszowi (Zeus, Jupiter) nadali przydomek „Myleys“ (Μυλεύς)[1]), co znaczy „młynarz“, podczas gdy wynalezienie sposobu przygotowywania mąki przypisywali bogini Cererze[2]) (Deo, Demeter). Spartanie zaszczycali wynalazkiem młynów zbożowych niejakiego Myles'a, syna Lelex'a, króla spartańskiego (około 880 r. przed Nar. Chr.), utrzymując, że poraz pierwszy zaczęto mleć zboże w mieście Alesia. Homerowska Odyssea (pieśń 7, wiersz 104; pieśń 20, wiersz 105) wspomina także o młynach ręcznych, będących podówczas (t. j. na 1000 lat przed Nar. Chr.) w użyciu[3]).

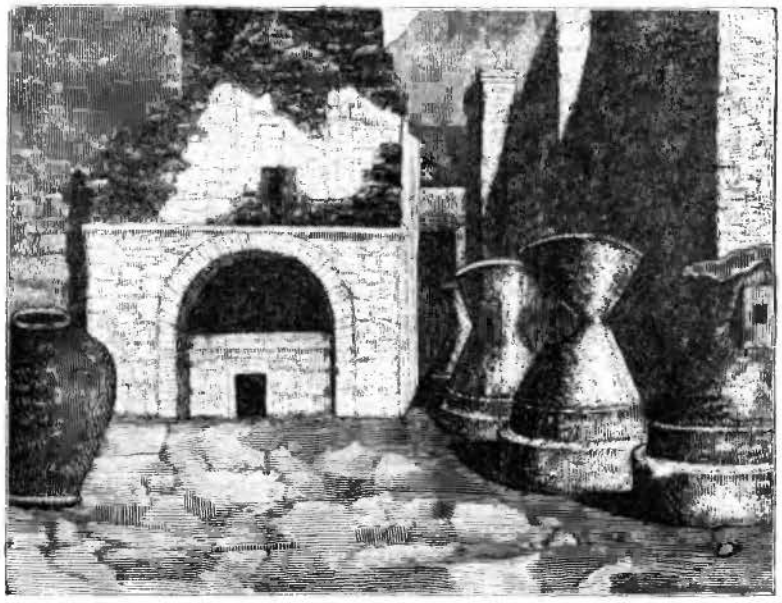


Fig. 3.

Rzymianie przypisywali wynalezienie młynów starożytnych swemu bogowi Pilumnos'owi bratu Picumnus'a (inni zaś uważali za wynalazcę młynów Mylantes'a); od nich dopiero nabieramy dokładniejszego pojęcia o takowych, zawdzięczając to szczęśliwemu przecho-

---

[1]) *Pauly* „Real-Encyklopädie“, 1848, Bd. 5, S. 128.

[2]) „Gdyż przedtem miano nasycać się żołędzią“, patrz: „Historya Naturalna“ *Kajusa Plinjusza*, ks. VII, roz. 57.

[3]) Greckie wizerunki na wazach przedstawiają także roztłukanie ziarna w moździerzach (patrz: *Blümer* „Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den Griechen und Römern“, Leipzig 1874, S. 22.

waniu się po dzień dzisiejszy całkowitego urządzenia piekarni w połączeniu z młynem w wykopaliskach pompejańskich; wizerunek fotograficzny tego wykopaliska przedstawia fig. 3, gdzie obok pieca piekarskiego widzimy cały szereg żarn do mielenia zboża, z czego należy wnioskować, że młynarz i piekarz (dziś często niezgodni bracia!) reprezentowali podówczas jedną tylko osobę.

Dawny młyn rzymski[1]), jak widać z załączonego połowicznego przekroju i widoku jednej pary żarn[2]) na fig. 4, składał się z cylindrycznej podstawy kamiennej *A* (około 5′ śred. i 1′ wys.), z której wystawał ku górze nieruchomy kamień dolny („meta“) w kształcie stożka (około 2′ wys.). W ściętym zaś wierzchołku tego ostatniego był stale wpuszczony czop żelazny, wystający ku górze, który, będąc odpowiednio dopasowany do otworu środkowego w poprzeczce żelaznej (w rodzaju t. zw. paprzycy), osadzonej stale w najwęższem miejscu wydrążonego wewnątrz kamienia górnego *B* („catillus“), służył do zawieszenia i obrotu tego ostatniego. Tym sposobem ruchomy kamień górny *B*, który posiada tu kształt dwóch wewnątrz próżnych stożków, zetkniętych z sobą ściętemi swemi wierzchołkami, będąc zawieszony na czopie, wystającym ze stałego kamienia dolnego *A*, pozostaje swą wewnętrzną (wydrążoną) powierzchnią stożkową w pewnem nieznacznem oddaleniu względem odpowiadającej sobie zewnętrznej powierzchni stożkowej tego ostatniego. Wówczas ziarno, zasypywane w rozszerzające się lejowato ku górze wydrążenie (stożkowe) kamienia górnego, dostaje się stopniowo pomiędzy stożkowo uformowane, a rozszerzające się ku dołowi powierzchnie mielące obydwóch kamieni, zkąd po należytem rozdrobieniu wypada na zewnątrz wokoło obwodu kamienia dolnego. Do wprawiania w obrót takiego młyna służą otwory prostokątne (widoczne na fig. 3), wyrobione w pozostałych wypustkach na zewnętrznej powierzchni kamienia górnego, w które zakładają się w tym celu odpowiednio dopasowane dyszle *CC* (fig. 4).

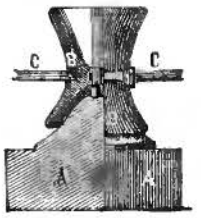


Fig. 4.

Przygotowywanie mąki uskuteczniało się początkowo ręcznie, co naturalnie przedstawiało jedną z najcięższych prac człowieka, za dowód czego może posłużyć ustęp z utworów T. M. Plautus'a, w którym pan

---

[1]) Młyny ręczne u Rzymian nosiły nazwę „*molae manuales*“; kamień ruchomy—„*catillus*“; kamień stały—„*meta*“.

[2]) Wizerunki rozmaitych kamieni młyńskich z czasów rzymskich zamieszcza *Rollet* „Mémoire sur la meunerie...“, Paris 1846, Planche C.

grozi swym niewolnikom posłaniem do młyna, jako jedną z najuciążliwszych kar, dla tego też używano w tym celu przeważnie niewolników i przestępców, którym zakładano przytem na szyi tarczę drewnianą, ażeby nie mogli brać rękami mąki i zjadać takowej [1]). Również kobiety w znacznej nawet części spełniały podówczas czynność mielenia, jak o tem świadczą podania historyczne. Tak np. HOMER opowiada, że PENELOPA podczas nieobecności swego męża ULYSSES'a potrzebowała że dwunastu niewolnic, które dniem i nocą były zajęte mieleniem zboża dla zwiększonego domowstwa napływem natrętnych konkurentów. Gdybyśmy więc przyjęli, że codziennie zasiadało tam do stołu około *300* osób, co trudno wszakże przypuścić, to wówczas nawet przyjdziemy do wniosku, że przy sposobach mielenia, stosowanych u Greków w czasach homerowskich, co najmniej jeden człowiek na 25 był wyłącznie zajęty przygotowywaniem mąki zbożowej.

W Mecce wskazują dotąd miejsce, gdzie FATIMA, córka MAHOMETA, obracała młyn zbożowy; sławny zaś poeta rzymski TYTUS MACCIUS PLAUTUS, żyjący w III-em w. przed Nar. Chr., straciwszy cały majątek na nieszczęśliwych spekulacyach, musiał, jak wiadomo, przez jakiś czas zarabiać obracaniem młyna piekarskiego.

Kamienie młyńskie, używane do pierwotnych młynów ręcznych w starożytności, były niewątpliwie bardzo małe, gdyż na mocy podań historycznych bohaterowie starożytni podczas wojen rzucali takowemi w nieprzyjaciela. Za lepszy wszakże dowód tego mogą posłużyć kamienie młyńskie, znajdywane w wykopaliskach starożytnych, np. przy Abbéville (Pikardja), gdzie jeden taki kamień ważył zaledwie 50 funt., przyczem obydwa kamienie posiadały jednakową średnicę, wynoszącą około 1 stopy; wreszcie kamień wierzchni (nieco stożkowy) był $4^1/_2$ cala gruby, spodni zaś (zupełnie gładki) zaledwie $2^1/_6$ cala miał grubości [2]).

Z biegiem czasu, gdy wprowadzono większe rozmiary dla kamieni, zaczęto używać do poruszania takowych zwierzęta domowe, jak o tem świadczy wizerunek ścienny młyna rzymskiego, przedstawiony na fig. 5, gdzie widzimy takie same żarna, jak znalezione w ruinach pompejańskich (fig. 3—4), wprawiane w obrót przez osła, założonego do długiego dyszla, któremu wszakże dopomagał jeden człowiek dzia-

---

[1]) *Beckmann* „Beiträge zur Geschichte der Entdungen", 1789, Bd. 2, S. 4.

[2]) *Pauly* „Real-Encyklopädie", 1848, podług *Monyez*'a „Sur les meules de moulin employées par les anciens et les modernes, et sur les meules à brasantiques trouvées près d'Abbéville", Mémoires de l'Institut, 1848, T. 3 p. 442.

łaniem na koniec drugiego dyszla. Oprócz tego przy powyższych żarnach miało jeszcze zajęcie trzech ludzi, z których jeden poganiał batem osła, drugi mięszał jedną ręką zasypane ziarno, ażeby nie zatykało się w żarnach, wreszcie trzeci donosił ziarno kubłami do zasypu i odnosił produkt mączny wychodzący na zewnątrz z pod żaru [1]).



Fig. 5.

Użycie jednak siły rąk ludzkich do mielenia zboża, stosowane w państwie rzymskiem, jako środek ekonomiczno-hygieniczny dla więźniów, znajdowało przez długie czasy naśladownictwo u innych narodów, a nawet na początku bieżącego stulecia wprowadzano je jeszcze do niektórych więzień w Anglii i Niemczech [2]). Do dziś dnia nawet

---

[1]) W dziele *Roux-Barré*'go o Herculanum i Pompei (T. 2, tabl. 83) znajduje się wizerunek młyna, wprawianego w obrót przez osła, który przedstawia kopję obrazu przy wejściu do Panteonu pompejańskiego, gdzie oprócz młyna zostali uwidocznieni genjusze przemysłu młynarskiego. Środek obrazu zajmuje młyn, podczas gdy przed i obok tego ostatniego grupuje się tu siedm genjuszów, częścią wypoczywających po pracy przy pełnych pucharach wina; jeden zaś z genjuszów stoi w zamiarze zaprzężenia osła. *Rich* znowu w swem dziele „Illustrirtes Wörterbuch der römischen und griechischen Alterthümer“ (1862, s. 400, tłomaczenie z ang. *dr. C. Müller*'a), zamieszcza wizerunek z płaskorzeźby („basrelief“) watykańskiej, przedstawiający żarna, podobne do znalezionych w ruinach pompejańskich, które porusza koń z zawiązanemi oczami, założony do dyszla. (*Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre“. 1876, Bd. 2, S. 13, fig. 6).

[2]) Powyższą wiadomość, jako zachęcającą do naśladowania, podaje „Izys Polska“, czyli dziennik umiejętności, wynalazków, kunsztów i rękodzieł, wydawany przez *A. Lelowskiego* w Warszawie, 1824, tom III, str. 607.

w wielu jeszcze miejscowościach, jak wiadomo powszechnie, przetrwały odwieczne żarna ręczne, służąc dotąd do domowego mielenia ziarna na razówkę.

Zastosowanie siły wodnej do poruszania młynów zbożowych datuje conajmniej od 100 lat przed Nar. Chr., gdyż znany mechanik rzymski (wieku I-ego) MAREK WITRUWJUSZ w dziele swem „Epitome“ i STRABON w swym opisie ziemi wspominają o młynach wodnych, które były już znane za czasów MITRYDATES'a, króla Pontu i JULJUSZA CEZARA, dyktatora rzymskiego. W Rzymie zaś pierwszy młyn wodny ku ogólnemu podziwowi został założony na początku ery naszej za panowania cesarza AUGUSTA OCTAVIAN'a. W 60 lat później pisze wszakże PLINJUSZ, że młyny wodne podówczas należały jeszcze do nadzwyczajnych rzadkości. Jak świadczą zaś późniejsi pisarze, zaledwie w IV-em stuleciu ery naszej więcej już spowszedniały urządzenia młynów wodnych w okolicach Rzymu, w których na wale poziomym koła wodnego osadzaną była palczasta tarcza, zczepiająca się z cywiami trybu, umocowanego na *wrzecionie* pionowem, na górnym końcu którego był zawieszony *biegun żarnowy*.

Na schyłku wieku IV-ego i na początku wieku V-ego ery naszej miało powstać wiele młynów wodnych, tak w państwie rzymskiem zachodniem pod panowaniem HONORJUSZA, jak i w państwie rzymskiem wschodniem za ARKADJUSZA. Sławny wódz JUSTYNIANA II-ego, cesarza bizantyjskiego, BELIZARJUSZ, po wzięciu Rzymu, podczas późniejszego oblężenia tego miasta przez WITIGES'a, króla Gotów, jak o tem świadczą historycy, budował na Tybrze wiele *młynów pływających*, co miało miejsce w VI-em wieku ery chrześcijańskiej.

W czasach pierwotnych nie przesiewano zupełnie zmielonego produktu zbożowego, t. j. spożywano wyłącznie chleb razowy. Starożytni jednak Rzymianie używali już w tym celu sit ręcznych z włosia końskiego i z nitek roślinnych, jak o tem świadczy PLINJUSZ, wymieniając przytem, jako rezultaty ilościowe ówczesnego przemiału, gatunki wyrabianych podówczas na handel mąk zbożowych.

Mianowicie, z jednego *medimnus*'a ziarna, zawierającego 108 funtów, otrzymywano [1]):

---

[1]) *Rollet*, „Mémoire sur la meunerie, la boulangerie et la conservation des graines et de farines“, Paris 1846, p. 199.

Similago (*farina*), t. j. mąki średniego gatunku	50	funt.
Pollen t. j. mąki najwyższego gatunku	17	„
Farina tritica (*flos farinae*), t. j. mąki z kaszki 1-go gatunku	30½	„
Secundarius panis (*farina secundaria*), t. j. mąki z kaszki 2-go gatunku	2½	„
Cibarius panis (*farina cibaria*), t. j. mąki z kaszki 3-go gatunku	2½	„
Furfur, t. j. otrąb	3	„
Peritio, t. j. rozkurzu	2½	„
Razem	108	funt.

Wydobywanie z ziarna tak znacznej ilości mąki dowodzi, że Rzymianie spożywali w mące do 25% otrąb.

Wogóle Plinjusz w swej „Historyi Naturalnej“ (ks. XVIII) cytuje ciekawe dane o wyrobie mąk i kasz u różnych narodów starożytnych, jako to[1]): 1) jak w Grecyi rozcierano suszony jęczmień w żarnach (roz. 14); 2) o najlepszym sposobie robienia mąki pszennej, pochodzącej z wyspy Chios, którą nazywano *amylum* i robiono ją bez stępy (roz. 17); 3) o mące i krupach z jęczmienia (rozd. 18); 4) o mące ze zboża *far*, zkąd zapewne pochodzi słowo: „farina“ (rozd. 19); 5) o tem, jak przed mieleniem zboże skrapiano wodą słoną, co miało dawać mąkę bielszą, dalej zaś o różnych mąkach (roz. 20); 6) o stępach i tłuczkach do obtłukiwania zboża, jakoteż o młynach wodnych i innych (roz. 23); 7) o sitach i pytlach: gallijskich z włosia końskiego, hiszpańskich z płótna, egipskich z papyrusu i rogozia błotnego (rozd. 28); 8) o sposobach robienia kasz różnych, jakoteż takich, do których domięszywano kredę, niby niezbędną do podniesienia dobroci wyrobu (roz. 29); 9) o mące grochowej, zw. *lomentum* (rozd. 30). Wreszcie w ks. XXXVI pisze Plinjusz o najlepszych kamieniach młyńskich, wyrabianych w Italii (roz. 30).

Plinjusz więc przekazał nam wiele cennych wiadomości o *wytworach młynarskich* i *urządzeniach młynowych* z odległej starożytności, z których dowiadujemy się także, że podówczas umiano już wyróżniać lepsze i gorsze gatunki kamieni, jakie znajdowały zastosowanie do mielenia zboża; że oprócz kamieni stożkowo uformowanych, jakie widzieliśmy w wykopaliskach pompejańskich, stosowano również kamienie z płaskiemi powierzchniami mielącemi.

---

[1]) Patrz: „Tellus“, 1887, № 18, str. 554, artykuł o młynarstwie *Al. Jelskiego*.

W późniejszych wydaniach dzieła WITRUWJUSZA „Epitome", nie posiadającego w oryginale żadnych wizerunków, zostały załączone niektóre próbne wzory, stworzone na zasadzie opisów, w celu dokładniejszego objaśnienia samego tekstu. Tego rodzaju wizerunek rzymskiego młyna wodnego podaje RÜHLMANN [1]), jako kopię z próbnego wzoru, znajdującego się w wydaniu z r. 1521 w Como (*staro-włoskim* języku), gdzie zewnętrzny pierścień drewnianego koła wodnego (podsiębiernego) jest zaopatrzony we 22 płaskie łopatki promieniowe, o które uderza woda, poruszająca koło; oprócz zaś tego, pomiędzy temi ostatniemi wystają tu z pierścienia 22 czworograniaste komórki lejowate, które podczas obrotu koła zaczerpniętą w siebie u dołu wodę podnoszą w górę i wylewają ją z przodu koła przy dalszem swem przechylaniu się ku dołowi do zbiornika, zkąd wreszcie, spływając odpowiednim otworem do rynny, zostaje takowa w odpowiednim celu zużytkowywaną. Następnie na jednostronnem przedłużeniu okrągłego wału poziomego, w który zostaje wpuszczone siedm ramion podwójnych, złączonych z pierścieniem zewnętrznym koła wodnego, widzi się tu w miejscu, czworograniasto obrobionem, zaklinowaną tarczę pionową z wystającemi kołowo palcami poziomemi, zczepiającemi się z cywiami trybu, osadzonego na pionowem wrzecionie młyńskiem. To ostatnie wspiera się u dołu w panewce, wpuszczonej w stały bal poziomy, u góry zaś mieści się w środkowym otworze (*oko*) stałego kamienia spodniego (*leżaka*), podczas gdy na wystającym ku górze (po nad poziomą powierzchnią leżaka) końcu wrzeciona osadza się ruchomy kamień wierzchni (*biegun*), przez środkowy otwór (oko) którego zasypuje się tu ziarno, spadające z pochyłego korytka (do właściwego nastawiania urządzonego), zawieszonego pod dolnym wylotem stałego kosza zasypowego o kształcie piramidalnym.

Budowa więc takiego młyna wodnego, podług wyżej opisanego wizerunku, jakkolwiek w niektórych swych szczegółach mogła wyróżniać się od rzeczywistej za czasów WITRUWJUSZA, to wszakże w ogólnem zestawieniu z sobą głównych części składowych może być najzupełniej uważaną za pierwotny typ wszystkich późniejszych urządzeń, które w najdoskonalszym nawet swym ustroju nowoczesnym nie zatarły bynajmniej pierwszych swych rysów zasadniczych.

O dawnem stosowaniu kół wodnych z wałem poziomym świadczą także przechowane ślady udzielonych przywilejów przez RAJMOND'a VI-ego (hrabiego Tuluskiego) w 1190 roku na młyny wodne,

---

[1]) „Allgemeine Maschinenlehre", Bd. 2, S. 16, fig. 8.

t. zw. „Basacle-Moulins“ w Toulouse, które w XII-em już stuleciu miały być wybudowane [1]).

Pierwsze zastosowania do popędu młynowego zwykłych kół wodnych z wałem leżącym zdaje się datować nie o wiele dawniej, jak koła wodne z wałem stojącym, t. j. t. zw. turbiny, gdyż takowe, w pierwotnej swej budowie, spotykano oddawna w górzystych miejscowościach prawie wszystkich krajów, zamieszkałych przez ludzi choć tylko cokolwiek ucywilizowanych, gdzie ogólnie nawet mechanika stosowana znajdowała się jeszcze w kolebce. Na potwierdzenie tego może posłużyć interesujący wizerunek arabskiego młyna wodnego [2]), zmniejszoną kopię którego, wykonaną podług wzoru zdjętego z natury przez francuzkiego kapitana artyleryi Mitrécé wkrótce po wzięciu przez Francuzów Konstantyny, miasta stołecznego w Algierze, w r. 1830, przedstawia fig. 6 w przekroju podłużnym. Załączone litery na tej ostatniej oznaczają: *A*—mury budynku młynowego; *B*—kosz zasypowy dla ziarna; *C*—rama dla zawieszenia powyższego kosza; *D*—ruchomy kamień wierzchni (biegun); *E*—stojące wrzeciono młyńskie; *F*—podmurówka, zastępująca tu zarazem miejsce powierzchni mielenia stałego kamienia spodniego (leżaka); *G*—wgłębienie dla zbierania się produktu mielenia; *H*—stojący wał turbinowy, na którym jest osadzone u dołu poziome koło *I* z łopatkami w kształcie łyżek, zkąd też pochodzi nazwa „koło łyżkowate“, którą mianują ten najwięcej

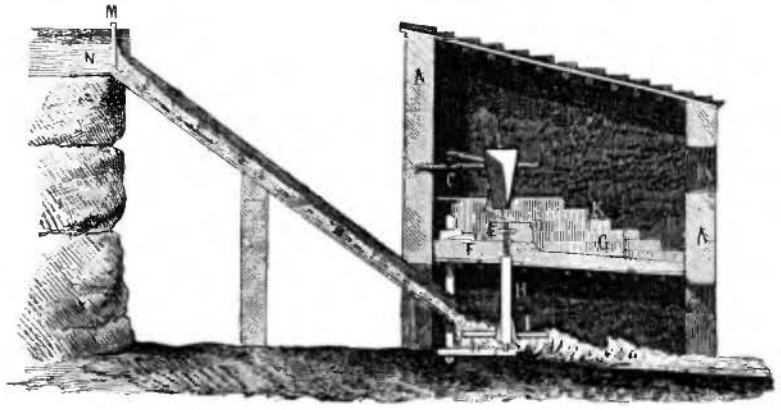


Fig. 6.

[1]) „Dictionnaire Technologique“, T. 14, p. 207.

[2]) *Kollet* „Mémoire sur la meunerie...“, Paris 1846, p. 180, pl. XIV; *Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre“, Braunschweig 1876, Bd. 2, S. 18, fig. 9.

pierwotny ustrój turbinowy; *K*—schody; *L*—stawidło klinowo-dźwigniowe dla ruchomego kamienia wierzchniego (bieguna); *M*—stawidło wodne dla regulowania wielkości dopływu do rynny spadowej *N*, wprowadzającej wodę na koło turbinowe *J* (o średnicy 1,6 m. i 30-stu łopatkach łyżkowych).

Jako dalszy dowód powyższego twierdzenia może posłużyć tu także następny opis młyna baszkirskiego[1]), stosowanie którego zapewne jest tak dawnem, jak młynów pływających Belizarjusza:

„Baszkiry posiadają szczególnej budowy młyny, które zdają się stanowić własny wynalazek tego plemienia. Ażeby nie ponosić wiele trudu wybierają oni do tego celu najmniejsze rzeczki (potoki, strumienie i t. p.), gdzie tamują wodę za pomocą splecionego koszykowym sposobem płota, obrzucanego następnie ziemią, albo też urządzają małą groblę sposobem faszynowym. Następnie przy grobli wznoszą na palach małą chatkę, w której na opasanej (ogrodzonej) do koła cembrowinie, w postaci stołu, pośrodku izby spoczywa przyrząd mielący. Ten ostatni nie składa się tu nigdy z kamieni, lecz zawsze z okrągłych tarcz, wyrobionych z twardego (czasem korzeniastego) kloca drewnianego, nabitego płaskiemi gwoździami żelaznemi bez szczególnego porządku, wszakże w ten sposób, że wszystkie one wystającemi ponad powierzchnię tarczy swemi końcami są skierowane (pochylone) od środka ku zewnętrznemu obwodowi. Spodnia tarcza mieląca spoczywa nieruchomo (stale) na cembrowinie, natomiast górna, mogąca być zdejmowaną, obraca się na wale stojącym, który, wystając ze środka tarczy spodniej, za pomocą górnego haka („Krücke") żelaznego, zachodzącego w odpowiednie wycięcia środkowej dziury w tarczy górnej, sprzęga się z tą ostatnią. Całkowity wał stojący zostaje wyciosany z jednej sztuki drzewa w ten sposób, że dolna jego część tworzy okrągłą, grubą piastę (w kształcie tłoka), w której zaklinowywa się, na podobieństwo szprych u koła wozowego, wiele płaskich, jednostronnie nieco wydrążonych skrzydeł czyli łopatek, stanowiących razem jedno koło wodne. W zgrubiałą zaś część dolną wału stojącego (t. j. w wyżej wzmiankowaną piastę) zostaje tu wbity od spodu sworzeń żelazny, za pomocą którego obraca się takowy w gnieździe, umocowanem na dolnej belce leżącej".

„Wodę skierowywa się tu na jedną połowę łopatek w kole wodnem za pośrednictwem rynny drewnianej, wychodzącej z małego otworu w grobli, przyczem takowa, uderzając w nieco wklęsłe strony łopatek,

---

[1]) Czasopismo „Neues Hannoversches Magazin", 1802, S. 1277; *Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, 1876, Bd. 2, S. 18.

wprawia w obrót całe koło wodne, łącznie z wałem stojącym i górną tarczą mielącą".

„Ziarno, z którego życzy się przygotować śrut lub grubą mąkę, zasypuje się do leja z desek, posiadającego pod dolnym swym wylotem krótką rynienkę poziomą, skierowywaną ku środkowemu otworowi w górnej tarczy mielącej. Ten zbiornik ziarnowy zostaje zawieszony ruchomo na belkach poprzecznych izby młynowej, przyczem przywiązany tu kij, dotykający się drugim końcem do ruchomej tarczy mielącej, wprawia takowy w wymagany ruch wstrząsający".

Wreszcie o pierwotnych urządzeniach młynów zbożowych, jakie przetrwały do ostatnich czasów u niektórych narodów, wzmiankuje wielu nowoczesnych podróżników. Tak np. TOURNEFORT [1]) opowiada, że widział młyn na wyspie N i k a r i a, w którym przez otwór środkowy kamienia górnego zasypywano zboże, zkąd takowe dostawało się pomiędzy ruchomy kamień górny i nieruchomy dolny, obrót zaś pierwszego (około 2′ średnicy mającego) uskuteczniano ręcznie za pomocą korby. CLARKE [2]) znowu podaje, że w dziedzińcu pewnego domu w N a z a r e c i e znalazł dwie kobiety siedzące, które były zajęte mieleniem zboża na żarnach, obracanych za pomocą drąga drewnianego, przytwierdzonego do kamienia górnego, przyczem jedna kobieta, wykonawszy prawą ręką połowę obrotu kamienia górnego, podawała drąg drugiej, która, po dokonaniu drugiej połowy obrotu kamienia, oddawała drąg pierwszej i t. d.; lewemi zaś rękami w miarę wychodu z pod kamieni produktu zmielonego wrzucały one surowe ziarno w otwór środkowy kamienia górnego. Podobne do ostatnich młyny ryżowe opisuje także STAUNTON [3]), gdzie ryż surowy wrzucano pomiędzy dwa kamienie płaskie o zewnętrznym kształcie cylindrycznym (t. j. takie same, jak nasze obecne kamienie młyńskie), które jednak, będąc dostatecznie daleko oddalone względem siebie swemi powierzchniami pracy, wyłuskiwały tylko pojedyńcze ziarnka ryżowe.

Tego rodzaju urządzenie *młyna ryżowego*, opisane przez STAUNTON'a, stwierdził najzupełniej podróżnik DAVIES [4]), objaśniając

---

[1]) „Voyage du Levant", T. 1, p. 402.

[2]) „Annales de voyages, T. 22, p. 237. *K o l l e t* w swem dziele „Mémoire sur la meuneric...", Paris, 1846, podaje wizerunki (planche 11, fig. 3—5) zupełnie podobnego urządzenia młyna ręcznego do opisanego przez *C l a r k e*'a pod nazwą „młyn arabski".

[3]) „An authentic account of an ambassy from the king of Great Britain to the emperor of China", London, 1797, Vol. 3, p. 218.

[4]) „The Chineses a general description of the empire of China and its inhabitants", London 1840, Vol. 2, p. 298; *K ü h l m a n n* „Allgemeine Maschinenlehre", 1876, Bd. 2, S. 11, fig. 3.

takowe wizerunkami z natury. Natomiast *młyny zbożowe* w Chinach, podług Du Halde'a [1]), składały się z okrągłego, poziomo ustawionego, stołu kamiennego, na którym toczący się cylinder kamienny rozdrabiał ziarno swym ciężarem. Wreszcie o pierwotnych sposobach ręcznego rozcierania ziarna między dwoma małemi kamieniami wzmiankują: Niebuhr [2]) w podróży swej po Arabii, kapitan Péron [3]) z pobytu swego u Indjan w Monterey (Kalifornia Wyższa), jak również Roberts [4]) w opisie Nubji.

Na mocy więc wszystkich dotąd zaznaczonych podań historycznych z dziedziny rozwoju młynarstwa zbożowego u starożytnych ludów przychodzi się do niezbitego wniosku, że ta odwieczna gałęź przemysłowości ludzkiej została zrodzoną i wypielęgnowaną w dzieciństwie na dalekim Wschodzie, który też powszechnie uważa się za kolebkę ogólnej cywilizacyi narodów. Rzymianie zaś, którzy we wszystkich gałęziach przemysłu zapożyczali wiedzę i praktykę u ludów wschodnich, przyswoili też sobie od nich pierwsze urządzenia młynowe, które z biegiem długich lat były przez nich stopniowo doskonalone. Za pośrednictwem tego olbrzymiego państwa rozprzestrzeniły się urządzenia młynów rzymskich po całej Europie, gdzie w ciągu wielu jeszcze następnych stuleci przechowały swą poprzednią budowę.

2. Dalszy okres rozwoju młynarstwa w czasach średniowiecznych i nowożytnych *(powstanie młynów wietrznych i starych młynów niemieckich).*

Rozpowszechnianie się po Europie młynów wodnych w ogólnym swym ustroju, w jakim poznaliśmy takowe wyżej u Rzymian, postępowało nadzwyczaj powolnie, gdyż jeszcze w wiekach średnich zaliczały się takowe do wyjątkowych przedsiębiorstw, połączonych z poważnemi nawet utrudnieniami, o czem świadczą dość wymownie dziedziczne monopole młynowe [5]), które przetrwały do nowszych

---

[1]) „Déscription... de l'empire de la Chine etc.", T. 2, p. 139.

[2]) „Beschreibung von Arabien", Kopenhagen 1772, S. 51 und 217.

[3]) *Benoit* „Guide du meunier", Part 2, § 99.

[4]) „Egypt and Nubia", London, 1846, Vol, I, gdzie wdzięczny wizerunek przedstawia towarzystwo, złożone przeważnie z pięknych dziewcząt—niewolnic abissyńskich, które zajęte są mieleniem.

[5]) Późniejsze t. zw. „przepisy młynowe", poczynając od r. 1553, znaleść można w dziele *Leupold*'a „Theatrum Machinarum" w części 9-tej („Jądro prawa młyńskiego"), Lipsk 1735.

nawet czasów. Tym sposobem dawniejsze urządzenia młynów, poruszanych za pomocą rąk ludzkich i przez zwierzęta domowe, nie przestając bynajmniej doskonalić się z biegiem czasu, znajdowały przez długie jeszcze wieki stosunkowo największe zastosowanie w praktyce, jak o tem świadczy fig. 7, przedstawiająca odbitkę z miedziorytu francuzkiego, wykonanego przed 300 laty[1]).

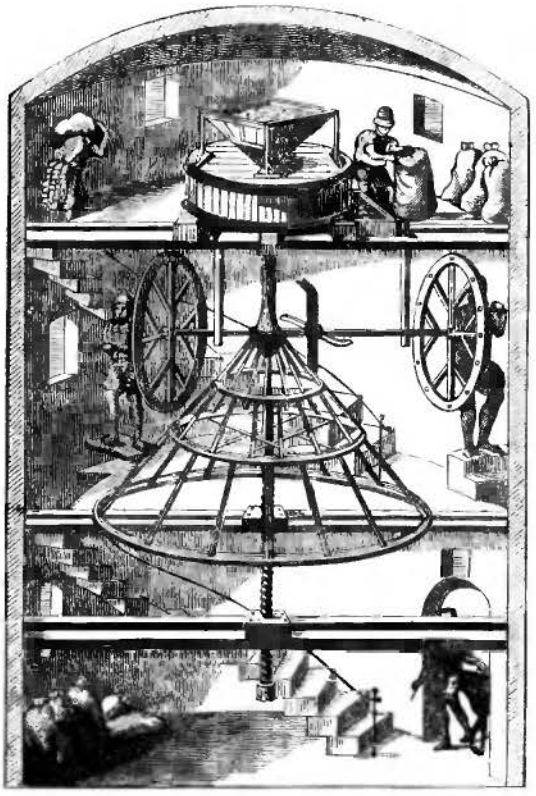


Fig. 7.

Widzi się tu dość wyraźnie całkowite urządzenie ówczesnego młyna, poruszanego rękami ludzkiemi, gdzie, na podobieństwo nowoczesnej budowy młynów, wysoki budynek murowany mieści w sobie na 2-em piętrze jedną parę *żarn* cylindrycznych, przykrytych tak zw. *łubiem* drewnia-

[1]) „Das Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien", Leipzig und Berlin, 1873, Bd. V, S. 25, fig. 9.

nem, na którem wspiera się *kosz zasypowy* (całość więc nie wyróżnia się o wiele w porównaniu do naszych zwykłych złożeń kamieni), podczas gdy na 1-em piętrze stoi dwóch ludzi, obracających za pomocą oryginalnie obmyślanego kołowrotu kamień górny w złożeniu; wreszcie na parterze osadzony jest w belce poziomej dolny koniec śruby pionowej, podtrzymującej cały mechanizm młyński, która przytem służy do regulowania wzajemnego oddalenia względem siebie powierzchni mielących kamieni.

Pierwszego zastosowania siły wiatru do mielenia zboża historya zupełnie nie wyświetla. Większość wszakże pisarzy historycznych przypuszcza, że pierwsze urządzenia *młynów wietrznych* przeszły do nas ze Wschodu[1]), gdzie brak naturalnych sił wodnych zwrócił prawdopodobnie poraz pierwszy wzrok ludzki na potrzebę i możność wyzyskania siły wiatru do poruszania *młynów zbożowych*. Wiadomem jest tylko, że Persom były już znane wiatraki w VII-em stuleciu, gdy za panowania kalifa Omar'a państwo perskie zostało podbite przez Arabów, w IX-em zaś stuleciu ery naszej wiatraki znajdowały powszechne zastosowanie na Wschodzie, jak o tem świadczy podróżnik arabski Ib Hankal, który spotykał je często w Sedżestanie, na wybrzeżu wschodniem płaskowzgórza Irańskiego. Nie ulega znów żadnej wątpliwości, że starożytni Rzymianie, pomimo swych ciągłych stosunków ze Wschodem, nie znali zupełnie urządzeń młynów wietrznych, gdyż w razie przeciwnym Witruwjusz, lub Plinjusz wspominaliby niewątpliwie o takowych w swych dziełach. Przypuszczenie zaś, jakoby za pośrednictwem krzyżowców w 1040 r. poznano i wprowadzono we Francyi wschodnie młyny wietrzne, nie zostało dotąd dostatecznie stwierdzonem, gdyż poraz pierwszy wspomina się o wiatraku dopiero w jednym dyplomie z roku 1105, z czego wszakże daje się wnioskować, że młyny wietrzne były już nieco wcześniej znane we Francyi, podczas gdy pierwsze ślady powstania takowych w Niemczech datują od XI-ego stulecia. W dalszym znowu biegu rzeczy sposób urządzania młynów wietrznych dostał się z Francyi do Anglji, gdzie pierwotne ich ślady do roku 1143 stwierdzają notowania historyczne. Następnie Bartolomeusz Verde

[1]) Jakkolwiek inni znowu pisarze zaprzeczają temu, przypisując pierwsze wprowadzenie wiatraków Europejczykom, jak np. pewien oficer angielski, który odbywał kampanję Krymską, dowodzi tego w artykule: „Siła wietrzna, stosowana do popędu młynów", pomieszczonym w dzienniku „The Practical Mechanic", 1863, Vol. XVI, p. 231. O powyższem znaleść można także w dziełach: *Beckmann* „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen", Göttingen, 1789, Bd. 2, S. 31; *Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, 1876, Bd. 2, S. 24.

w 1332 r. proponował Wenecjanom postawienie młyna wietrznego; w Hiszpanji zaś w r. 1393, w Holandji w r. 1439[1]), a w Szkocyi zaledwie w r. 1720[2]) (w pobliżu Dunbar w Hattingtonshire) zostały zaprowadzone pierwsze wiatraki do mielenia zboża. Należy jeszcze tu zanotować, że Francuzi w 1798 r. nie spotykali w Egipcie jeszcze żadnego wiatraka, ani też młyna wodnego do mielenia zboża, jak o tem świadczy z całą pewnością artykuł „Arts et Métiers", pomieszczony w dziele napoleońskiem[3]). Natomiast powyższe dzieło zamieszcza (Pl. X) wizerunek egipskiego *młyna manežowego* (do obrotu jednym koniem) z czasów średniowiecznych, który pod względem swej budowy dorównywa zaledwie wyżej opisanemu młynowi baszkirskiemu, jak również—wizerunek późniejszego udoskonalonego młyna manežowego z uwagą, że takowy jest zapewne pochodzenia europejskiego[4]).

Jak wogóle wszystkie wynalazki ludzkie, tak samo naturalnie pierwotne urządzenia młynów wietrznych ulegały z biegiem czasu ciągłemu stopniowemu doskonaleniu się. W braku wszelkich danych, wyświetlających pierwotne urządzenia młynów wietrznych, ograniczamy się tu do zamieszczenia na fig. 8 (str. 36) wizerunku *wiatraka* z XVI-ego stulecia, który, jakkolwiek przedstawia tylko zewnętrzny wygląd budynku i skrzydeł wietrznych, pozwala wszakże rozpoznać ogólną zasadę budowy, polegającej na pierwotnem urządzeniu całego budynku ruchomego około środkowej osi pionowej, w celu właściwego nastawiania skrzydeł do kierunku wiatru, co, jak wiadomo, dotychczas często nawet praktykuje się, szczególniej u nas przy t. zw. *starych wiatrakach niemieckich*, gdyż reszta doskonalszych urządzeń niknie w stosunku do tych ostatnich. Następne zasadnicze ulepszenie wiatraka, polegające na urządzeniu zupełnie stałego budynku, zaopatrzonego w ruchomą tylko czapkę górną, stanowi pomysł holenderski (dokonany około 1650 r.), zkąd też pochodzi nazwa *wiatraka holenderskiego* (zw. także poprostu *holendrem*).

Młynarstwo zbożowe w swem ostatniem stadjum, w jakiem wi-

---

[1]) „Beiträge zu einer Geschichte der Windmühlen", z holenderskiego dzieła *Adr. Loosjes*'a (Harlem, 1794). Wyciąg w języku niemieckim był pomieszczony w „Leipziger Journal für Fabrik, Manufactur, Handlung und Mode", 1797, Bd. 12, S. 89.

[2]) „The Practical Mechanic", 1863, Vol. XVI, p. 232.

[3]) „Déscription de l'Égypte", Tome II, gdzie dosłownie powiedziano: „Les Égyptiens n'ont ni moulins à eaux, ni moulins à vent pour préparer la farine de leur blés".

[4]) *Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, 1876, Bd. 2, S. 25, fig. 17—18.

dzieliśmy je u Rzymian, przetrwało aż do XVI-ego wieku ery naszej, gdyż wówczas dopiero, t. j. około 1550 r. pewien Niemiec zastosował poraz pierwszy *pytel mączny* [1]) w kształcie długiego rękawa wełnianego, umieszczonego w skrzyni drewnianej, który otrzymywał ruch wstrząsający do motoru młynowego, wydając przytem



Fig. 8.

charakterystyczny łoskot. Tym sposobem młynarstwo przeszło w nową fazę mechanicznego gatunkowania produktów mącznych, zamiast dotychczasowego przesiewania ręcznego na sitach. Niniejszy zatem wynalazek, witany przychylnie i chwalony ogólnie, rozpowszechnił się nadzwyczaj szybko w sąsiadujących z Niemcami państwach [2]). Pewien zaś autor francuzki opowiada, że Niemiec za pomocą swego

---

[1]) Co dowodzi aktami *Beckmann* „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen", Göttingen, 1789, Bd. 2, S. 41.

[2]) Jakkolwiek jeszcze w połowie XVII-ego stulecia był dość rozpowszechniony zwyczaj we Francyi mielenia ziarna w młynach tylko na razówkę, poczem odsiewanie mąki uskuteczniano u siebie w domu. Podówczas nawet egzystowali specyalni odsiewacze, którzy, chodząc od domu, do domu, odsiewali mąkę na własnych sitach ręcznych. W Hamburgu i innych miejscowościach zachował się dotąd jeszcze powyższy zwyczaj.

ładnego wynalazku zebrał też ładną fortunę, gdyż zabezpieczony przywilejem cesarskim, brał dobre pieniądze za prawo korzystania ze swego przyrządu pytlowego od piekarzy, klasztorów i właścicieli posiadłości ziemskich. Jakkolwiek więc ten niemiecki wynalazca był szczęśliwszym od wielu innych pod względem zysków materyalnych, to jednak wobec ogromnego znaczenia, jakie posiada powyższy wynalazek w dziejach młynarstwa zbożowego, ówcześni badacze rozwoju przemysłowości ludzkiej okazali się bardzo niewdzięcznymi, nie przekazawszy potomności nawet jego nazwiska.

Wprowadzenie pytla wełnianego, w połączeniu z zastosowaniem wielu ulepszeń reszty części składowych w ówczesnych młynach zbożowych, stworzyło typowe urządzenie t. zw. *starego młyna niemieckiego* („alte deutsche Mühle"), który, kryjąc się częstokroć w nader romantycznych dolinach rzek, kołatał zawsze jednakowo przez długie wieki, a nawet dotąd jeszcze w dawnym swym ustroju nie należy bynajmniej do rzadkości nie tylko u nas, lecz także w wielu innych krajach.

Tym sposobem Niemcy byli pierwsi w Europie, którzy długotrwałe młyny wodne pochodzenia rzymskiego udoskonalili w znacznym stopniu, rozpowszechniając je następnie po wszystkich krajach z nadzwyczajną szybkością, jak o tem świadczą dawniejsi pisarze nawet obcych narodowości, przyznając ogromne zasługi i wielbiąc *niemieckie młyno-budownictwo i młynarstwo*[1]). To typowe urządzenie starego młyna niemieckiego, przedstawione na fig. 9 (p. str. 44) w częściowym przekroju pionowym, poznamy najłatwiej przez kolejne wytłomaczenie pojedyńczych czynności, jakim podlega tu ziarno podczas procesu mielenia. Ze względu też na to, w urządzeniu całego młyna da się wyróżniać trzy główne *przyrządy*: *zasypowy* („Getreidezuführ = Zuführungs = Rumpfzeug"), *mielący* („Mahl = Gehwerk") i *pytlowy* („Sieb = Sichte = Beutelzeug; „Beutelgeschirr"; „Sieb = Beutelvorrichtung"). *Przyrząd zasypowy* ma na celu możliwie jednostajne doprowadzanie ziarna pomiędzy *powierzchnie mielące kamieni* („Mahlfläche"), które w połączeniu z resztą swych części składowych tworzą *przyrząd mielący*, przyczem *stały kamień spodni* nosi nazwę *leżaka* („Bodenstein"), *ruchomy* zaś

[1]) Do najstarszych ze znanych pisarzy niemieckich w tej specyalności należą: *Jac. Strota* „Künstliche Abrisse von allerhand Maschinen", Cöln, 1618; *Aug. de Ramelli* „Schatz mechanischer Künste", Leipzig, 1620; *Zeisinger* „Theatrum Machinarum", Leipzig, 1646; *Sturm* „Mühlen-Bau-Kunst", Augsburg, 1718 (pierwsze dzieło, mogące służyć do użytku konstruktorów młynów); *Leupold* „Theatrum Machinarum Molarum"—w r. 1735, pod nazwą 9-ej części, której wszakże (po śmierci autora) przypisano autorstwo *J. M. Bayer*'a.

kamień górny zwie się *biegunem* („Läuferstein“). Rozmielone ziarno, wyrzucane na zewnętrznym obwodzie kamieni, dostaje się wreszcie do *przyrządu pytlowego*, który odsiewa cząstki mączne od grubszych cząstek otrąb.

Przyrząd zasypowy tworzy tu zwężający się lejowato ku dołowi, drewniany *kosz A* („Rumpf“; „Gosse“), napełniany ziarnem, który zawiesza się stale w *ramie koszowej* („Rumpfleiter“), utworzonej z dwóch par beleczek, poprzecznych $a\,a$ i podłużnych $a_1\,a_1$ (z których jedna widoczna jest na figurze), przyczem te ostatnie z jednego końca są wpuszczone w beleczkę poprzeczną *b*, wspierającą się na dwóch *słupkach koszowych* $b_1\,b_1$ („Rumpfstelzen“; „Stelzen“), z których jeden widoczny jest na figurze, z drugiego zaś końca spoczywają w odpowiednich wpustkach dwóch ramion poziomych, jakie tworzy balik *c* („Riegel“), przechodząc na wylot przez otwór środkowy *słupa obrotowego B* („Drehstelze“). Ten ostatni zaś, będąc zaopatrzony w czopy, może obracać się razem z całem powyższem urządzeniem, umożebniając tym sposobem łatwe odstawianie na stronę całego przyrządu zasypowego. Następnie dno ruchome dla powyższego kosza *A* tworzy *korytko C* („Schuh“), które daje się mniej, lub więcej zbliżać do dolnego wylotu kosza i dowolnie pochylać względem poziomu. W tym celu korytko *C* zawiesza się tu na czterech sznurkach, lub rzemykach $\alpha\,\alpha$ (z których dwa są widoczne na figurze), umocowanych do wałków $\beta\,\beta$, mogących obracać się około czopów, wpuszczonych w beleczki $a_1\,a_1$. Tym sposobem odpowiedniem nawijaniem sznurków, lub rzemyków $\alpha\,\alpha$ na wałki $\beta\,\beta$ daje się tu z łatwością zbliżać, lub oddalać korytko *C* względem dolnego otworu kosza *A*, jak również nadawać właściwe pochylenie względem poziomu, przyczem w zregulowanem położeniu utrzymuje się je przez założenie uporek $\gamma\,\gamma$ w zazębieniu kółek hamulcowych $\varepsilon\,\varepsilon$, osadzonych stale na wałkach $\beta\,\beta$. Ponieważ ilość mlewa, zsypującego się dolnym wylotem kosza *A* na korytko *C*, zależy tu właśnie od wzajemnego ich oddalenia względem siebie i od wielkości pochylenia korytka względem poziomu, co zdaje się, nie potrzebuje dalszego tłomaczenia, to odpowiedniem nawijaniem sznurków, lub rzemyków $\alpha\,\alpha$ na wałki $\beta\,\beta$, stosownie do potrzeby, reguluje się tu z łatwością ilość zasypywanego ziarna, jak również w każdym czasie daje się zupełnie zatrzymać *zasyp* dosunięciem korytka *C* aż pod sam wylot kosza *A*. Pochylenie zaś tego ostatniego bywa tu zwykle tak małe, że ziarno swym własnym ciężarem nie zsuwa się po niem, gdy takowe pozostaje w spoczynku, dla tego też potrzebuje być ono bezustannie wstrząsanem. Wówczas, przy pewnem danem pochyleniu korytka *C*, tem więcej zsuwać się będzie po niem ziarna, im prędsze i silniejsze będą wstrząśnienia korytka. W tym celu służy *pierścień zaczepny d* („Warzen = Staffel = Rüt-

tel = Hohlenring"), przedstawiony także oddzielnie na obok załączonej figurce *a* w widoku z góry, który, będąc umocowanym w górnej części otworu środkowego, zw. *okiem* („Auge"), w wierzchnim kamieniu, czyli biegunie, obraca się razem z tym ostatnim, przyczem drewniany *trzpionek uporny e* („Rührnagel"), umocowany stale do spodu korytka *C*, podczas każdego obrotu trzy razy zapada w wewnętrzne zazębienie pierścienia *d*. Wymagany zaś do tego bezustanny nacisk trzpionka *e* do pierścienia *d* wytwarza tu drewniana sprężyna *f*, która jednym swym końcem łączy się z boczną ścianką korytka *C*, drugim zaś zakłada się na czop, osadzony w beleczce podłużnej *a*. Tym sposobem podczas obrotu pierścienia *d*, naciskany do niego trzpionek *e* (kierunek obrotu i nacisku jest pokazany na oddzielnej figurce *a*) odchyla się nieco na bok, w przeciwnym kierunku do nacisku sprężyny *f*, poczem przez działanie tej ostatniej szybko zapada w zazębienie pierścienia, pociągając za sobą korytko *C*. To ostatnie zaś, powtarzając się tu trzy razy podczas jednego obrotu bieguna, wprawia korytko w pożądany ruch wstrząsający, od czego też pochodzi nazwa *korytka wstrząsanego* („Rüttelschuh") [1].

Przyrząd mielący, jak wyżej zostało już ogólnikowo zauważonem, składa się tu z dwóch *kamieni młyńskich D* i *E* („Mühlstein"), z których każdy, będąc wyrobiony w kształcie nizkiego cylindra, ograniczonego dwoma płaszczyznami (podstawami), prostopadłemi do osi cylindra, posiada okrągły (cylindryczny) otwór środkowy, noszący nazwę *oka kamienia* („Steinauge"; „Steinloch"). Następnie obydwa kamienie zostają tu zestawione z sobą jeden ponad drugim w ten sposób, że ich płaszczyzny, zwrócone ku sobie, stanowią *powierzchnie mielące* („Mahlfläche"), co w połączeniu z resztą przynależnych tu części składowych, jakie zaraz bliżej poznamy, tworzy t. zw. *złożenie kamieni* („Mahlgang"). W tym celu *kamień dolny D* („Unterstein"), noszący nazwę *leżaka* („Bodenstein"), jako nieruchomy podczas mielenia, przy zachowaniu poziomego położenia swej powierzchni mielącej spoczywa tu w t. zw. *łożu młyńskiem* („Mahl = Mühlengerüst"; „Steinboden"), wysłanem dla gruntowniejszego osadzenia warstwą zaprawy wapiennej, która przychodzi na podłogę z grubych bali *g g*, ułożonych na dwóch silnych belkach podłużnych *F F* („Schlüssel"; „Launen"), z których jedna widoczną jest na figurze; te ostatnie podtrzymują cztery słupy *G G* („Docken"), z których dwa są widoczne na figurze, wspierające

---

[1] Czasem umocowywano jeszcze do ramy koszowej *pręt strychulcowy* („Streichgerte"), który, przylegając bezustannie do powierzchni oka w biegunie, ochraniał od przyleganie tu mlewa, t. j. oczyszczał z takowego oko kamienia.

się znowu ze swej strony na podwalinach *H H* („Hausbäume"), ułożonych na podmurówce kamiennej. Wreszcie dla pewniejszego umocowania przychodzą wokoło zewnętrznego obwodu kamienia t. zw. *okładziny J* („Steingeschlinge"), tworzące czworoboczną ramę, zw. *czworobokiem leżaka* („Bodensteinviereck"), z grubych bali, wypełnianą gliną w pozostałych poza kamieniem kątach czworoboku, lub też wprost — okrągły pierścień, przylegający do obwodu kamienia, przyczem okładziny *J*, umocowane do podłogi z bali *g g*, posiadają skierowany ku dołowi otwór boczny *h*, zw. *wylotem mącznym* („Mehlloch"), który służy tu dla wychodu produktu zmielonego [1]). *Kamień* zaś *górny E* („Oberstein"), obracający się podczas mielenia, zkąd otrzymuje nazwę *bieguna* („Läufer"; „Läuferstein"), zachowując równoległe położenie swej powierzchni mielącej względem leżaka, wspiera się tu na górnym, piramidalnie uformowanym, końcu *wrzeciona młyńskiego* („Mühleisen"; „Mühlspindel") za pośrednictwem t. zw. *paprzycy L* („Haue"; „Rihne"), osadzonej stale w *oku bieguna*, („Läuferauge"), kształt której przedstawia obok załączona figurka *b* w widoku z góry. Następnie wrzeciono przechodzi przez drewnianą *panewkę M* („Buchs"; „Büchse"), umocowaną stale w *oku leżaka* („Bodensteinauge"), dolnym zaś, stożkowo-uformowanym, końcem spoczywa w t. zw. *gnieździe N* („Pfanne"; „Mühlpfanne"), które zostaje tu osadzone w belce poprzecznej *O*, wspartej na dwóch wsporach *P P* („Tragbank"), z których jedna widoczna jest na figurze, wpuszczonych w wyżej wzmiankowane słupy *G G* [2]).

Na wrzecionie (pomiędzy gniazdem *N*, a panewką leżaka *M*) osadzony jest jeszcze tryb cywiowy *R* („Trilling"), zczepiający się z palcami trybu dużego *S*, który, będąc umocowanym na poziomym wale popędowym *T*, wprawia w obrót wrzeciono razem z zawieszonym na niem biegunem *E*; drewniany zaś wał popędowy *T* z osadzonem na nim kołem woduem (opuszczonem na figurze) spoczywa swemi końcowemi czopami żelaznemi *i i* (z których jeden jest uwidoczniony na figurze) w wydrążeniach grubych podkładów drewnianych *U*, służących tu za panewki, przyczem te ostatnie są umocowane na belkach *W W*, spoczywających wreszcie na wyżej wzmiankowanych już podwalinach

---

[1]) W pierwotnych urządzeniach okładziny w miejscu, posiadającem wylot mączny, nosiły nazwę *ławki mącznej* („Mehlbank"), na którą przychodziła z góry t. zw. *listwa mączna* („Mehlleiste") częścią dla ozdoby, częścią zaś służyła za podporę dla słupków, wspierających kosz zasypowy.

[2]) W późniejszym czasie do regulowania wzajemnego oddalenia względem siebie powierzchni mielących stosowano t. zw. *stawidło kamieni* („Lichtwerk"; „Steinstellung"), polegające na prostem urządzeniu do podnoszenia, lub opuszczania gniazda (*N*) razem z wrzecionem i zawieszonym na niem biegunem (*E*), a to za pomocą klinów, drążków, lub śrub.

H H, ułożonych na podmurówce kamiennej. Wreszcie dla zabezpieczenia od rozkurzu i w celu zgromadzania wyrzucanego z pod kamieni produktu mielenia, ażeby łatwiej dostawał się takowy następnie do wylotu mącznego *h*, kamienie w złożeniu otrzymują drewnianą osłonę (z klepek), zw. *lubiem*, *lubicą*, lub *balją X* („Kump"; „Lauf"; „Zarge"; „Küfe"; „Bütte"; „Rand"), wspierającą się na okładzinach leżaka *J*.

Przyrząd pytlowy stanowi tu długi welniany *rękaw mączny Y* („Mehl=Wollbeutel") z welnianej *tkaniny pytlowej* („Beuteltuch"), który będąc wstawionym końcowym swym munsztukiem w wylocie mącznym *h*, przy pochylonem swem położeniu względem poziomu, zabiera w siebie wszystek, wychodzący z pod kamieni, produkt mielenia dla odsiania z takowego mąki, gdyż tylko drobniutkie cząsteczki tej ostatniej mogą przedostawać się przez oczka (masze) tkaniny pytlowej. W tym celu jednak rękaw mączny *Y* winien być bezustannie wstrząsany, zkąd otrzymuje także nazwę *rękawa wstrząsanego* („Schlag = Rüttelbeutel"); ażeby zaś podczas ciągłego wstrząsania nie wydzierała się tkanina pytlowa, to rękaw *Y* na obydwóch swych końcach zostaje wszyty w skórzane wstawki, z których górna umocowywa się w wyżej wspomnianym czworokątnym munsztuku drewnianym *k* (około 5″ wysok. i 6″ szer.), wpasowanym w wylot mączny *h*, podczas gdy dolna osadza się w pierścieniu żelaznym *l* (o śred. 6″), który w celu regulowania pochylenia rękawa zostaje wpuszczony w odpowiednio dopasowany otwór szybra ruchomego *m*, oprócz zaś tego łączy się jeszcze ze sprężyną *n* (umocowaną do szybra), nadającą rękawowi pewną sztywność (naprężenie). W środku długości rękawa *Y*, utworzonego z dwóch pasów tkaniny pytlowej (około 1′ szer.), brzegi których są obszyte taśmami, zostają umocowane do tych ostatnich dwie pętlice skórzane εε (z których jedna widoczną jest na figurze), przez które przechodzą końce drewnianych *widełków o* („Gabel"; „Scheere"), przedstawionych na obok załączonej figuree *c* w widoku z góry, przyczem trzonek takowych zostaje wpuszczony w stojący *wałek pytlowy p* („Sichtewelle"). Następnie w ten ostatni, powyżej miejsca osadzenia trzonka widełek *o*, zostaje wetknięty swem ramieniem drewnianem *ząb uporny r* („Anschlag"), który za pomocą sprężyny drewnianej jest bezustannie naciskany do żelaznego *trójzęba zaczepnego s* („Dreischlag"), osadzonego na wrzecionie młyńskiem, co na obok załączonej figurce *d* zostaje oddzielnie uwidocznionem w widoku z góry. Tym więc sposobem ząb *r* podczas każdego obrotu wrzeciona otrzymuje od trójzęba *s* trzy wstrząśnienia, gdyż po każdem odnośnem odchyleniu się zęba *r*, pod naciskiem zawadzającego o takowy zazębienia trójzęba *s*, ząb *r*, powracając do pierwotnego swego położenia, działaniem sprężyny uderza o następne zazębienie trójzęba *s* i t. d. To bezustannie powtarzające się odchylanie

zęba *r* tam i z powrotem, odpowiednio do wielkości kąta odchylania, wywołuje odnośne obroty częściowe wałka *p* to w jedną, to w drugą stronę, co w dalszym ciągu za pośrednictwem widełek *o* udziela się rękawowi *Y*, jako szybkie wstrząśnienia, wymagane dla odsiania mąki z produktu mielenia [1]).

Trójząb zaczepny (*s*) ze swym *zębem opornym* (*r*), jak również *pierścień zaczepny* (*d*) ze swym znowu *trzpieniem opornym* (*e*), które przy opisie przyrządu zasypowego bliżej już poznaliśmy, wytwarzają podczas mielenia tak charakterystyczne k o ł a t a n i e („Geklapper") tych starych młynów.

Następnie pozostaje jeszcze do nadmienienia, że rękaw *Y* skrywa się w *skrzyni mącznej* (*pytlowej*) *Z* („Mehl = Beutelkasten"), w jednej z podłużnych ścian której u samego jej spodu znajduje się otwór, zamykany zasuwką, przez który wygarnia się w pewnych odstępach czasu zebraną tu mąkę. Dla łatwiejszego zaś dostępu do wnętrza skrzyni *Z* (np. w celu założenia rękawa i t. p.), wyżej wzmiankowana ściana skrzyni posiada jeszcze jeden znacznie większy otwór, który zawiesza się d r e l i c h e m, zabezpieczającym od wydostawania się tędy na zewnątrz skrzyni pyłu mącznego i umożebniającym zarazem przedostawanie się świeżego powietrza do wnętrza.

Wreszcie grubsze cząstki produktu mielenia, które nie zostały odsiane przez tkaninę pytlową rękawa *Y*, przechodzą bezpośrednio z tego ostatniego na *sortownik sitowy V* („Sauberer"; „Ableiter"; „Rüttelsieb"; „Abreiter"), składający się z dwóch płaskich sit, co najlepiej daje się rozpoznać na obok załączonej figurce *e*, przedstawiającej takowy w przekroju podłużnym i w widoku z góry. Sortownik *V* otrzymuje wymagane wstrząśnienia z wyżej podanego wałka *p* za pośrednictwem drążka *t*, osadzonego w wystających ramiączkach *u* i *w* z wałków *p* i *x*, przyczem ten ostatni (wałek *x*) posiada u dołu jedno jeszcze ramiączko poziome *y*, które zakłada się na sztyft, wystający ku dołowi z dna sortownika *V*; sprężyna zaś drewniana *z*, którą przedstawia obok załączona fig. *f* w widoku z przodu, będąc umocowaną jednym końcem do

[1]) W późniejszych urządzeniach używano bardzo prostego przyrządu do regulowania siły wstrząśnień rękawa mącznego, polegającego na zastosowaniu zwykłego rzemyka, który jednym swym końcem umocowywał się do ramienia zęba opornego (*r*), drugim zaś—nawijał się na wałek z kółkiem hamulcowem, służącem do utrzymywania takowego w danem położeniu. Skoro więc taki wałek został umocowany na stronie w bliskości zęba opornego (*r*) w ten sposób, ażeby wyżej zaznaczony rzemyk w danym momencie działał na ząb oporny (*r*) w przeciwnym kierunku do naprężenia jego sprężyny, to wówczas przez właściwe nawijanie rzemyka na wałek ząb oporny (*r*) utrzymuje się w żądanem oddaleniu względem trójzęba (*s*), t. j. ogranicza się dowolnie wielkość kąta odchylania dla zęba opornego, a więc i siły wstrząśnień rękawa.

bocznej ściany skrzyni pytlowej *Z*, drugim zaś do ścianki sortownika *V*, wytwarza tu we właściwych momentach ruchu szybkie cofanie się wstecz tego ostatniego. Działanie sprężyny *z* daje się regulować, albo za pomocą odpowiednio wetkniętego w ścianę skrzyni *Z* sztyfta ρ (figurka *f*) poniżej punktu umocowania samej sprężyny, albo też za pomocą sznurka τ, umocowanego z jednej strony do końca sprężyny *z* ponad jej punktem umocowania, z drugiej zaś strony nawijanego na wałek z kółkiem hamulcowem φ i uporką ψ, służącemi do utrzymania wałka w danem położeniu, co zostało uwidocznionem na obok załączonej figurce *g* w widoku bocznym. Rozgatunkowane na sortowniku *V* grubsze cząstki produktu mielenia zsypują się do podstawionej skrzynki V_1, poczem każdy gatunek, zebrany w dostatecznej ilości, przemiela się oddzielnie.

Wyżej opisane urządzenie *starego młyna niemieckiego* łącznie ze swym *systemem mielenia* przetrwało w całej Europie prawie do końca zeszłego stulecia w powszechnem użyciu, będąc stosowane tak *do młynów wodnych* jak i *wietrznych*, przyczem *niemiecki system mielenia* polegał ogólnie na częściowem zmielaniu małych partyi ziarna, t. zw. *mieleniu rozdzielnem* („Postenmahlerei"), gdzie przez *wielokrotne przemielanie* odsianych produktów mielenia otrzymywano lepszą mąkę; następnie zwilżano tu ziarno przed zmieleniem, ażeby możliwie ochronić zbytnie rozdrabianie się zewnętrznej łuski, co przy dotychczasowem powszechnem zastosowywaniu *kamieni piaskowych* z działaniem silnie rozcierającem stanowiło niezbędną potrzebę. Tym sposobem cały proces mielenia postępował tu ciężko i powolnie. Pomimo więc olbrzymich wynalazków i odkryć, jakie poczyniono we wszystkich gałęziach techniki w tym peryodzie czasu, stary młyn niemiecki pozostał zupełnie nietknięty, jak gdyby nie potrzebował już więcej żadnego udoskonalenia. Nadszedł wszakże czas, gdy stary ten system europejski został zachwiany w swych podstawach widokiem doskonalszych urządzeń młynowych, stosowanych na drugiej półkuli przez Amerykanów. Chociaż więc przywiązanie do dawnych urządzeń borykało się tu jeszcze przez pół wieku z zamierzonem wprowadzaniem udoskonaleń, to jednakże musiało ono wreszcie uledz sile umysłów wyższych, które, zstąpiwszy raz w dziedzinę młynarstwa zbożowego, wywiesiły tu także swój sztandar wiedzy i postępu.

3. Następny okres rozwoju młynarstwa do czasów najnowszych *(powstanie młynów parowych i turbinowych).*

Wstępując w ten okres rozwoju młynarstwa zbożowego, widzi się poza sobą zbyt długotrwały zastój na tem polu, który utrzymywał w silnych więzach ślepego przywiązania do starych urządzeń i gnuśnego pogrążenia się umysłów w tym kierunku dalszy rozwój tej tak ważnej gałęzi przemysłu ludzkiego. Brak więc zupełny bodźca do dalszych zmian i ulepszeń, popierany wprowadzaniem *cechów młynarskich* i *monopoli młynowych* („Mahlzwang"), sprowadzał właśnie to długowiekowe ujarzmienie przemysłu młynarskiego, który zmuszony był tym sposobem ograniczać się do zaspakajania miejscowych tylko potrzeb i z zakresu zwykłego rzemiosła nie mógł wydostać się na wyżyny przemysłu fabrycznego. Dopiero w ostatniej połowie zeszłego stulecia, gdy zaszły prawie jednocześnie silne wstrząśnienia umysłów, wywołane walką za wolność mieszkańców Ameryki Północnej, pierwszem racyonalnem zastosowaniem maszyny parowej przez Watt'a w Anglii i rewolucyą francuzką, doczekało się także młynarstwo zbożowe uwolnienia z więzów odwiecznej rutyny. Odtąd też datuje niezwykle szybki rozwój tego przemysłu na podstawie znakomitych wynalazków i udoskonaleń młynowych.

A. ***Młynarstwo amerykańskie.***

Nowi mieszkańcy Ameryki Północnej uczuli pierwsi potrzebę reform w dotychczasowym stanie młynarstwa zbożowego, której ze znaną sobie energją i wytrwałością zadość uczynić potrafili w krótkim przeciągu czasu. Stworzony przez nich nowy system mielenia zapewniał, przy zwiększonej wytwórczości młynów, otrzymywanie o wiele cenniejszych gatunków mąk, które prócz pięknego wyglądu i smaku dawały się dłużej przechowywać w dobrym stanie, co czyniło je zdolnemi nawet do handlu zamorskiego. Dla osiągnięcia zaś tego celu, w *budowie złożeń kamieni* wprowadzono przedewszystkiem wiele części metalowych, które, oprócz większej swej trwałości, umożebniły dokładniejsze wykonanie i zestawienie z sobą takowych w jedną całość, jak również dozwoliły wprowadzić zasadnicze ulepszenia w pojedyńczych przyrządach, wchodzących w skład złożenia kamieni, jako *maszyny mielącej*, co przy dotychczasowem stosowaniu w tym celu materyału drzewnego nie było możebnem. Następnie zamiast dawnego *pytla wełnianego* w kształcie rękawa długiego, który musiał być wstrząsany podczas swego działania, wprowadzono *pytel z tkaniny*

Stary młyn niemiecki.

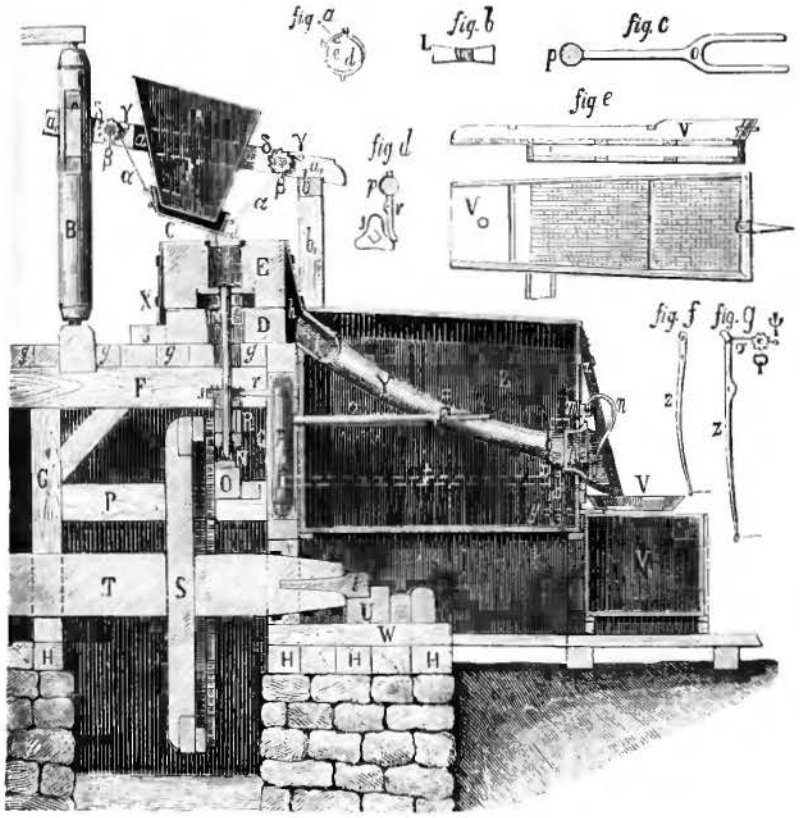


Fig. 9 (p. str. 37—43).

metalowej, tworzącej próżny wewnątrz cylinder, pochylony nieco względem poziomu, przyczem takowy podczas swego działania był wprawiany w obrót około swej osi, co zapewniło o wiele łatwiejsze i doskonalsze odsiewanie produktów mącznych. Rozgrzany zaś produkt mielenia, wychodzący z pod kamieni, nie poddawano bezpośrednio procesowi pytlowania, lecz prowadzono pierwiej do *chłodnicy*, gdzie takowy mięszany bezustannie, zwolna ostygał, co ochraniało od raptownego wydzielania się pary wodnej, która w połączeniu z pyłem mącznym tworzyłaby klajster, wpływający szkodliwie na dobre własności mąki. Tym sposobem pytel został oddzielony w młynie od złożenia kamieni młyńskich, do czego naturalnie wymagało się dalszego przenoszenia produktów mielenia z jednego miejsca na drugie, co gdy okazało się zbyt uciążliwem i kosztownem przy wykonywaniu tego rękami ludzkiemi, zastosowano w tym celu mechaniczne sposoby za pomocą *ślimacznic* („sznek“) i *elewatorów*, przyczem pierwsze służą do przenoszenia produktów mielenia w kierunku poziomym, drugie zaś—w kierunku pionowym. Następnie zwrócono baczniejszą uwagę na przedwstępne *oczyszczanie* i *gatunkowanie surowego ziarna*, jako niezbędną czynność, poprzedzającą proces mielenia, co spowodowało wytworzenie wielu zupełnie nowych przyrządów [1]), które umożebniły wydzielanie z ziarna obcych przymieszek, jako wpływających szkodliwie na dobroć mąki, gdy w rozmielonym stanie wejdą w skład takowej. Wreszcie zamiast dotychczasowej zasady stosowania osobnego koła wodnego do każdego złożenia kamieni młyńskich wprowadzono wspólny dla wszystkich maszyn popęd młynowy z jednego wału głównego, obracanego przez motor, co przy zastosowaniu konstrukcyj żelaznych nadawało całemu mechanizmowi młynowemu l ż e j s z y i s p o k o j n i e j s z y b i e g podczas mielenia.

Wyżej więc wzmiankowane u d o s k o n a l e n i a a m e r y k a ń s k i e, wprowadzone do młynów zbożowych, zmieniły wkrótce n i z k i e c h a ł u p y m ł y n o w e na w y s o k i e, częstokroć wielopiętrowe, g m a c h y, z drobnych zaś upośledzonych r z e m i e ś l n i k ó w-m ł y n a r z y stworzyły myślących f a b r y k a n t ó w.

Jeżeli wreszcie do tego wszystkiego, co dotąd zrobili A m e r y k a n i e na tem polu, dodamy jeszcze dalsze, wkrótce także przez nich poczynione udoskonalenia, jak zastosowanie do mielenia ziarna znakomitych *kamieni kwarcowych*, do *pytlowania* zaś produktów mącznych—*gazy jedwabnej*, to wówczas ujawnimy należycie całą wielkość i doniosłość d z i a ł a l n o ś c i a m e r y k a ń s k i e j, przed którą bled-

[1]) Szczegółowy opis z rysunkami znajduje się w sprawozdaniu z podróży *Wulff*'a i *Ganzel*'a „Beiträge zur Kenntniss des amerikanischen Mühlenwesens und der Mehlfabrication“, Berlin, 1832, S. 55.

nie stara Europa w swem zbyt długotrwałem zacofaniu w tej gałęzi przemysłu, pogrążonego tu przez długie wieki w ślepem przywiązaniu do urządzeń starego młyna niemieckiego.

Amerykanie byli najpierwsi, którzy na początku bieżącego stulecia zwrócili uwagę na wysoką wartość łomów kwarcowych z La-Ferté-sous-Jouarre we Francyi, odtąd też prawie żaden inny kamień niema wstępu do młynów amerykańskich, jak tylko t. zw. w skróceniu „francuzy“, które przy porowatem i twardem utkaniu naturalnem (układzie cząsteczkowym), będąc nadto zaopatrywane na powierzchniach miełących w możliwie staranne *nakucie sztuczne*, t. j. właściwie skierowane i odpowiednio głębokie rowki, ujawniły w całem świetle swe nieocenione własności w celach racyonalnego rozdrabiania ziarna w porównaniu do stosowanych dotychczas piaskowców z więcej pełnym i miękkim układem cząsteczkowym, wskutek czego ziarno przy zastosowaniu tych ostatnich zostawało więcej rozgniatanem i rozcieranem, aniżeli rozcinanem, powodując tym sposobem zbytnie rozdrabianie zewnętrznej łuski, niedającej się więcej wydzielać z mąki, nadającej zaś takowej wygląd śniady.

Do wybuchu słynnej wojny o wyswobodzenie się z pod jarzma angielskiego, początek której datuje od r. 1775, młyny amerykańskie sprowadzały z Anglji, jako jedynego miejsca wyrobu, tkaniny metalowe na swe pytle. Równocześnie z nastąpieniem jednak walki o wolność przemysłu i handlu, gdy dowóz powyższej tkaniny, jak wogóle wszystkich innych przedmiotów, dostarczanych przez Anglików, musiał ustać w zupełności, Amerykanie w tem zakłopotaniu o przyszłość swych młynów zwrócili się do Holendrów, okręty których przybywały niekiedy do brzegów Ameryki Północnej, skłaniając ich fabrykantów sieci na ryby do wyrobu podobnej tkaniny, mogącej służyć do odsiewania mąki. Skoro pierwsze próby z nowowytworzoną *gazą pytlową* wydały dość pomyślne rezultaty, wówczas ulepszano wyrób takowej coraz więcej, aż wreszcie zarzucono w zupełności użycie dawnej *tkaniny metalowej* (jako zbyt ciężkiej i łatwo oksydującej się), do której Amerykanie nie chcieli już więcej powrócić nawet po uzyskaniu wolności Stanów Zjednoczonych Północnej Ameryki na mocy zawartego pokoju w Wersalu 1783 r. Tym więc sposobem trzy fabryki holenderskie w Harlem nie mogły więcej wydążyć z wyrobem zapotrzebowanej ilości gazy pytlowej, wskutek czego po pewnym czasie poczęto rozglądać się w celu pozyskania innych wytwórców tego artykułu. Wreszcie w 1832 roku Henryk Bodmer w Zurichu zdecydował się na wykonanie całego sze-

regu prób w celu wytwarzania *gazy jedwabnej*, które wypadły prawie odrazu o tyle pomyślnie, że Amerykanie rozchwytywali ten wyrób w mgnieniu oka. Odtąd datuje prawie powszechne stosowanie w młynarstwie *gazy jedwabnej* do pytlowania produktów mącznych nawet w całej Europie, podczas gdy sam wyrób takowej stworzył dla Szwajcaryi nadzwyczaj ważną gałęź przemysłu fabrycznego, co dotąd jeszcze ma miejsce, gdyż zawsze Szwajcarzy są niezrównani w doskonałości wyrobu tej gazy[1]).

Widzimy więc, że pierwsi Amerykanie na schyłku zeszłego stulecia podali myśl wyrobu, a następnie zastosowali w praktyce *gazę pytlową*, natomiast Holendrom przypada w udziale zasługa pierwszego wytworzenia i dalszego ulepszania takowej, podczas gdy Szwajcarzy na początku bieżącego stulecia doprowadzili wyrób *gazy jedwabnej* do możliwej doskonałości i olbrzymich rozmiarów.

Główną *zaletę gazy jedwabnej* stanowi cienkość i gładkość pojedyńczych nitek, dozwalających na wytwarzanie na pewnej jednostce powierzchni znacznej ilości nadzwyczaj drobniutkich, a jednakowo przytem wielkich między sobą otworów (oczek), co w działaniu swem objawia się możnością jednostajnego odsiewania najdrobniejszych nawet cząstek mącznych.

Przy wyżej zaznaczonych udoskonaleniach amerykańskich *mechanizmów młynowych*, które przez wprowadzenie zupełnie nowych urządzeń rozbudziły raptownie uśpioną wieki całe *technikę młynową*, przenosząc ją tym sposobem w dziedzinę ogólnej umiejętności technicznej, położyli największe zasługi dwaj technicy amerykańscy: Tomasz Ellicot i Olivier Evans.

Wizerunek młyna Oliviera Evans'a z 1783 r.[2]) przedstawia fig. 10 (p. str. 50), z którego dosyć wyraźnie daje się rozpoznać ówczesne urządzenia amerykańskie młynów zbożowych. Ziarno, jak widać, dostawiane do młyna lądem (wózkami na kołach), wysypuje się z worków do pochyłego *koryta 1*, z którego spada takowe do *kosza 2 wagi sprężynowej*, zkąd po zważeniu dostaje się do *skrzyni 3*; z tej zaś ostatniej za pośrednictwem rury spadowej zsypuje się ziarno do *kubełków elewatora 4—5*, które, podnosząc je na najwyższe piętro młyna, wysypują do *zasieku 6*, zkąd rurą spadową sprowadza się takowe we właściwych ilościach

[1]) Bliższe szczegóły w tej kwestyi można znaleść w czasopiśmie „Oesterr.-ung. Müller—Zeitung", 1876, Nr. 37.

[2]) „Scientific american", Supplement, 1879, vol. VII. p. 2590. Rysunek zaś podobnego młyna *Tomasza Ellicot*'a znajduje się w „Guide du meunier" par *Benoît* (Paris, 1830, pl. 9), przedstawiającem uzupełnione tłomaczenie V-go wydania dzieła *O. Evans*'a „The young mill wright and millers guide", wydanie 4-te, 1821 r. Także *Rühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre", Bd. II, S. 29.

do *kosza zasypowego* 7, mieszczącego się ponad samem *złożeniem kamieni* 8. Pomiędzy dostatecznie daleko rozstawionemi względem siebie powierzchniami kamieni tego ostatniego, doprowadzane tu jednym ciągiem w wymaganej ilości, ziarno zostaje oswobadzane z przylegającego brudu i w części obłuskiwane, podczas gdy wychodzący z pod kamieni produkt podlega tu działaniu prądu powietrza, przyczem czyste ziarno zbiera się ponownie w skrzyni 3, grubsze zaś odpadki, jak pośład, części łuski etc., zatrzymują się w *komórce 9*, mieszczącej się pod skrzynią 3, natomiast powietrze z odpadkami lżejszemi, jak plewy, kurz etc., uchodzi na zewnątrz młyna przez otwór *a*. Następnie ziarno, oczyszczone w powyższy sposób, dostaje się ze skrzyni 3 znowu do elewatora 4—5, który, podniósłszy je na najwyższe piętro młyna, zsypuje do *zasieku 10*, do czego skierowywa się właściwie tylko samą ruchomą rurę wylotową elewatora. Ztąd zaś, t. j. z zasieku 10 zsypuje się ziarno do *cylindra sortującego i oczyszczającego 11* („Rolling Screen and Fan"), pomysłu EVANS'A, składającego się z dwóch cylindrycznych opon siatkowych, wstawionych jedna w drugą (średnica zewnętrznej opony wynosi 3′, wewnętrznej zaś—$2^1|_2$′), które, będąc osadzone na wspólnej osi, pochylonej nieco względem poziomu, obracają się wolno razem z takową (robiąc od 15 do 18 obr. na minutę). Wówczas ziarno, zsypujące się wązkim strumieniem do cylindra wewnętrznego, wypada przez dostatecznie duże otwory siatki do wnętrza cylindra zewnętrznego, natomiast wszystkie grubsze zanieczyszczenia od pojedyńczych ziarnek zboża, nieprzepuszczane przez siatkę, wychodzą z pochylonego końca cylindra na zewnątrz do podstawionej skrzynki. Maleńkie otwory w siatce cylindra wewnętrznego przepuszczają drobniejsze tylko zanieczyszczenia od pojedyńczych ziarnek zboża, które opadają do ustawionego pod cylindrem kosza, zkąd odprowadza się je dalej rurą spadową, podczas gdy zdrowe ziarno, staczając się stopniowo po wewnętrznej powierzchni cylindra zewnętrznego w stronę jego pochylenia, wypada na zewnątrz, zkąd wązką szparą zsypuje się takowe do poziomej *rury wietrznej 12* (conajmniej 3′ wysokiej), gdzie pod działaniem dostatecznie silnego prądu powietrza, wytwarzanem przez *wentylator 13*, najcięższe ziarnka zbożowe opadają do najbliższego *kosza 14*, lżejsze—do następnego *kosza 15*, lekkie zanieczyszczenia—do ostatniej *skrzyni 16*, podczas gdy plewy i kurz razem z powietrzem wydostają się na zewnątrz młyna. Następnie z kosza 14 wpada ziarno wprost do koryta *ślimacznicy* (szneki) *17*, która, odpowiedniem skierowaniem swych łopatek śrubowych, wprowadza takowe do *koszów zasypowych 7, 18 i 19*, zkąd przechodzi ziarno do *złożeń kamieni 8, 20* i *21*, poczem w rozmielonym stanie wypada z pod kamieni powyższych złożeń do koryta wspólnej *ślimacznicy 22*. Przy odpowiedniem skie-

rowaniu łopatek śrubowych tej ostatniej, wszystek produkt mielenia spada do kubełków *elewatora 23—24*, który, podniósłszy go na najwyższe piętro młyna, zsypuje po swej rurze wylotowej do przyrządu, zw. *chłodnicą 25* („Hopperboy“) [1]), gdzie przez ciągłe mięszanie następuje ochłodzenie i wyparowanie rozgrzanego poprzednio produktu mielenia. Po należytem zaś ochłodzeniu dostaje się produkt mielenia przez otwór w podłodze i właściwie skierowaną ztąd rurę wylotową do *cylindrów pytlowych 26*, odsiewających mąkę, która zbiera się następnie w *skrzyniach mącznych 27 i 28*, zkąd zsypuje się ją do beczek. Natomiast produkty, nieodsiane na pytlach 26, czasem prowadzi się rurą spadową ponownie do koryta ślimacznicy 22, poczem dostają się takowe znowu tą samą drogą do chłodnicy i tych samych pytli 26, odsiewających z powyższych produktów pozostałą część mąki, podczas gdy tym razem nieodsiane tu cząstki mlewa po wyjściu z pytli 26 skierowywa się bezpośrednio do niżej położonego i w przeciwnym kierunku pochylonego, *cylindra pytlowego 29*, który odsiewa drugi gatunek grubszej mąki, zbierającej się do osobnej skrzyni, nieoznaczonej na figurze. Nieodsiany zaś tu grubszy produkt mielenia (*śrut*), wypadający z pochylonego końca tego ostatniego cylindra, dostaje się do koryta *ślimacznicy 30*, która przenosi takowy albo do zapasowej skrzyni, lub wprost do próżnego kosza zasypowego, mieszczącego się ponad złożeniem kamieni, ażeby następnie poddać takowy dalszemu procesowi mielenia.

Wreszcie lżejsze ziarnka zbożowe, zbierające się w koszu 15, zostają w oddzielnej partyi zmielane w ten sam sposób, co poprzednie, ażeby otrzymywaną z nich pośledniejszą mąkę nie mięszać z przedniejszemi gatunkami, wydobywanemi z najcięższego ziarna.

Gdy zboże zostaje dostawiane do młyna wodą (okrętem, lub barką), to wówczas wysypuje się je do *kosza 31*, zkąd spada następnie do koryta *ślimacznicy 32*, przenoszącej je do kubełków elewatora 4—5, który, jak wiadomo, unosi ziarno na najwyższe piętro młyna. W celu zaś bezpośredniego podnoszenia ziarna z wnętrza okrętu na górne piętro młyna służy *elewator kubełkowy 33—34*, który, w miarę obniżania się powierzchni ziarnowej wewnątrz okrętu, jak również odpowiednio do wysokości poziomu wody w rzece, lub kanale, opuszcza się, lub podnosi za pomocą *przyrządu windowego 35—36*, przyczem górne koło pasowe elewatora 33—34, w celu umożliwienia żądanego tu przestawiania to w górę, to na dół, otrzymuje popęd za pośrednictwem, widełkowato

[1]) Nazwa „Hopperboy“, złożona ze słowa *hopper*, oznaczającego *kosz z wstrząsanem korytkiem zasypowem*, i *boy*, co znaczy *chłopiec*, pochodzi ztąd, że poprzednio przed wynalezieniem tego przyrządu mechanicznego czynność przeszuflowywania produktów mielenia i następnego zasypywania do koszów pytli spełniali chłopcy, których nazywano „Hopperboy“.

uformowanego na końcu, wału 37, zczepiającego się stawowym (szarnirowym) sposobem ze stałym wałem popędowym we młynie. Nie wchodząc w bliższe szczegóły całego powyższego urządzenia, do mechanicznego podnoszenia ziarna wprost z wnętrza okrętu służącego, należy wszakże zauważyć jeszcze, że ziarno, podniesione elewatorem 33—34 do górnego piętra młyna, podczas wysypywania się z kubełków elewatora, przewietrza się i oczyszcza odpowiednio skierowanym prądem powietrza, przyczem lekkie zanieczyszczenia razem z powietrzem uchodzą przez otwór *b* na zewnątrz budynku, podczas gdy samo ziarno opada w koryto ślimacznicy 38, prowadzącej takowe do znanych już nam zasieków ziarnowych. Wreszcie *elewator kubełkowy 39* służy do wymaganego czasem wyładowywania zawartości okrętu na parter młynowy. Ładowanie gotowej już mąki na okręt, lub barkę, spakowanej w beczkach, przy warunkach, wskazanych na wizerunku młyna, nie wymaga żadnych przyrządów mechanicznych do przenoszenia, gdyż takową pakuje się tu w beczki na samym parterze młyna.

Z poprzedniego opisu u d o s k o n a l o n e g o *młyna amerykańskiego*, mogącego służyć za o g ó l n y t y p ówczesnych urządzeń młynowych, daje się z łatwością poznać także sam *system amerykański mielenia*, w którym przedewszystkiem tkwi z a s a d a d o b y w a n i a z z i a r n a w j a k n a j k r ó t s z y m c z a s i e m o ż l i w i e d u ż e j i l o ś c i m ą k i, co w porównaniu z d a w n i e j s z y m *niemieckim systemem mielenia*, gdzie stosowano wielokrotnie powtarzający się przemiał produktów mielenia, zostało tu urzeczywistnionem w wysokim nawet stopniu, gdyż przy pierwszem zaraz przemielaniu, oczyszczonego poprzednio, ziarna na doborowych kamieniach młyńskich, otrzymywano znaczną nawet ilość dobrej mąki [1]). Ogólny zaś przebieg, kolejno po sobie idących, *czynności młynowych* w ówczesnym systemie amerykańskim jest następujący: ziarno, przeniesione za pomocą elewatora, lub ślimacznicy do właściwego kosza zasypowego, prowadzi się między dostatecznie daleko rozstawione względem siebie powierzchnie kamieni w złożeniu, poczem, będąc tu oswobodzone od przylegającego brudu i w części obłuskane pod działaniem sztucznego prądu powietrza, zostaje ono oczyszczone i następnie przeniesione tym samym sposobem, co poprzednio, na cylinder ziarnowy z oponą siatkową, gdzie, tak drobniejsze, jak i grubsze od pojedyńczych ziarnek zbożowych, zanieczyszczenia wydzielają się z takowego, podczas gdy bezpośrednio następujące potem rozgatunkowanie ziarna podług ciężkości pojedyńczych ziarnek i ostateczne wydzielenie z niego lekkich zanieczyszczeń odbywa się za po-

[1]) Wielokrotnie stwierdzono np., że na jednem amerykańskiem złożeniu kamieni dawało się zemleć na 24 godz. 40—50 h e k t o l i t r ó w ziarna.

Młyn amerykański Oliviera Evans'a

Z 1783 ROKU.

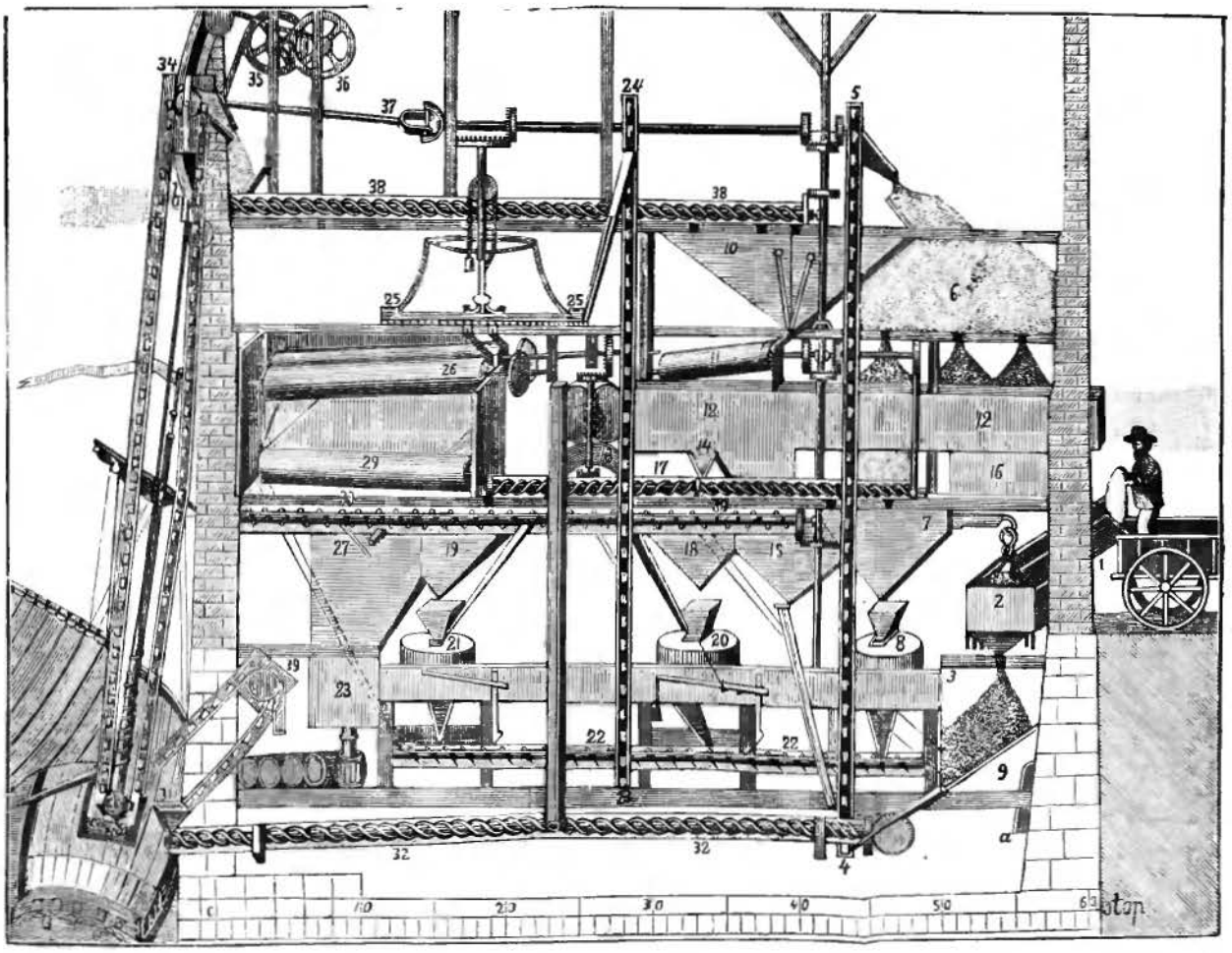


Fig. 10 (p. str. 47—50).

mocą dostatecznie silnego prądu powietrza; w taki więc sposób oczyszczone i rozgatunkowane ziarno poddaje się dopiero procesowi mielenia na doborowych i odpowiednio nakutych na swych powierzchniach mielących kamieniach młyńskich, zkąd zmielony produkt, zawierający w sobie mąkę, śrut i otręby w rozgrzanym stanie, prowadzi się także automatycznym sposobem do chłodnicy, poczem, gdy takowy należycie ostygnie, przechodzi na cylinder pytlowy, obszyty gazą, przyczem przez zastosowanie odpowiednich numerów takowej, daje się tu odsiewać mąkę różnych gatunków; wreszcie odchodzące z pytla śrut i otręby poddaje się oddzielnemi partyami dalszemu przemielaniu, mąkę zaś odpytlowaną, która zbiera się w osobnej skrzyni, pakuje się do beczek, lub worków.

Wreszcie należy tu zanotować jeszcze, że wydajność ówczesnych młynów amerykańskich, w stosunku do zużywanej siły poruszającej, podług Ganzel'a i Wulff'a [1]), wynosiła przeciętnie 45 litrów pszenicy na 1 godzinę i 1 siłę konia parowego, przy przemiale takowej na lepsze gatunki mąk [2]).

B. ***Młynarstwo angielskie.***

Anglja była najpierwszą w Europie, która od 1780 roku zaczęła przyswajać sobie *amerykański system mielenia*, łącznie z udoskonaleniami pojedyńczych *przyrządów młynowych*, przyczem upamiętniły się następujące nazwiska *młyno-budowniczych*: Jerzy (Georg) Maudslay, Jerzy i Jan (Georg i John) Rennie; Aitken i Steele w Londynie; Murray i Wood w Leeds; Fairbairn i Lillie w Manchester. Jakkolwiek Anglicy z biegiem czasu poczynili wiele dalszych udoskonaleń konstrukcyjnych w młynach amerykańskich, to

---

[1]) „Beiträge zur Kenntniss des amerikanischen Mühlenwesens und der Mehlfabrikation", Berlin, 1832.

[2]) Ogólne *rezultaty mielenia* ówczesnym systemem amerykańskim przedstawiały się mniej więcej następująco:

Pierwszy gatunek *mąki ziarnowej*	64%	
„ „ „ *kaszkowej*	3 „	75%
Drugi „ „ „	6 „	
Trzeci i czwarty gatunek *mąki kaszkowej*	2 „	
Otręby grube	6 „	
„ *średnie*	7 „	23%
„ *miałkie*	6 „	
Odpadki	4 „	
Rozkurz	2 „	2%
		100%

jednak nic stworzyli oni właściwie nic nowego na tem polu, gdyż wprowadzony przez nich *amerykańsko-angielski system mielenia*, pozostawiał zawsze wiele jeszcze do życzenia pod względem otrzymywanych gatunków mąk. Natomiast Anglicy, pierwszem swem zastosowaniem siły parowej do poruszania młynów, położyli ogromne zasługi w dziedzinie młynarstwa zbożowego, gdyż odtąd przeszło takowe w nową fazę dalszego rozwoju, nawet w miejscowościach, nieposiadających naturalnych motorów wodnych. Pierwszy *młyn parowy* pobudował w Anglji (w Deptford, dla magazynów marynarki) SMEATON [1]) około 1760 r., przyczem wszakże maszyna parowa NEWCOMEN'a [2]), ulepszona przez H. POTTER'a (1718 r.), dodaniem automatycznego stawidła do pary wodnej, pompowała tu wodę do wysoko pomieszczonego rezerwoaru, zkąd dopiero takowa, spadając na nasiębierne koło wodne, poruszała cały *mechanizm młynowy*. Bezpośredni zaś *popęd młynowy* od maszyny parowej mógł być stosowany zaledwie od 1782 r., gdyż wówczas dopiero genialny JAKÓB (JAMES) WATT (urodzony w 1736 roku w Greenock w Szkocyi) [3]) wynalazł maszynę parową z podwójnem działaniem pary na tłok i dającą jednostajny ruch obrotowy. Pierwszy właściwy *młyn parowy*, t. j. z bezpośrednim popędem od maszyny parowej, postawił w Londynie (w pobliżu „Blackfriars Bridge") JAN (JOHN) RENNIE w 1784 r. pod nazwą „Albion-Mills". Pierwszy oddział tego młyna z 10-ma złożeniami kamieni do mielenia pszenicy i 50-cio konną maszyną parową z firmy „BOULTON AND WATT" został puszczony w ruch w 1786 roku, drugi zaś oddział młyna tej samej wielkości, co poprzedni, ukończono i puszczono w ruch w 1789 roku; natomiast zamierzone otwarcie trzeciego oddziału młyna nie przyszło do skutku, gdyż w 1791 r. całe *zakłady młynowe* zniszczył doszczętnie pożar, powstały ze złowrogiego podpalenia przez rozjuszonych fanatyków ówczesnych, widzących w tem wielkiem dziele pracy ludzkiej działanie złego ducha! Tak więc to pierwsze racyonalne zastosowanie siły parowej do ulepszonego amerykańskiego systemu młynowego, przyczem genjusz WATT'a i zdolności

---

[1]) Całkowite plany tego *młyna parowo-wodnego* znajdują się w dziele *Rees*'a „Cyclopaedia", Vol. 3, pl. 34; jak również bliższe szczegóły w tym względzie podaje *Farey* w swem dziele „Treatise on the Steam Engine", p. 123—296.

[2]) Pierwsze praktyczne zastosowanie maszyny parowej, zw. także „atmosferyczną", pomysłu ślusarza *Newcomen*'a, przedstawiającej zasadnicze ulepszenie pierwotnej maszyny *Savery*'ego, miało miejsce w 1705 r. w kopalniach kornwallijskich w celu podnoszenia wody.

[3]) Zmarł w 83 roku życia, t. j. w 1819 r., w swej willi Heathfield pod Birmingham.

budownicze RENNIE'go zostały spożytkowane dla stworzenia całości, odpowiadającej jaknajlepiej swemu zadaniu, nie cieszyło się zbyt długą egzystencyą, gdyż jednocząc w sobie niezrozumiały sposób działania dla niedorosłych jeszcze do tego umysłów płytkich, uległo, jak wiele innych genjalnych dzieł umysłu ludzkiego, fanatycznemu zniszczeniu przez ograniczony motłoch [1]).

To początkowe wszakże targanie się w zaślepieniu na nowo-powstające dzieła doniosłego znaczenia musi zawsze z biegiem czasu uledz przed potęgą zdobyczy umysłów wynalazczych. Miało to miejsce i z młynami parowemi, które, będąc o ile możności zabezpieczane od ognia, rozpowszechniły się wkrótce po całej kuli ziemskiej, przyczem na początku bieżącego stulecia nie należały już takowe bynajmniej do jakichś niezwykłych rzadkości.

Z wprowadzeniem przez Anglików do poruszania młynów siły parowej, tego najpotężniejszego motoru nowoczesnego, rozpoczyna się ostatni najświetniejszy okres rozwoju młynarstwa zbożowego, przyczem niezwykła rozmaitość w stwarzanych coraz to nowych urządzeniach młynowych i systemach mielenia nie pozwala już więcej uchwycić typowej charakterystyki młynów w tym okresie rozwoju; z tej więc przyczyny i ze względu na ograniczone ramy niniejszego dzieła, musimy odtąd w dalszym ciągu śledzenia postępów młynarstwa zbożowego poprzestawać na ogólnem tylko zaznaczaniu wybitniejszych urządzeń młynowych z tego okresu.

Naturalnie Anglicy monopolizowali początkowo w swych rękach rozpowszechnianie młynów parowych, co jednak niezbyt długo trwało, jak się o tem wkrótce przekonamy. Do wybitniejszych zaś zakładów młynowych, wzniesionych przez budowniczych angielskich w pierwszej połowie bieżącego stulecia, wypada zaliczyć następujące: *cztero-złożeniowy* (z kamieniami o śred. 1,4 m.) *młyn parowy* (z 16-to konną maszyną WATT'a, dla produkcyi około 140 hl. zboża na dobę)[2]), posta-

[1]) Podobne fakty do dziś dnia miewają jeszcze miejsce, jakkolwiek z nieco odmiennych pobudek popełniane, co autor może stwierdzić własną praktyką. Mianowicie postawiony przez niego w roku zeszłym (w Sarnowie, gub. Siedleckiej) *młyn wietrzno-wodny* (który, jednocząc w sobie wspólne spożytkowywanie siły wiatru i wody do poruszania młyna, posiadał amerykańskie koło wietrzne i ulepszone przez autora koło wodne podsiębierne z zastosowaniem wielu części żelaznych) przed samem puszczeniem w ruch został niecznie spalony, do czego główną pobudkę stanowiła fanatyczna obawa przed doskonałością takiej budowy młyna, wobec dotychczasowych zacofanych urządzeń z ich zasadniczemi wadami, jakie posiadają wszystkie tamtejsze młyny okoliczne.

[2]) Podówczas przyjmowano, że jedna siła konia parowego miele przeciętnie na godzinę 0,363 hl. pszenicy.

wiony przez MAUDSLAY'a w St. Martin, przy St. Quentin[1]) (we Francyi) w 1818 r.; *sześcio-złożeniowy* (z kamieniami o śred. 1,25 m.) *młyn parowy* (z maszyną 20-konną dla produkcyi około 200 hl. zboża na dobę), postawiony przez AITKEN'a i STEEL'a w St. Denis[2]) (we Francyi) w 1825 r.; *24-złożeniowy* (z kamieniami o śred. 1,25 m.) młyn królewski (z dwoma 45-konnemi maszynami parowemi, dla produkcyi około 1000 hl. zboża na dobę), który postawili dla magazynów zbożowych marynarki angielskiej JERZY i JAN (GEORG i JOHN) RENNIE w Plymouth[3]) w 1833 r.; *20-złożeniowy* (z kamieniami o śred. 1,216 m.) *młyn* t. zw. „Old-Union-Flour-Mill", pobudowany przez WILHELMA (WILLIAM) FAIRBAIRN'a w Birmingham; *36-złożeniowy* (z kamieniami o śred. 1,216 m.) *młyn parowy* (z dwoma sprzężonemi z sobą 100-konnemi maszynami i z produkcyą około 1500 hl. pszenicy na dobę), postawiony również przez tego ostatniego w Taganrogu[4]), na wybrzeżu morza Azowskiego, i t. p.

Dla lepszego, wreszcie zcharakteryzowania ówczesnych udoskonaleń angielskich, w *młyno-budownictwie* posłuży nam najlepiej bliższe zapoznanie się z ogniotrwałem urządzeniem młyna „sułtańskiego", postawionego przez W. FAIRNBAIRN'a w Konstantynopolu[5]) dla HALEL'a PASZY (w 1842 r.). Jak widzimy z załączonego planu tego młyna, przedstawionego na fig. 11 (p. str. 58), w przekrojach podłużnym i poprzecznym i w rzucie poziomym (w $^1/_{96}$ naturalnej wielkości), zewnętrzne ściany budowli są utworzone tu z płyt żelaznych *A*, zmocowanych ze stojącemi filarami żelaznemi *B* i z leżącemi tragarzami żelaznemi *C*, podczas gdy wewnątrz tego budynku dwupiętrowego na poprzecznych

---

[1]) *Le Blanc* „Recueil des machines...", Partie I, pl. 31; *Schlegel* „Vollständige Mühlenbaukunst", Leipzig, 1866, S. 535.

[2]) „Bulletin de la Société d'encouragement", 1827 (26 année), p. 101, pl. 328—329.

„Dingler's Polytechnisches Journal", 1827, Bd. 26, S. 1.

Rühlmann „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, Bd. 2, S. 38, fig. 24—34.

Pouillet et *Le Blanc* „Portefeuille industriel", 1836, T. 2, p. 8, pl. 1—2; gdzie w dalszym ciągu znajduje się opis *trój-złożeniowego młyna wodnego*, postawionego przez *Sudds*'a i *Barker*'a w Rouen.

[3]) *Barlow* „Treatise on the Manufactury and Machinery of Great Britain", pl. XXXVIII, gdzie wzmiankuje się także, ze w 1830 r. ci sami inżenierowie wznieśli podobny młyn w Deptford.

Gerstner „Mechanik", Bd. 2, S. 364.

[4]) *W. Fairbairn* „Treatise on mills and millwork", London, 1864, p. 127 (z rysunkiem).

[5]) *W. Fairbairn* „Treatise on mills and millwork", 1864, p. 133 (z rysunkiem).

belkach żelaznych *D*, wspartych na słupach żelaznych *E*, są ułożone podłogi obydwóch piętr; wreszcie w ten sposób zestawiony budynek pokrywa zaokrąglony ku górze dach *F* z falistej blachy żelaznej. Z kamienia postawiono tu tylko fundamenta *G* pod cały budynek, wewnętrzne słupy żelazne, maszynę parową i pojedyńcze *złożenia kamieni*, jak również wyprowadzono tu dwie ściany murowane *H*, odgraniczające maszynę parową od reszty *pomieszczenia młynowego*, przyczem jedna z nich służy zarazem za podpory dla najwięcej obciążonych wałów popędowych. Stojąca maszyna parowa *I*, złożona z podstawy żelaznej w kształcie kolumny, mieszczącej w sobie u spodu cylinder parowy, wprawia w obrót wał poziomy *a* za pośrednictwem korby α i dwóch trzonów β i γ, t. j. korbowego β i tłokowego γ, sprzężonych z sobą w odpowiedni sposób, przyczem, jak widać, za pomocą dwóch małych trybów stożkowych δ i ε, z których jeden (δ) siedzi na wale poziomym *a*, drugi zaś (ε)—na wałku pionowym regulatora ζ (wspartego na wystającem ramieniu z kolumny maszynowej) ten ostatni zostaje wprawiany w obrót. Następnie na wale *a* jest osadzone koło zamachowe *K*, które, będąc zaopatrzone na obwodzie zębami, służy zarazem jako pierwszy tryb popędowy, zczepiający się z drugim trybem czołowym *L*, osadzonym na głównym *wale młynowym b*.

Za pomocą 3 par trybów stożkowych *ccc* i *ddd* (z których pierwsze są osadzone na poziomym wale głównym *b*, drugie zaś—na pojedyńczych pionowych wrzecionach młyńskich) zostają poruszane trzy złożenia kamieni *MMM*, rozmieszczone w jednym podłużnym szeregu, podczas gdy para trybów stożkowych *e* i *f* wprawia w obrót wał pionowy *g*, z którego znów za pomocą następnej pary trybów stożkowych *h* i *i* przenosi się dalej ruch obrotowy na wał poziomy *k*, umontowany w poprzek budynku na pierwszem piętrze młyna; z dwóch zaś kół pasowych *l* i *m*, osadzonych na końcu tego ostatniego, porusza się *cylinder ziarnowy N* i *pytel mączny O* („Dressing-Machine“) za pośrednictwem pasów η i ϑ; natomiast za pomocą tryba stożkowego μ, osadzonego na środku walu *k*, a zczepiającego się obustronnie z dwoma trybami stożkowemi *o* i o_1, przenosi się obrót na wały poziome *p* i p_1, które, będąc umontowane wzdłuż budynku na pierwszem piętrze młyna, służą do wprawiania w obrót wentylatora *P* za pośrednictwem koła pasowego *r* i pasa λ,—*windy* zaś *młynowej R* za pośrednictwem koła pasowego *s* i pasa μ, jak również obydwóch *elewatorów kubełkowych S*, *T* i *ślimacznic u*, *v*, co wszakże nie zostało dostatecznie uwidocznionem na załączonych figurach.

Następnie należy tu jeszcze wyjaśnić bliżej sposób działanie *windy młynowej R*, do czego wyżej zaznaczony pas μ, idący z koła pasowego *s*, obejmuje koło *t*, osadzone na walku ν, na którym siedzi drugie koło *u* z wystającemi krawędziami bocznemi; po tem ostatniem przechodzi luźny pas ξ, obejmujący koło pasowe *w*, które, będąc osadzone na właściwym walcu windowym z bębnem do nawijania sznura, zostaje wówczas tylko wprawiane w obrót, jeżeli, luźno założony na swych kołach, pas ξ otrzyma wymagane do tego naprężenie, co daje się tu uskutecznić odpowiedniem wygięciem pasa (ξ), za pomocą rolki, osadzonej na końcu krótkiego ramienia drążka *y*; przez odpowiednie więc działanie na koniec długiego ramienia drążka *y* utrzymuje się wzmiankowaną rolkę w żądanem położeniu względem pasa ξ, t. j. napręża go się, lub luzuje, stosownie do tego, czy winda ma działać, lub pozostawać bezczynną.

Wreszcie, jak widać z figury (przekrój poprzeczny), podnoszone do góry, lub spuszczane na dół ciężary (worki ze zbożem, lub mąką) zaczepiają się na *haku* π, umocowanym na końcu sznura windowego ρ, który po przejściu po rolce kierowniczej *z* nawija się wreszcie na bęben windowy.

Przebieg czynności młynowych jest tu następujący: ziarno, dostawione do młyna, podnosi się za pomocą windy *R* na drugie piętro, gdzie zsypuje się do *skrzyni ziarnowej W*, z której następnie za pośrednictwem *kosza zasypowego* τ przechodzi stopniowo w żądanych ilościach do *cylindra ziarnowego N*[1]) („Screening-Machine"), zkąd zdrowe ziarno wpada do *kosza* τ i *rury wlotowej* φ, wprowadzającej takowe do kubełków elewatora *S*, podczas gdy ziarnka lekkie i poroztrącane, jak również wszystkie lżejsze zanieczyszczenia (słoma, plewy, pył, etc.) wydziela tu prąd powietrza z wentylatora *P*; następnie czyste ziarno, podniesione elewatorem *S* na górne piętro młyna, wysypuje się z kubełków tego ostatniego do pochyłego korytka ψ, po którem zsuwa się takowe do koryta ślimacznicy *U*, wprowadzającej je odpowiedniemi *wylotami* (otworami) *1*, *2*, *3* do *koszów zasypowych* Y_1, Y_2, Y_3, zkąd wreszcie po *rurach spadowych I*, *II*, *III* opada ziarno do właściwego sobie *przyrządu zasypowego* (*zasypywacza*), ustawionego na *łubiu* (pokryciu zewnętrznem) każdego złożenia kamieni *M*, składającego się z ruchomego kamienia wierzchniego, zw. *biegunem*, i ze spoczywającego kamienia spodniego,

---

[1]) Podobnego do *cylindra sortującego* i *oczyszczającego* („Rolling Screen and Fan"), jaki poznaliśmy nieco szczegółowiej przy opisie młyna *Evans*'a, dokąd też odsyłamy czytelnika (str. 48, na figurze 10, oznaczony № 11).

zw. *leżakiem*, co na figurze zostało uwidocznionem w przekroju poprzecznym (przyczem należy nadmienić, że całkowite urządzenie *złożenia* FAIRBAIRN'a poznamy we wszystkich jego szczegółach przy opisie złożeń kamieni w zestawieniu); wreszcie produkt zmielony, wychodzący tu z pod kamieni każdego z trzech złożeń *MMM* dostaje się się *rurami spadowemi* v_1 v_2 v_3 do *koryta ślimacznicy Z*, prowadzącej takowy razem ze wszystkich złożeń do kubełków *elewatora T*, zkąd po podniesieniu na górne piętro młyna zsypuje się takowy do koryta *ślimacznicy V*, która prowadzi wreszcie *produkt mielenia* na *pytel mączny O* („Dressing = Bolting—Machine"). Ten ostatni zaś, zw. „angielskim" (pomysłu MAUDSLAY'a)[1]), składa się z czworobocznej skrzyni drewnianej z odpowiedniemi drzwiczkami w ścianach podłużnych dla dostępu do wnętrza, gdzie mieści się nieruchomy bęben cylindryczny, obciągnięty tkaniną metalową[2]), który przy swem nieco pochylonem położeniu względem poziomu (zwykle pochylenie wynosi $^1/_{12}$ długości cylindra) zawiera w sobie współśrodkowy ze swą osią, t. j. przy tem samem pochyleniu, wał ruchomy z umocowanemi stale (zwykle trzema) pierścieniami, na których zostają przytwierdzone śrubami podłużne listwy szczotkowe (zwykle daje się 8 takich szczotek, symetrycznie rozmieszczonych względem siebie), przerzucające i obcierające bezustannie o siatkę metalową wprowadzany do wewnątrz produkt mielenia podczas swego szybkiego obrotu (250—500 obrotów na minutę), przyczem szczotki, w miarę swego ścierania się, można odpowiednio zbliżać do siatki za pomocą śrub, łączących listwy takowych z wzmiankowanemi pierścieniami. Jakkolwiek więc ten nowy pomysł pytla angielskiego, ze względu na małe swe rozmiary, przy znacznej nawet wydajności[3]), t. j. możności odsiewania znacznej ilości mąki w danym czasie, przedstawia poważne korzyści w porównaniu z pytlami amerykańskiemi, to wszakże z drugiej strony, oprócz zapotrzebowywania znacznej siły poruszającej[4]), otrzymywana

[1]) *Le Blanc* „Recueil des machines", T. I, pl. 37—38; Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen", 1825, 4 Jahrgang, S. 62, Taf. V—VI.

[2]) Do *pytlowania mąki*, otrzymywanej *prostym systemem mielenia*, obciąga się zwykle $^1/_3$ część długości cylindra siatką № 64, $^1/_4$ — № 60, $^1/_4$ — № 65 i $^1/_6$ — № 48; albo $^1/_2$ długości obciąga się siatką № 64, $^1/_4$ — № 60 i $^1/_4$ — № 56, przyczem dla oddzielania grubszych produktów mielenia używa się osobnych cylindrów (№ siatki oznacza tu ilość pojedyńczych drucików na długość 1 cala angiel.).

[3]) Taki cylinder, o średnicy $1^1/_2$ stopy i 6—8 stóp długości, jest w stanie odsiać wszystką mąkę z produktu mielenia, otrzymywanego na 4 dużych złożeniach kamieni.

[4]) Przy rozmiarach, podanych w poprzednim odsyłaczu, zużywa do 4 sił koni parowych.

tu mąka nie jest dość czystą i jednostajną, co tłomaczy się zbyt silnem przeciskaniem za pomocą szczotek cząstek produktu mielenia przez otwory tkaniny metalowej. Tego rodzaju zatem pytle dają się stosować z korzyścią tylko w młynarstwie ordynarniejszem, gdzie nie wymaga się otrzymywania piękniejszych gatunków mąki.

Z opisu powyższego młyna parowego możemy stworzyć sobie dość jasne pojęcie o wprowadzeniu przez Anglików poważnych udoskonaleń w młyno-budownictwie, które wszakże odnoszą się głównie tylko do konstrukcyjnej strony urządzenia młynowego, podczas gdy sam *system mielenia*, ze względu na jakość otrzymywanych *produktów mącznych*, pozostawia tu wiele jeszcze do życzenia[1]).

Wreszcie z pomiędzy wielu młynów, postawionych podług projektów Fairbairn'a, należy wspomnieć jeszcze o urządzonym przez niego *cztero-złożeniowym młynie okrętowym* na wojennym statku parowym „The Bruiser", który oddał znakomite usługi armji angielskiej podczas oblężenia Sewastopola w kampanji Krymskiej[2]). Młyn ten przemielał na dobę przeciętnie 150 hl. pszenicy; gdy zaś statek potrzebował przebywać po $8^1/_2$ mil ang. na godzinę, to w tymże czasie można było na nim zemleć około 7 hl. ziarna, przyczem pełna siła maszyny parowej dla całego statku, łącznie z młynem, nie przekraczała 80 koni parowych.

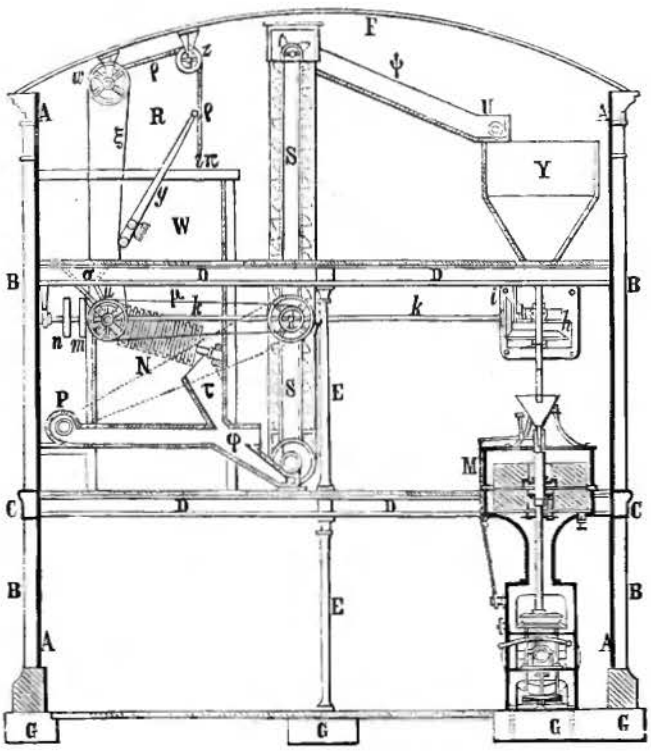
Wydajność ówczesnych młynów angielskich, w stosunku do zużywanej siły poruszającej, przedstawia poniższa tabelka:

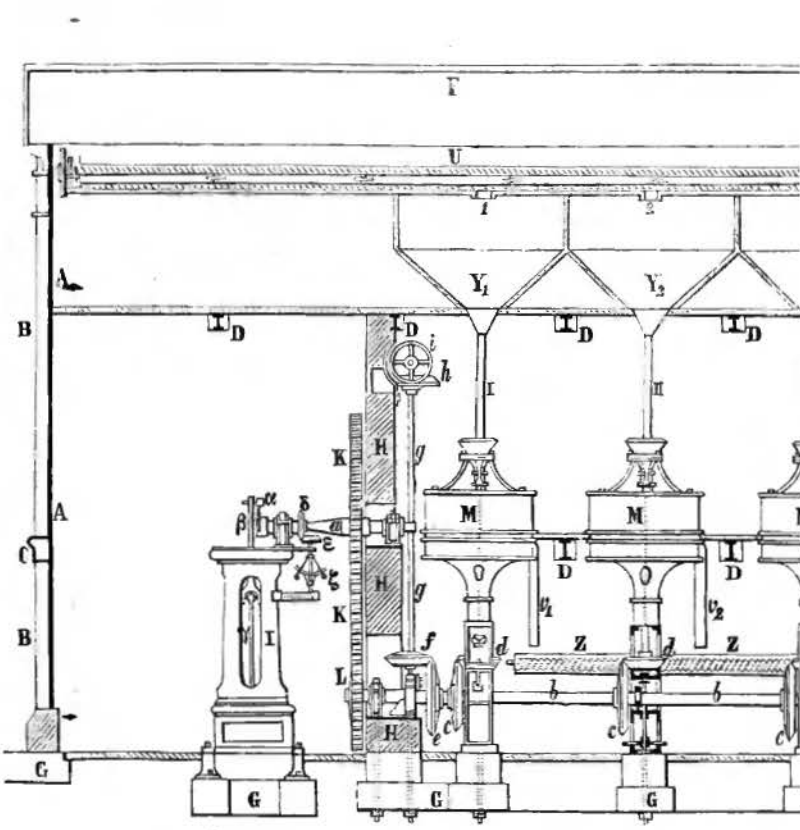
---

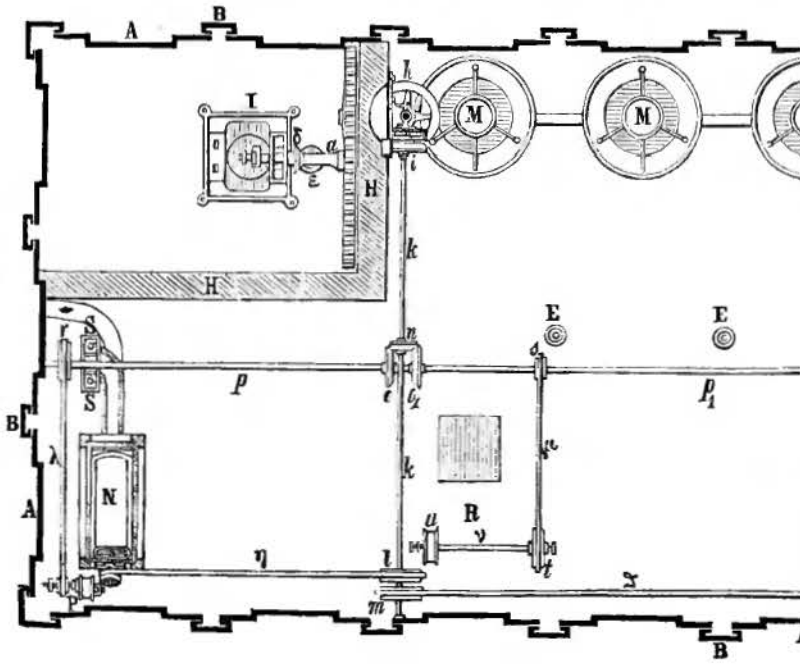
[1]) *Rezultaty mielenia* w najlepiej urządzonych młynach podług ówczesnego systemu angielskiego, z oddzielnym przemiałem odsianych kaszek, podług *Rollet*'a przedstawiają się następująco:

first flour	(pierwsza mąka ziarnowa)	66%	
second „	(druga mąka kaszkowa)	10 „	78%
coarse „	(mąka gruba)	2 „	
„ *bran*	(otręba gruba).	6 „	
mean „	(otręba średnia)	6 „	
fine „	(otręba miałka)	5 „	20%
offal —	(odpadki)	3 „	
dust —	(rozkurz)	2 „	2%
			100%

[2]) *Fairbairn* „Treatise on mills and millwork", 1864, p. 133.







ański", postawiony przez W. Fairbairn'a w Konstantynopolu (w 1842 r.).

Fig. 11 (p. str. 54—58).

ka głównych rozmiarów i ilości obrotów części popędowych od maszyny o sile 12 koni parowych.

Oznaczenie na figurach	średnica miary angielskiej stóp	cali	ilość obrotów na minutę	Oznaczenie na figurach	średnica miary angielskiej stóp	cali	ilość obrotów na minutę
K na wale poziomym *a* . .	9	33/4	40	*L* na wale poziomym *b* . .	4	103/4	76
c „ „ „ *b* . .	3	6	76	*d* na wrzecionach młyńskich.	1	10	140
e „ „ „ *b* . .	3	6	76	*f* na wale pionowym *g* . .	1	10	140
h „ „ pionowym *g* . .	3	—	140	*i* „ „ poziomym *k* . . .	1	9	242
n „ „ poziomym *k* . .	1	41/2	242	*o* i o_1 na wałach poziomych *p* i p_1	1	111/2	140
i „ „ „ *k* . .	1	6	242	— na wale sita cylindrowego *N*	1	—	363
m „ „ „ *k* . .	1	6	242	— na wale pytla mącznego *O*	1	—	363
r „ „ „ *p* . .	2	—	140	— „ „ wentylatora *P* .	—	6	560
s „ „ „ p_1 . .	1	—	140	*t* „ „ poziomym *v* . .	2	—	70
u „ „ „ *v* . .	1	6	70	*w* „ „ (z bębnem) windły *R*	2	—	47
— na wałach poziomych *p* i p_1	—	3	140	— na wałach elewatorów *S* i *T* i ślimacznic *U* i *V* .	2	—	46

NAZWISKA MIEJSCOWOŚCI i BADACZY	Ilość przemiału na godzinę i jedną siłę konia par. w litrach		Gatunek zboża i rodzaj przemiału
1) St. Denis, podług *Benoît*'a[1])	32—36		Pszenica prawdopodobnie na lepszą mąkę.
2) Plymouth, podług *Gerstner*'a[2]) (z doświadczeń w r. 1833—34)	48 (49,18—56,00)		Pszenica na mąkę prowjantową (dla wojska).
3) Deptford, z doświadczeń w r. 1833—34	30,75 - 36,89		Pszenica na dobrą mąkę na suchary.
4) Gosport, z doświadczeń w r. 1833—34	36,89—49,18	40	Pszenica na mąkę prowjantową.
5) St. Martin, podług *Maudslay*'a	43,04—49,18		Pszenica na mąkę przy jednorazowym zasypie.
6) Taganrog, podług *Fairbairn*'a[3])	32,42 (35)		Pszenica na mąkę przy jednorazowym zasypie.
7) Różne młyny, podług *Maudslay*'a	41,18		Zboże na dobrą mąkę.
8) Różne młyny podług, *Farey*'a[4])	33,50		Pszenica na mąkę.
9) Najlepsze młyny, podług *Fenwick*'a	71,45	70	Żyto na mąkę.

C. ***Młynarstwo francuzkie.***

Francya zaczęła przyjmować u siebie sposób *budowy młynów* amerykańskich (za pośrednictwem Anglji, zkąd początkowo sprowadzano całkowite mechanizmy młynowe) zaledwie po roku 1815, t. j. zawarciu drugiego pokoju paryzkiego, co tłomaczy się tak krwawemi rewolucyami (od 1789 r.), wstrząsającemi do głębi cały kraj, jak też wojnami zaborczemi pierwszego cesarstwa pod panowaniem Napoleona I (od 1804—1814 r.), które naturalnie tamowały dotkliwie rozwój całego przemysłu francuzkiego.

W zeszłym wieku stosowano we Francyi następujące *sposoby mielenia*[5]): *a) przemiał miarkowy* (garncowy), zw. „la mouture des fari-

---

[1]) *Benoît* „Guide de meunier", T. II.

[2]) *Gerstner* „Mechanik", Bd. 2, S. 364.

[3]) *Fairbairn* „Treatise on mills and millworks", London, 1863.

[4]) *Rühlmann* „Maschinenlehre", Bd. II, S. 188.

[5]) *Pouillet* et *Le Blanc* „Portefeuille industriel", 1836, t. 2; *Rollet* „Mémoire sur la meuneurie, la boulangerie et la conservation des grains et des fari-

nes minot“ („Metzenmehlmahlen“); *b*) *przemiał wiejski*, zw. „la mouture rustique“; *c*) *przemiał gruby* (ordynarny), zw. „la mouture à la grosse“; *d*) *przemiał ekonomiczny*, zw. „la mouture économique“; *e*) *przemiał lyoński*, zw. „la mouture à la Lyonnaise“.

a). *przemiał miarkowy*, stosowany w Południowej Francyi[1]), polegał na *jednorazowem zmielaniu* ziarna na blizko zestawionych z sobą *kamieniach młyńskich*, przyczem starano się otrzymywać jaknajmniej kaszek; następnie *produkt mielenia*, po wyjściu z pod kamieni, nie poddawano bezpośrednio *procesowi pytlowania*, lecz rozkładano takowy poprzednio na odnośnem piętrze młyna; ztąd dopiero po wielu dniach wprowadzano ryczałtowo produkt mielenia na pierwszy *pytel wełniany* w kształcie rękawa, pochylonego względem poziomu, który odsiewał z takowego około 50% *mąki miarkowej* („farine minot“), poczem pozostały produkt, po przejściu przez następny pytel, dawał około 32% mąki i 18% odsianych otrąb; ta ostatnia zaś mąka przesiewała się jeszcze na osobnym pytlu z czterema przedziałami (o różnej gęstości tkaniny wełnianej), wydzielającemi z niej cztery gatunki mąk, zkąd wreszcie nieodsiana mąka, wychodząca z pytla, prowadziła się jeszcze raz na osobny pytel (podobny do poprzedzającego), dający cztery poślednie gatunki mąk[2]). Czasem wszystkie gatunki mąk prze-

---

nes“, 1846, p. 191; *Prechtl* „Technologische Encyklopädie“, Bd. 10, S. 60; *Touaillon* „La meuneurie, la boulangerie“, Paris, 1867.

[1]) W Toulouse i Moissac do ostatnich czasów był w użyciu w młynach, wysyłających t. zw. mąkę miarkową do kolonij francuzkich (patrz. *Krüdener* „Angaben und Pläne englisch-amerikanischer Mahlmühlen“, Weimar, 1865, S. 284).

[2]) Tym sposobem ze 100 kg. ziarna otrzymywano następujący rezultat mielenia:

Farine minot	51,09%
Semble-beau	13,14 „
Résillon-beau	3,83 „
Résillon-fin	4,74 „
Résillon-ordinaire	6,02 „
Repasse-belle	0,36 „
Repasse-fine	1,64 „
Repasse-ordinaire	0,36 „
Repasse-commune	0,55 „
Sons divers	18,00 „
Perte	0,27 „
	100%

Przy pięknem ziarnie i suchem powietrzu, sprzyjającem procesowi pytlowania, daje się odrazu, t. j. przy pierwszem pytlowaniu, otrzymywać 55% mąki miarkowej („farine minot“), co również osiąga się niekiedy przez *ponowne przepytlowywanie* następnych czterech gatunków („Semble-beau“ i „Résillon“) na pierwszym pytlu. Ten sam rodzaj przemiału (w Languedoc i Provence) nosi nazwę południowego

puszczano ponownie przez pierwszy pytel, ażeby otrzymać możliwie dużo *mąki miarkowej*.

b.) *Przemiał wiejski*, stosowany w Północnej Francyi, wyróżniał się w sposób następujący: *1. przemiał wiejski dla biednych* („la mouture rustique pour le pauvre"), polegający na *jednorazowem zmielaniu* ziarna i następnem odsiewaniu produktu mielenia za pomocą *pytla wełnianego* w kształcie rękawa, przyczem w pierwszej połowie tego ostatniego tkanina była odpowiednio gęstą, dla odsiewania ciemnej mąki, w drugiej zaś—rzadką, dla wydzielania kaszek i drobniutkich otrąb, podczas gdy otręby grube, nie przechodzące przez otwory tkaniny, wypadały z pochylonego rękawa wełnianego na zewnątrz; *2. przemiał wiejski dla bogatych* („la mouture rustique pour le riche"), odróżniający się od poprzedniego tem tylko, że używany tu rękaw pytlowy tworzyła jednostajnie gęsta tkanina wełniana, która odsiewała samą tylko lepszą mąkę, podczas gdy kaszki, nie przechodząc przez otwory tkaniny, wychodziły na zewnątrz wspólnie z otrębami, t. j. pozostawały w tych ostatnich; *3. przemiał wiejski dla mieszczan* („la mouture rustique pour le bourgeois"), zajmujący pośrednie miejsce po między dwoma poprzedniemi, gdyż rękaw pytlowy, utworzony z nieco rzadszej tkaniny wełnianej, aniżeli przy poprzednim przemiale, odsiewał wprawdzie więcej i ciemniejszej mąki, t. j. w części wespół z kaszkami i otrąbkami, lecz za to, wychodzący na końcu pytla produkt, zawierał w sobie więcej części mącznych, pozostających w otrębach, aniżeli przy pierwszym przemiale dla biednych.

Przy tym przemiale wiejskim otrzymywano z ziarna od 80%—85% mąki, resztę zaś produktu mielenia stanowiły odpadki i rozkurz.

c). *Przemiał gruby*, stosowany w Północnej Francyi, zjawia się jako późniejsze udoskonalenie przemiału poprzedniego; polegał takowy również na *jednorazowem zmielaniu* ziarna na blizko zestawionych z sobą *kamieniach młyńskich*, poczem wszakże produkt mielenia przechodził tu kolejno przez cztery oddzielne *rękawy pytlowe*, odsiewające z takowego kilka gatunków mniej, lub więcej ciemnej mąki i kaszki.

Widzimy więc, że wszystkie trzy wyżej zaznaczone rodzaje przemiału polegają ogólnie na jednorazowem przepuszczaniu ziarna przez kamienie młyńskie, różnica zaś pomiędzy

---

(„la mouture méridionale"), przyczem otrzymywane produkty mielenia są: a. la farine fine, ou farine minot; b. la farine deuxième, ou farine simple; c. la farine troisième, ou gresillon; d. la repasse, ou recoupe (odpadki i otręby).

niemi ujawnia się dopiero odnośnie do różnych sposobów odsiewania produktów mącznych.

d). *Przemiał ekonomiczny*, wynalezienie którego przypisują młynarzowi PIGEAUT'owi z Senlis przy końcu XVI-ego stulecia, został wprowadzony w praktykę zaledwie od 1760 r. [1]) przez marynarza MALISSET'a i znakomitego młynarza BOUQUET'a; takowy polegał na wielokrotnem (stopniowem) rozdrabianiu, przyczem po pierwszem zasypaniu ziarna pomiędzy odpowiednio daleko rozstawione względem siebie *powierzchnie mielące kamieni młyńskich* wychodził grubo zmielony produkt, z którego po przepytlowaniu otrzymywało się pierwszą mąkę ciemną, kaszki i śrut; następnie te ostatnie przemielano oddzielnie i kolejno po sobie na coraz bliżej zestawionych względem siebie kamieniach od trzech do czterech razy, przyczem za każdym razem z otrzymywanego produktu mielenia wydzielano mąkę innego gatunku. Naturalnie mąki z przemiału samych kaszek były tu najbielsze. Wreszcie z ostatniego śrutu, zasypywanego między kamienie poraz ostatni, t. j. czwarty, lub piąty, dostawano mąkę *poślednią*, zw. „farine bise" i *odpadki kaszkowe*, zw. „recoupes", ou „remoulages"[2]).

c). *Przemiał lyoński*, który nosi tę nazwę od miasta Lyon, gdzie został zaprowadzony przez młynarza BOUQUET'a, wyróżniał się od poprzedniego tem tylko, że *odpytlowywane* ze śrutu *kaszki* podlegały znacznie więcej razy stopniowemu rozdrabianiu, w skutek czego otrzymywano tu o wiele bielsze gatunki mąk [3]).

Jakkolwiek więc obydwa ostatnie *przemiały systemem kaszkowym* umożebniały otrzymywanie z ziarna znacznie większej ilości i lepszej mąki w porównaniu do poprzednich *przemiałów razowych*, to wszakże

---

[1]) Tłomaczy się to wieloma zakazami używania takowego ze strony rządu; tak np. przez pewien czas dekret rządowy przepisywał wypiekanie jednego tylko gatunku chleba, zw. „pain de l'égalité", co naturalnie usuwało potrzebę wyrobu jakościowo różnych pomiędzy sobą gatunków mąk.

[2]) Tym sposobem ze 100 kg. ziarna otrzymywano następujący rezultat mielenia:

Farine blanche	Farine ordinaire	(zwyczajna mąka ziarnowa)	mąki białe	38,33	66,00%
	„ première de gruau	(pierwsza „ kaszkowa)		19,16	
	„ seconde „ „	(druga „ „)		8,51	
Farine bise	Farine troisième de gruau	(trzecia „ „)	mąki ciemne	8,68	„
	„ quatrième „	(czwarta „ „)			
Les gros et les petits sons		(grube i drobne otręby)		10,82	23,32 „
Recoupes (remoulages)		(odpadki kaszkowe.		12,50	
Perte		(rozkurz)		2,00	2,00 „
					100%

[3]) Otrzymywana tu *mąka kaszkowa* wyróżniała się od takowej z poprzedniego przemiału o tyle, że początkowo domięszywali do niej umyślnie bardzo miałkie otręby, ażeby uczynić ją mniej białą (*Kühlmann* „Maschinenlehre", Bd. 2, S. 49).

nie znalazły one dla siebie ogólniejszego rozpowszechnienia w kraju, pomimo tego, że podówczas nawet ze strony rządu przedsiębrano wiele środków dla wprowadzenia w praktykę takowych. Tłomaczy się zaś to w części brakiem doskonalszych urządzeń młynowych, gdyż dotąd stosowano we Francyi powyższe przemiały do dawnego typu *starego młyna niemieckiego*, o czem najlepiej świadczy znakomite w swym czasie dzieło DIDEROT'a i d'ALEMBERT'a „Encyclopédie Méthodique" z 1788 r. [1]), gdzie nie spotyka się z żadnemi ważniejszemi zmianami w ustroju młynów zbożowych w porównaniu do tych, które dawniej były już opisane przez BÉLIDOR'a w jego dziele „Architecture Hydraulique" z 1737 r. [2]). To samo stwierdzają wymownie o wiele późniejsze dzieła francuzkie, jak np. BORGNI „Traité complet de Mécanique appliquée aux arts" z 1819 r., gdzie w rozdziale: „Machines d'Agriculture", pl. 22—23, przedstawione są same tylko kopje młynów z cytowanej wyżej encyklopedyi DIDEROT'a i d'ALEMBERT'a, podczas gdy NAVIER w nowem, uzupełnionem przez siebie wydaniu dzieła BÉLIDOR'a „Architecture Hydraulique" w 1819 r., prócz trafnych wskazówek i obrachunków, dotyczących się młynów, nie podaje nic nowego o budowie takowych.

Zaledwie z u s t a n i e m w o j e n k o n t y n e n t a l n y c h i z a w i c h r z e ń w e w n ę t r z n y c h (od 1815 r.) zwrócono się we F r a n c y i do przyswajania sobie udoskonaleń amerykańskich za pośrednictwem A n g l i k ó w, którzy podówczas już celowali w tym kierunku. Tym sposobem pierwsze udoskonalone m ł y n y, p o d ł u g s y s t e m u a m e r y k a ń s k i e g o budowane, do których całkowite *mechanizmy młynowe* zostały sprowadzone z A n g l j i, wznieśli na z i e m i f r a n c u z k i e j b u d o w n i c z o w i e a n g i e l s c y. Mianowicie zalicza się tu: *cztero-złożeniowy* (z kamieniami o śred. 1,4 m.) *młyn parowy* (z 16-konną maszyną WATT'a), postawiony w St. M a r t i n, przy St. Q u e n t i n w 1818 r. przez MAUDSLAY'a z L o n d y n u dla niejakiego COUGOUILHE'a, jak również *sześcio-złożeniowy* (z kamieniami o śred. 1,25 m.) *młyn parowy* (z maszyną 20-konną), wybudowany w St. D e n i s pod P a r y ż e m w 1825 r. przez AITKEN'a i STEELE'a. z L o n d y n u dla znakomitego na tem polu w swym czasie BENOÎT'a [3]),

---

[1]) W rozdziale piątym: „Arts et Métiers mécaniques", artykuł: „Art du Meunier"; odnośne rysunki—w tomie III „Recueil des planches".

[2]) Niemieckie tłomaczenie tego dzieła pod tytułem: „Architectura Hydraulica, oder die Kunst das Gewässer zu denen verschiedenen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten"..., wyszło w Augsburgu w 1740 r., w którem część I drugiej księgi zawiera rozdział o młynach.

[3]) O obydwóch młynach wzmiankowaliśmy już wyżej przy danych, dotyczących młynarstwa angielskiego.

Zastanawiając się nieco bliżej nad wewnętrznem urządzeniem tego ostatniego młyna, należy przedewszystkiem zaznaczyć, że takowy łączył się bezpośrednio z *cztero-złożeniowym* (z kamieniami o śred. 1,7 m.) *młynem wodnym* (dla *przemiału ekonomicznego*), poruszanym dwoma kołami wodnemi [1]), z których jedno podług BENOÎT'a było obrachowane na 5, drugie zaś na 3 siły koni parowych. Natomiast na sześciu złożeniach, poruszanych od 20-konnej maszyny parowej, prowadziło się *przemiał gruby* („la mouture à la grosse").

Jako charakterystyczną cechę samodzielności ducha wynalazczego Francuzów, ujawnioną w stworzonych przez nich samych z biegiem czasu młynach zbożowych, wypada chociażby ogólnie tylko zaznaczyć zręczne nadawanie niezwykle lekkich i pięknych kształtów pojedyńczym *detalom młynowym*, przyczem wiele przyrządów pochodzenia angielsko-amerykańskiego Francuzi znacznie jeszcze ulepszyli. To ostatnie dotyczy się tak pojedyńczych części składowych złożeń kamieni, jak również *chłodnic mącznych* i *pytli jedwabnych*. Osobliwą zaś oryginalnością pomysłu zostały nacechowane francuzkie *przyrządy do oczyszczania* i *gatunkowania ziarna*, jak również *walce gładkie* do przedwstępnego nadgniatania takowego przed samym procesem mielenia. Największą wszakże zasługę na polu młynarstwa zbożowego położyli Francuzi pierwszem racyonalnem zastosowaniem na większą skalę do poruszania młynów zamiast zwykłych kół wodnych z wałem poziomym, t. zw. turbin, osadzanych na wale pionowym, które prócz swej nadzwyczajnej trwałości, jako składane z części żelaznych, zapewniały o wiele lepsze wyzyskiwanie naturalnych sił, ukrytych w motorach wodnych, t. j. dawały znacznie większy skutek użyteczny, aniżeli dotychczasowe zwykłe koła wodne. Najpierwszy racyonalny pomysł należy do inżeniera FOURNEYRON'a, który w 1827 r. zbudował turbinę wodną z dwoma, poziomo i współśrodkowo ustawionemi, kołami kanałowemi [2]). Charakterystyczną cechę tego urządzenia stanowiło takie zestawienie z sobą obydwóch kół w kształcie pierścieni, gdzie wewnętrzne koło kierownicze było nieruchome i na całym swym zewnętrznym obwodzie wprowadzało wodę do kanałów zewnętrznego koła obrotowego, zkąd wreszcie takowa, po oddaniu tu swej siły ży-

---

[1]) *Le Blanc* „Recueil de machines"..., T. I, pl. 49—52.

[2]) Za wynalazek tej turbiny otrzymał *Fourneyron* w 1833 r. nagrodę 6000 fr., wyznaczoną przez „Societé d'encouragement" w Paryżu.

wej opuszczała turbinę także wokoło całego obwodu zewnętrznego koła obrotowego.

Następne pomysły turbin wodnych, przedstawiające pewne znaczne korzyści w porównaniu do poprzedniej budowy wykonali: mechanik HENSCHEL i syn w Cassel (Hessya) w 1837 r.[1]) i majster warsztatowy (w fabryce maszyn ANDRÉE'a i KÖCHLIN'a) JONVAL w Mühlhausen (Alzacya) w 1841 r.[2]). Obydwie te konstrukcye, bardzo podobne do siebie, polegały ogólnie na zestawieniu ponad sobą obydwóch poziomych kół wodnych (t. j. kierowniczego i obrotowego), co charakterystycznie wyróżniało je od poprzedniej turbiny FOURNEYRON'a, gdzie, jak widzieliśmy, były takowe współśrodkowo wstawione jedno w drugie.

Dwa wielkie *młyny turbinowe*, t. j. *40-złożeniowy* (z popędem trybowym) młyn SURVILLE'a i TOUAILLON'a w Saint-Maur pod Paryżem i *34-złożeniowy* (z popędem pasowym) młyn DARBLAY'a w Corbeil, wzniesione w latach od 1836—1840, uchodzą słusznie za wzory samodzielnego młyno-budownictwa francuzkiego, gdyż prócz pierwszego racyonalnego zastosowania na większą skalę turbin, przedstawiają takowe pewne odrębne cechy w urządzeniu pojedyńczych części składowych i ogólnem zgrupowaniu względem siebie złożeń kamieni.

Dla bliższego zatem zcharakteryzowania pierwszych udoskonaleń francuzkich z dziedziny młynarstwa zbożowego, załączamy tu poniższy wizerunek na fig. 12 (p. str. 66) części młyna w Saint-Maur pod Paryżem[3]), gdzie każda z czterech grup po *10 złożeń kamieni* (o śred. 1,1 m. i 180—200 obr. na min.), otrzymuje popęd od jednej turbiny *AB* za pośrednictwem głównego trybu *E* (o śred. 3,32 m. z 289 zębami i 50—60 obr. na min.), poruszającego 10 małych trybów *F* (o śred. 0,96 m., z 84 zębami i 180—200 obr. na min.), zgrupowanych wokoło pierwszego, jak to na fig. 12, w widokach z góry i bocznym, zostało uwidocznionem. Siły wodnej dostarcza rzeka Marna, w której przepływa od 4,8—5,2 m. sz. wody na sekundę, co, przy wyzyskanym tu spadzie 3,5 m. i 70% skutku użytecznego dla turbin, daje od 156,8—169,8, t. j. średnio około 160 sił koni parowych, czyli każda z czterech turbin, wprawiająca w obrót 10 złożeń kamieni, pra-

---

[1]) Otrzymali patent na swą turbinę, którą po raz pierwszy puszczono w ruch w 1841 r. w Holzmünden (Brunświk), w zastosowaniu do popędu szlifarni kamieni.

[2]) Otrzymał patent na turbinę, nazwaną „Turbine à double effect".

[3]) „Répertoire de l'industrie française et étrangère", Paris, T. 2, p. 61, pl. 42—46.

Benoît „Guide de meunier", Paris, 1863, T. 2, § 329.

cuje z pożyteczną siłą 40 koni parowych. Pionowe wydłużenie każdego wału turbinowego, skrywającego się w pochwie żelaznej *C*, stanowi tu zarazem główny wał popędowy *D* dla jednej grupy (t. j. dziesięciu) złożeń kamieni, pokrytych *łubiami GG*. Wszystko, wychodzące z pod kamieni, mlewo spada przez czworograniaste *rury spadowe HH* do dużego zbiornika *I*, przy spodzie którego obraca się powolnie *mięszadło* („Hopperboy“)*K*. Wprawianie w ruch tego ostatniego odbywa się za pomocą poniższego urządzenia: na wale głównym *D*, ponad samym spodem zbiornika *I* siedzi mały tryb *a* (o śred. 26 cm.), zczepiający się z większem kółkiem zębatem *b* (o śred. 62 cm.); na ośce zaś tego ostatniego jest osadzony trybik *c* (tej samej wielkości, co—*a*), zczepiający się znowu z takiem samem, co poprzednio kółkiem zębatem *d* (o śred. 62 cm.), przyczem wszakże należy zauważyć, że kółko *d* nie jest osadzone bezpośrednio na wale głównym *D*, lecz tylko za pośrednictwem helzy *e*, złączonej z ramionami *ff* mięszadła *K*, siedzi luźno na takowym, wskutek czego kółko *d*, łącznie z całem mięszadłem *K*, obraca się tu zupełnie swobodnie na wale *D*. Na mocy więc wyżej zaznaczonego przenoszenia ruchu mięszadło *K* (o śred. zew. 3,74 m.) robi zaledwie 9—10 obr. na minutę. Zęby zaś tego ostatniego i wyloty rur spadowych *HH* są tu w ten sposób uszykowane, ażeby mlewo we wszystkich miejscach podlegało jednostajnemu mięszaniu i cała ilość takowego dostawała się do wylotu *L*, przez który wypada ono ze zbiornika *I* do koryta ślimacznicy M, wprawianej w obrót z wału głównego za pośrednictwem dwóch par trybów *g*, *h* (stożkowych) i *k*, *l* (czołowych). Wreszcie ślimacznica *M* prowadzi mlewo do skrzyni, z której, zabierają i przenoszą je na pytle kubełki elewatora.

Młyn turbinowy w Corbeil[1]) w wewnętrznem swem urządzeniu głównie tem wyróżnia się od poprzedniego, że dwadzieścia (z 34) złożeń kamieni są tu ustawione w dwóch równoległych względem siebie szeregach, w których po 10 biegunów (o śred. 1,3 m. i 125 obr. na min.) otrzymuje obrót od jednej turbiny (o 33—34 obr. na min.) za pośrednictwem kół pasowych (o śred. 1,35 m.); natomiast pozostałe 14 złożeń kamieni są poruszane za pomocą trybów.

Wreszcie należy tu jeszcze wspomnieć o *12-złożeniowym młynie parowym* (z maszyną o sile 50 koni par.) z popędem pasowym, który postawił w Odessie inżenier francuzki Calla, gdzie złożenia kamieni (o śred. 1,45 m.) są ustawione tak, jak w powyższym młynie

---

[1]) *Le Blanc* „Recueil de machines“..., T. 3, pl. 67—71.
Kollet „Mémoire sur la meunerie“..., Paris, 1846, p. 262, pl. 26—27.
Wiebe „Die Mahlmühlen“, Stuttgart. 1861. S. 139, Taf. XIII—XIV.

Młyn turbinowy

w Saint-Maur pod Paryżem.

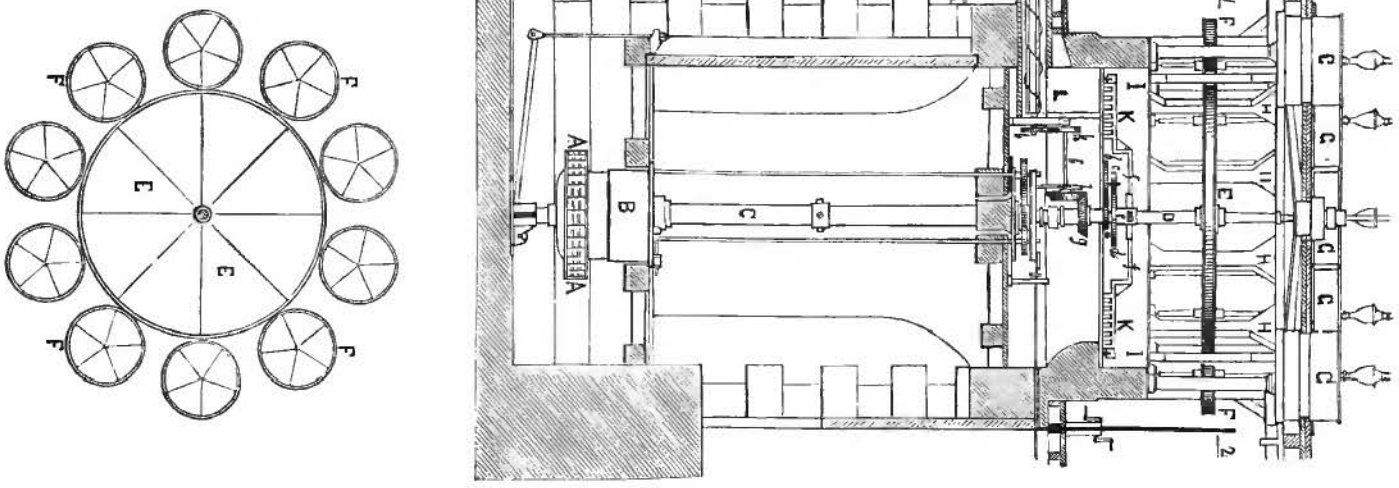


Fig. 12 (p. str. 65—66).

w Corbeil, t. j. w dwóch równoległych względem siebie szeregach [1]).

Jakkolwiek Francuzi, jak widać, poczynili w pierwszej połowie bieżącego stulecia znaczne ulepszenia w *młyno-budownictwie*, to wszakże ich ówczesne *systemy mielenia* pozostawiały jeszcze wiele do życzenia pod względem jakości otrzymywanych *produktów mącznych* [2]).

Wydajność zaś ówczesnych młynów francuzkich w stosunku do zużywanej siły popędowej, przedstawia poniższa tabelka:

NAZWISKA MIEJSCOWOŚCI i BADACZY	Ilość przemiału na godzinę i jedną siłę konia par. w litrach		Gatunek zboża i rodzaj przemiału
1) Saint-Maur pod Paryżem, podług *Fournéyron*'a	49,18	45	Pszenica na mąkę przy jedno-i dwu-razowym zasypie.
2) Corbeil, podług *Hachette*'a	43,96		Pszenica na mąkę przy jedno-razowym zasypie.
3) Różne młyny, podług *Navier*'a			
a) systemem: „mouture à la grosse	55,36		Pszenica na mąkę.
b) systemem: „mouture l'économique"	36,89		Pszenica na mąkę.
4) La Fere, podług *Bélidor*'a	65 92	70	Zboże na mąkę, prawdopodobnie grubą.
5) Lille (młyn wietrzny), podług *Coulomb*'a . . .	71,45		Zboże na mąkę, prawdopodobnie grubą.

[1]) „Bulletin d'encouragement"..., année 49 (1850), p. 152, pl. 1137.

L. Krüdener „Angaben und Pläne englisch-amerikanischer Mahlmühlen", Weimar, 1865, S. 327, Taf. XX.

[2]) Średnie *rezultaty mielenia* ze 100 kg. ziarna, podług ówczesnego systemu francuzkiego („mouture française"), z odpowiednim przemiałem odsianych kaszek, przedstawiały się w następujący sposób:

Farine de blé première qualité	(mąka ziarnowa 1-go gat.)	36 kg.	
„ „ gruau „ „	(„ kaszkowa „ „)	18 „	76
„ „ „ seconde „	(„ „ 2-go „)	10 „	
„ „ „	(„ „ „ „)	6 „	
„ troisième „	(„ 3-go „)	3,5 „	
„ quatrième „	(„ 4-go „)	2,5 „	
Les gros et les petits sons	(grube i drobne otręby)	11 „	22
Recoupes (remoulages)	(odpadki kaszkowe)	11 „	
Perte	(rozkurz)	2	2
		100 kg.	

Wreszcie pozostaje tu jeszcze do zanotowania, że rząd francuzki polecił ROLLET'owi, dyrektorowi zakładów prowiantowych marynarki francuzkiej, odbyć podróż dla zwiedzenia najlepszych zakładów młynowych; późniejsze sprawozdanie z odbytej podróży stworzyło nadzwyczaj cenne dzieło, wydane w 1847 r. z rozporządzenia i nakładem ministeryum marynarki [1]); jako ostateczny zaś rezultat spostrzeżeń na polu ówczesnego młyno-budownictwa został opracowany, przy współudziale inżeniera LASSERON'a, projekt wielkiego zakładu młynowego (zamieszczony przez autora w powyższem dziele na 6-ciu dużych tablicach).

D. ***Młynarstwo niemieckie.***

Staro-niemieckie młyno-budownictwo, łącznie ze swym systemem mielenia, przetrwało w Niemczech aż do 1825 r., gdyż do tego czasu specyalni technicy niemieccy zachowywali się zupełnie biernie wobec udoskonaleń amerykańsko-angielskich. Skoro zaś więcej dotykalnie zaczęto odczuwać przewagę nowego systemu amerykańsko-angielskiego nad dotychczasowym staroniemieckim, tak pod względem jakości, jak też ilości wytwarzanych produktów mącznych, to wówczas dopiero zaczęły podnosić się głosy, nawołujące do baczności na przyszłość niemieckiego przemysłu młynarskiego. Tym sposobem zwolennicy gruntownych reform w młyno-budownictwie niemieckiem rozpoczęli walkę ze staremi cechami młynarskiemi, które, będąc pogrążone w ślepem rutynicznem przywiązaniu do dotychczasowych urządzeń młynowych, starały się wszelkiemi siłami stawić opór w tym względzie, do czego też dopomagały im w znacznym stopniu obowiązujące prawa, np. „przymus młynowy" („Mahlzwang"), i t. p. Przepowiednie wszakże nowych szermierzy na tem polu walki, skazujące w niedalekiej przyszłości dotychczasowe sielankowe *rzemiosło młynarskie* na zagładę pod uciskiem poważnego *przemysłu młynarskiego* (rozwój którego przewidywano w najbliższej przyszłości), znajdowały coraz więcej wiary i coraz silniej łamały ówczesne przesądy. To też odtąd potrzeba nowych reform na tem polu, zwalczając coraz więcej odporne przywiązanie do starych urządzeń młynowych, wyzwalała stopniowo młynarstwo niemieckie z więzów ślepej rutyny.

Pierwszy młyn systemu amerykańsko-angiel-

---

[1]) „Mémoire sur la meunerie, la boulangerie et la conservation des grains et des farines, contenant une description complète des procédés, machines et appareils appliqués jusqu'à nos jours et plus particulièrement dans les diverses usines de France, d'Angleterre, d'Irlande, de Belgique, de Hollande, etc." Par *Aug. Rollet*, Paris, 1847.

skiego, został wybudowany w 1825 r. przez anglika F. MURRAY'a (z Leeds) w Magdeburgu (w Prusach), natomiast pierwszy młyn parowy, zdaje się już w 1822 r. postawił mechanik FREUND w Berlinie dla SCHUHMANN'a i KRAUSKE'go [1]). Prawie równocześnie wzniesiono także następujące młyny nowego systemu: *10-złożeniowy młyn wodny* w Gubinie na rzece Nissie (pod kierownictwem CORTY'ego) [2]) i *8-złożeniowy młyn parowy* w Hamburgu (w 1827 r. przez FREUND'a dla E. ABENDROTH'a).

Zarząd przemysłu pruskiego popierał licznemi środkami wprowadzanie reform w młynarstwie krajowem. Tak np. między innemi, w 1825 roku opublikował on całkowite plany i opisy najlepszych amerykańsko-angielskich urządzeń młynowych, poczem w 1827 r. wysłał GANZEL'a i WULFF'a, wychowańców Królewskiego Instytutu Przemysłowego w Berlinie, jako wyuczonych młyno-budowniczych, do Anglji i Ameryki dla praktycznego zbadania na miejscu ówczesnych udoskonaleń młynowych. Sprawozdanie zaś z zebranych wiadomości przez GANZEL'a i WULFF'a podczas odbytej podróży zostało wydrukowanem w 1832 r. [3]) z rozporządzenia rządu pruskiego. Wreszcie obaj, wyżej wzmiankowani, technicy z biegiem czasu pobudowali w Niemczech wiele znakomitych zakładów młynowych.

W prowincyach zachodnich królestwa pruskiego nadprezydent v. VINCKE założył (zdaje się zaraz po 1830 r.) pierwszy wzorowy młyn nowego systemu w majątku Busch nad rzeką Lenne [4]).

W południowych Niemczech pierwszy wzorowy młyn amerykański został wzniesiony w 1831 r. przez rząd wirtembergski w Berg'u, pod Stuttgart'em, na miejsce dawnego młyna, należącego do izby finansowej. Młyn ten, zaopatrzony w 10 złożeń kamieni młyńskich z przynależnemi do nich pytlami i resztą przyrządów oczyszczających i gatunkujących ziarno i *między-produkty mielenia*, był wprawiany w ruch za pomocą 3 kół wodnych. Popyt zaś na mąkę z tego młyna wzrósł nadzwyczaj szybko do takiego stopnia, że zaraz

---

[1]) „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen", Berlin, 1825, S. 131.

[2]) „Beiträge zur Kenntniss des amerikanischen Mühlenwesens und der Mehlfabrikation", Berlin, 1832, S. 79—95. (Nachrichten von *Beuth*).

[3]) „Beiträge zur Kenntniss des amerikanischen Mühlenwesens und der Mehlfabrikation", Berlin, 1832, gdzie 76 pierwszych stronnic zawierają: „Auszüge aus dem Reiseberichte" von *Ganzel* und *Wulff*.

[4]) „Amtlicher Bericht über die allgemeine deutsche Gewerbe-Ausstellung zu Berlin im Jahre 1844", Th. II, Abth. 2, S. 51.

w następnym roku (1832) zostało zamierzonem powiększenie całego zakładu młynowego [1]). Największy wszakże pożytek z postawienia tego młyna odniosło młynarstwo krajowe, gdyż za tym godnym naśladowania przykładem poszli wkrótce inni, wznosząc w wielu miejscowościach królestwa wirtembergskiego młyny zbożowe podług tego pierwszego wzoru, jak np. w Althausen, Söflingen, Urach, Reutlingen, Tübingen, Esslingen i Heibronn.

Rząd bawarski dołożył również starań do wprowadzenia reform w młyno-budownictwie krajowem, gdyż w 1828 r. ogłosił następujący konkurs: „temu, kto w królestwie bawarskiem w ciągu dwóch lat wybuduje i puści w ruch młyn zbożowy, conajmniej o 3 złożeniach kamieni, na wzór młynów, stawianych od dłuższego już czasu w Anglji i Ameryce Północnej, zostanie przyznaną nagroda 3000 guldenów". Do tego konkursu stanął jeden tylko Späth, mechanik z Norymbergji, który, dowiódłszy postawienia i puszczenia przez siebie w ruch, w 1831 r., cztero-złożeniowego młyna zbożowego, poruszanego kołem nasiębiernem, otrzymał powyższą nagrodę w 1832 roku z uwagą [2]), że jego młyn był postawiony rzeczywiście podług systemu amerykańsko-angielskiego, lecz z pewnemi zmianami [3]). Jednakowoż zdaje się, że powyższy młyn, ulepszony przez Späth'a, nie miał pożądanego powodzenia, jako przykład do ogólniejszego naśladowania w kraju [4]), gdyż w 1837 r., na mocy rozporządzenia władzy wyższej, młynarz Bachmann otrzymał polecenie odbycia podróży po królestwie wirtembergskiem dla obeznania się z tamtejszemi młynami amerykańskiemi [5]).

Pomyślniejsze postępy robiło rozpowszechnianie się amerykańsko-angielskich młynów w następnych latach (1833—1835) w Prusach, do czego dokładał szczególnych starań zarząd handlu morskiego [6]). Mianowicie, już od 1822 r. ten ostatni, zagwarantowawszy ze swej strony kupiectwu gdańskiemu odpowiednią pomoc finansową, polecił przemielać zakupione zboże i wywozić przednie gatunki

---

[1]) „Beschreibung der neuen Getreidemühle zu Berg bei Stuttgart" (mit Zeichnungen der Mühle), Stuttgart, 1837, (Verlag der *Ebner*'schen Kunsthandlung).

[2]) „Kunst-und Gewerbeblatt für das Königreich Baiern", 1832, S. 766—784.

[3]) Już w 1828 r. *Späth* otrzymał przywilej rządowy na wprowadzanie młynów amerykańsko-angielskich w Bawarji. Odnośne rysunki i opisy zostały podane w „Kunst-und Gewerbeblatt für das Königreich Baiern", 1831, S. 431.

[4]) „Kunst-und Gewerbeblatt für das Königreich Baiern", 1837, S. 441, eine Abhandlung von prof. *Desberger*: „Ueber englisch-amerikanische Mahlmühlen und die Ursachen, welche deren Einführung in Baiern entgegenstehen".

[5]) *Bachmann* „Der practische Müller", München, 1844, gdzie na 41 str. zostaje omówiony kwestyonowany przedmiot.

[6]) „Amtlicher Bericht über die allgemeine deutsche Gewerbe-Aasstellung zu Berlin im Jahre 1844", Th. II, Abth. 2, S. 49.

mąk częścią do Anglji, częścią do portów zaatlantyckich. Przy tej sposobności przekonano się wszakże, że młynarstwo krajowe, w porównaniu z zagranicznem, a osobliwie z takowem w Ameryce Północnej, znajdowało się podówczas jeszcze na zbyt nizkim stopniu rozwoju, ażeby mogło konkurować na tamtejszych rynkach zbytu. Dla zaradzenia więc temu, zarząd handlu morskiego, nabył zakład młynowy w Thiergarten nad rzeką Odrą, pod Olawą na Szlązku i polecił urządzić takowy podług systemu amerykańskiego, znanemu już nam z poprzedniego, młyno-budowniczemu Ganzel'owi. Już w 1834 r. puszczono tam w ruch 8 złożeń kamieni, poczem dodano później jeszcze dwa, tak zw. *złożenia kaszkowe*. Młyn ten służył następnie, osobliwie na Szlązku, za wzór dla nowo-powstałych zakładów młynowych, przyczyniając się tym sposobem do wyrobu lepszych mąk nie tylko na wywóz zagraniczny, lecz także i na potrzeby krajowe.

Prywatni także przedsiębiorcy starali się korzystać z postępów młynarstwa zbożowego. Tak np. niejaki Witt, kupiec gdański, który prowadził handel wywozowy mąką na dużą skalę, z 20-stu dzierżawionych przez siebie, złożeń kamieni w Gdańsku, kazał jednorazowo 12 złożeń przerobić na sposób amerykański, poczem doszedł wkrótce do posiadania 31 złożeń ulepszonej konstrukcyi, łącznie z przynależnemi do nich przyrządami młyńskiemi, urządzeniem których kierował znany już nam z poprzedniego zdolny młyno-budowniczy Wulff [1]). Dalej niejaki Büscher w Neustadt-Eberswald, który, urządziwszy dla siebie pięcio-złożeniowy młyn na sposób amerykański, starał się następnie właścicielom pomniejszych młynów podawać środki do znacznego polepszenia wyrobu mąk z małym nakładem [2]). Następnie niejaki Krückmann, fabrykant berliński, urządził nanowo w 1835 r. trój-złożeniowy młyn wodny (na odnodze rzeki, Nuthe) w Poczdamie; elblągski zaś kupiec Grunau przerobił nie o wiele później, co poprzedni, swe zakłady młynowe podług nowego systemu. Wreszcie, prawdopodobnie nieco nawet wcześniej, jak wyżej zaznaczone młyny, powstał cztero-złożeniowy młyn wodny (na rzece Nette) w prowincyach nadreńskich, naprzeciwko miasta Neuwied, w majątku Winz'a, zw. „zur Nette".

Jak widać z powyższego, ulepszone młyny podług systemu amerykańsko-angielskiego około 1835 r. znajdowały już dość liczne rozpowszechnienie w Niemczech. Podówczas poczęto nieraz wygłaszać

---

[1]) „Amtlicher Bericht über die allgemeine deutsche Gewerbe-Ausstellung zu Berlin im Jahre 1844", Th. II, Abth. 2, S. 51.

[2]) „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen" (mit Abbildungen) Berlin, 1834, S. 169.

poglądy, jakoby do pożądanego wprawiania w ruch powyższych młynów, przedewszystkiem zaś do wyrobu dobrej mąki, zdatnej do dłuższego przechowywania, potrzeba było niezbędnie stosować maszyny parowe[1]). Naturalnie pogląd ten sam w sobie był zupełnie błędny, gdyż podówczas racyonalne maszyno-budownictwo znało już dostatecznie tak teoretyczne, jak i praktyczne środki, z pomocą których daje się zbudować (naturalnie w odpowiednich do tego warunkach) tak samo doskonałe koło wodne, jak i maszynę parową, t. j. ażeby to pierwsze pod względem jednostajności ruchu, dostatecznej wytrzymałości i odpowiednich sposobów regulowania, dla należytego przeciwdziałania zachodzącym zmianom w pokonywanych oporach i czynnej sile wodnej, nie ustępowało bynajmniej maszynie parowej. Po bliższem wszakże zastanowieniu się, nie można zaprzeczyć, że wyżej zaznaczone warunki dobrego działania maszyny parowej podówczas (t. j. w pierwszym czasie powstania nowych konstrukcyj dla kół wodnych), dawały się łatwiej i pewniej osiągać, aniżeli przy kołach wodnych, do czego przybywała jedna jeszcze przewaga maszyny parowej nad tem ostatniem, t. j. możność stosowania motoru parowego w każdem miejscu, posiadającem opał i wodę tylko do zasilania kotła.

W wielkiem księstwie badeńskiem, w Mannheim, pierwszy młyn parowy puszczono w ruch około 1836 r.; nie o wiele zaś później, w wielkiem księstwie hesseńskiem, wybudowano jeden duży młyn parowy (Schneider et Cie) w Oppenheim, w bliskości Renu, drugi zaś — pod Weissnau, w bliskości Moguncyi. W dawnem królestwie hannowerskiem już w 1832 r. zostały wzniesione młyny podług systemu amerykańskiego przez dzierżawcę Fiedler'a, w majętności, zw. „Klickmühle", podczas gdy pierwszy młyn parowy w Rethen puścił w ruch Hartmann w 1836 r. W królestwie saskiem w końcu 1838 r. zaprowadzono jednocześnie w dwóch młynach system amerykańsko-angielski, mianowicie w t. zw. „Neumühle" pod Dreznem i w t. zw. „Kloster-Mühle" w Chemnitz; przytem obydwa młyny były poruszane kołami wodnemi (pierwszy na rzece Weiseritz, drugi na rzece Chemnitz)[2]). Wreszcie w 1838 r. został wybudowany pięcio-

[1]) „Böhmische Mittheilungen für Gewerbe und Handel", 1836, Bd. 2, S. 163, (Artikel von *J. J. Partl*).

„Zeitschrift des Niederösterreichischen Gewerbevereins", 1850, S. 268, (Aufsatz von *Frank* „Ueber Dampfmühlen und ihren Einfluss auf die Erzeugung eines guten Mehles").

[2]) „Gewerbeblatt für Sachsen", von *Wieck*, 1839, S. 39.

złożeniowy młyn parowy (z 20-konną maszyną SPACIER'a) w Berlinie przez OSTERMANN'a, zw. „Adlermühle“, który w 1842 r. stał się własnością towarzystwa akcyjnego, złożonego z piekarzy berlińskich, poczem został powiększony do 10 złożeń kamieni młyńskich, z zastosowaniem 45-konnej maszyny parowej (z fabryki w Moabit pod Berlinem)[1]).

Wszystkie wyżej zaznaczone przedsiębiorstwa młynowe, cieszące się ogólnie najlepszem powodzeniem[2]), otworzyły nowe źródła zbytu dla ziarna (osobliwie dla pszenicy), a oprócz tego, wyrobem dobrej mąki, zaspakajały w należytym stopniu wymagania miejscowe.

To powstawanie w całym kraju coraz większej ilości młynów ulepszonej budowy, łącznie z wytwarzaniem się (dawniej nieznanego) poważnego handlu mącznego, który znajdował dla siebie zbyt nie tylko w miastach, lecz i na prowincyach, podkopywało coraz więcej byt *młynarstwa drobnego*, traktowanego jako rzemiosło. To też w wielu miejscach *pomniejsi młynarze* na młynach wodnych i wietrznych daleko lepiej wychodzili, gdy, korzystając na razie z przysługujących im jeszcze praw dawniejszych, godzili się za proponowanem im wynagrodzeniem na dość wczesne zwijanie swych zakładów, aniżeli ci, którzy, utrzymywali się dalej przy swych zakładach dotąd, dopóki naturalny bieg rzeczy nie wyrugował ich prawie bezwiednie z odziedziczonych, lub zdobytych przez siebie pól zarobkowania. Jeden z licznych przykładów w tym względzie przedstawia wymownie 8-złożeniowy młyn parowy w Poczdamie, należący do zarządu handlu morskiego, po puszczeniu w ruch którego (w 1843 r.) odkupiono i skasowano 8 młynów wietrznych[3]). Jako zaś inny przykład przewagi młynów nowego systemu nad dawnemi młynami niemieckiemi pod względem ich produkcyjności może posłużyć młyn wodny KOHLBACH'a w Alt-Ruppin, który w 1841 r. został przerobiony na nowy system przez zdolnego młyno-budowniczego DANNENBERG'a z Berlina. Mianowicie młyn ten poprzednio przemielał na dobę nie więcej nad 70 hl. zboża[4]), nato-

---

[1]) *Wähnelt* „Die Adlermühle in Berlin“ (mit 5 Blatt Abbildungen), Berlin, 1847.

[2]) Wyjątek w tym względzie stanowi między innemi, pierwszy młyn parowy w Rethen (Hannower), który egzystował zaledwie dwa lata. Głównym wszakże powodem tego niepowodzenia były nałożone na ten młyn ograniczenia na podstawie prawa cechowego i t. zw. „przymusu młynowego“; dalszą zaś przyczynę upadku tego pszedsiębiorstwa należy przypisać blizkości położenia dużych młynów wodnych i zbyt znacznej ilości zużywanego węgla.

[3]) „Amtlicher Bericht der Berliner Gewerbe-Ausstellung vom Jahre 1844“ Th. III, S. 50.

[4]) *Neukranz* „Bericht über die Berliner Gewerbe-Ausstellung“, 1844, S. 354.

miast po uskutecznionem przebudowaniu na nowy system, mógł na 8 złożeniach kamieni przerobić na dobę od 180—200 hl. żyta, albo od 250—300 hl. pszenicy na ładną mąkę.

Jak widać, to wszystko, co dotąd zostało zaznaczonem z historyi powstania i rozwoju nowego systemu młynów zbożowych w Niemczech, świadczy wymownie o świetnem zwycięztwie nowoczesnej *mechaniki młynowej*.

Silnego bodźca do dalszego wprowadzania ulepszonych młynów w Niemczech dodało także powodzenie z jakiem ówcześni *technicy młynowi* zaczęli stosować turbiny wodne, gdyż tym sposobem zapewniało się doskonalsze wyzyskiwanie siły wodnej, co sprowadzało zarazem pewną reakcyę w dotychczasowych dążeniach większości specyalistów stosowania przeważnie maszyn parowych do poruszania nowych młynów.

Pierwszego zastosowania w Niemczech 3 turbin, systemu FOURNEYRON'a, do poruszania 5 złożeń kamieni, łącznie z resztą maszyn i przyrządów młyńskich, dokonał w 1842 r. NAGEL, młyno-budowniczy z Hamburga w młynie szwerynskim, zw. „Bischofsmühle". W następnym roku (1843) bezstronny sprawozdawca-specyalista zaświadczył, że powyższy młyn zadowolnił w zupełności wszelkie oczekiwania i obudził zainteresowanie się wielu rzeczoznawców [1]).

Z późniejszych zakładów młynowych, urządzanych podług systemu amerykańsko-angielskiego, jakie w znacznej ilości powstawały nieustannie w Niemczech, zasługują na szczególne wyróżnienie młyny królewskie w Berlinie na rzece Sprei [2]), z których jeden większy (16-złożeniowy) został puszczony w ruch w 1847 r., drugi zaś — mniejszy (10-złożeniowy) — w 1848 r. To przebudowanie starych młynów, datujących swą historyę od XIV-ego stulecia [3]), nastąpiło z rozporządzenia ministeryalnego, przyczem wykonanie odnośnych robót zostało powierzonem młyno-budowniczemu DANNENBERG'owi w Berlinie, który, prócz wielu nowych

[1]) „*Dingler*'s polytechn. Journal", 1844, Bd. 91, S. 402.

[2]) „Notizen zur Sammlung von Zeichnungen für die Hütte", Berlin, 1854, S. 17 (łącznie z dokładnemi planami tych młynów na 11 wielkich tablicach).

Wiebe „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 309, Taf. XXIV-XXV.

[3]) Podówczas młyny te należały w części do władcy państwa, w części — do mieszczaństwa berlińskiego; następnie Kurfürst *Fryderyk I* w 1448 r. za stawiony mu opór ze strony mieszczaństwa ukarał je odebraniem wszelkich praw do powyższych młynów, odkąd też pozostały takowe wyłączną własnością panujących w Niemczech; w 1759 r. młyny te spaliły się doszczętnie, poczem zostały odbudowane, otrzymując ogółem 38 złożeń kamieni młyńskich; w 1838 r. część młynów uległa ponownemu zniszczeniu przez ogień,

detali młynowych, zastosował do złożeń kamieni wentylacyę. Motor zaś wodny rzeki Sprei, przy średnim sześcio-stopowym spadzie użytecznym i 60% skutku użytecznego dla zastosowanych tam kół wodnych, dawał ogółem do 150 sił koni parowych; przyczem 3 koła wodne (dwa o śred. 18′ i 25′ szer.; jedno zaś o śred. 18′ i 11′ szer.), służyły do poruszania 16-stu złożeń kamieni[1]), łącznie z przynależnemi do nich maszynami i przyrządami młynowemi; natomiast 2 koła wodne (jedno o śred. 18′ i 15′ szer., drugie zaś o śred. 18′ i 11′ szer.) poruszały 10 złożeń kamieni, łącznie z resztą maszyn i przyrządów w młynie mniejszym. Produkcyjność jednego złożenia kamieni (o śred. 4′ i 100—120 obr. na minutę) przy dobrej wodzie wynosiła na dobę około 25 hl. żyta, albo do 40 hl. pszenicy.

Następnie zasługuje tu także na bliższą wzmiankę młyn bydgoski, zw. „Rothermühle[2]), który z polecenia i na rachunek królewskiego zarządu handlu morskiego za ministra Rother'a został wybudowany (w Bydgoszczu na rzece Brdzie) i puszczony w ruch z 8-ma złożeniami kamieni (o śred. 1,46 m. i 120 obr. na min.) pod kierownictwem młyno-budowniczego Wulff'a w 1849 r., podczas gdy w 1852 r. powiększono go o 4 nowe złożenia kamieni. Szczególną osobliwością tego młyna, oprócz szeregowego ustawienia złożeń kamieni, było pierwsze zastosowanie do takowych żelaznej konstrukcyi pomysłu W. Fairbairn'a z Manchester[3]). Motor wodny rzeki Brdy przy średnim $7^1/_2$ — stopowym spadzie użytecznym i 60% skutku użytecznego dla zastosowanych kół wodnych, dawał ogółem do 75 sił koni parowych, do wyzyskania których służyły dwa koła wodne (o śred. 17′ i 12′ szer., robiąc $7^1/_2$ obr. na min.). Przemiał całego młyna w pełnym biegu wynosił na dobę około 385 hl. pszenicy na przednią mąkę, przeznaczoną na wywóz zagraniczny.

Od 1850 r. ulepszone młyny zbożowe podług systemu amerykańsko-angielskiego były wznoszone w Niemczech w tak znacznej ilości, że odtąd dalsze śledzenie za powstawaniem takowych przekracza zakres niniejszego dzieła.

Powyższy rys historyczny młynarstwa zbożowego w Niemczech, jak widać, wykazuje w niniejszym okresie swego rozwoju ogólne naśladownictwo systemu amerykańsko-angielskiego bez

---

[1]) Koła wodne o śred. 18′ i 15′ szer. poruszały po 6 złożeń kamieni; natomiast takowe o śred. 18′ i 11′ szer.—po 4 złożenia.

[2]) „Zeitschrift für Bauwesen“ (von *Keil*), Ber in, 1855, S. 10.
Wiebe „Die Mahlmühlen“, Stuttgart, 1861, S. 300, Taf. XXII—XXIII.

[3]) P. str. 54, opis młyna Konstantynopolitańskiego.

wprowadzania ważniejszych oryginalnych udoskonaleń niemieckich. Dla bliższego wszakże scharakteryzowania więcej samodzielnego ducha twórczego ówczesnych N i e m c ó w w tym kierunku, posłuży najlepiej poniższe przedstawienie p i e r w s z e g o z a s t o s o w a n i a s i ł y w i e t r z n e j d o m ł y n a, urządzonego podług n o w e g o s y s t e m u, co jeszcze tem większe może, wzbudzać zainteresowanie, że podówczas, jak widzieliśmy, było dość rozpowszechnione mniemanie, jakoby nawet motory wodne nie nadawały się dość dobrze do młynów nowej budowy—znaną zaś jest powszechnie o wiele większa i częstsza zmienność wiatru pod względem siły i kierunku, w stosunku do motorów wodnych.

P i e r w s z y m ł y n w i e t r z n y z zastosowaniem s y s t e m u a m e r y k a ń s k o-a n g i e l s k i e g o, pobudowany przez HOFFMAN'a (zdaje się w 1836 r.) pod W r o c ł a w i e m, przedstawia fig. 13 (patrz str. 80) w przekroju pionowym[1]) (z opuszczeniem samych skrzydeł wietrznych). Zaczynając od p i ę t r a g ó r n e g o, zauważamy pierwszy *wał skrzydłowy A* („Flügelwelle"), który, będąc nieco pochylony (od 5—10⁰) względem poziomu, od strony *koła wietrznego* („Windrad") spoczywa swą szyją w p a n w i *a*, podczas gdy k o ń c o w y c z o p takowego mieści się w g n i e ź d z i e *b* z odpowiedniemi ł o ż y s k a m i. Gruby zaś łeb, wewnątrz próżnego wału żelaznego (lanego) *A*, posiada *piastę śmigową* („Ruthen-Armrosette") z 5 ma *łapami cc*, z któremi za pomocą bandaży i śrub zmocowywa się (około 20 łokci długie) *śmigi dd* („Windruthen"), związywane następnie z sobą na zewnętrznym obwodzie za pomocą prętów żelaznych (1″ grub.). Każda z 5-ciu śmig *d* służy tu do utworzenia jednego *skrzydła wietrznego* („Windflügel") w postaci ż a l u z y i (z 24 ruchomemi klapkami poprzecznemi), przyczem pojedyńcze klapki tej ostatniej odpowiedniemi kleszczykami łączą się z dwoma, przebiegającemi wzdłuż każdego skrzydła wietrznego d r ą ż k a m i s z y b r o w e m i *ee* („Schiebe-Schubstangen"), za pomocą których, stosownie do potrzeby, przymykają, lub otwierają się we właściwy sposób klapki skrzydłowe, co naturalnie odpowiednio zwiększa, lub zmniejsza czynną *powierzchnię skrzydeł* („Flügelfläche"). W tym celu wszystkie drążki szybrowe *ee*, łączą się z końcem jednego wałka *f*, za pośrednictwem pięciu *drążków kolankowych gg*, czopy których mieszczą się w dziesięciu *kaziołkach hh*, umocowanych do grube-

---

[1]) „Gewerbeblatt für Sachsen", 1840, S. 148. (Artikel: „Windmühle nach englisch-amerikanischem Systeme", vom prof. *P r e s s l e r*).

R ü h l m a n n „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, 1876, Bd. 2, S. 83 fig. 65.

S c h l e g e l „Vollständige Mühlenbaukunst", Leipzig, 1866, S. 646, fig. 411—415.

go łba wału *A*. Następnie wałek *f*, po przejściu przez wewnętrzną próżnię wału *A*, nie dotykając się go wszakże w żadnem miejscu, łączy się z beleczką dźwigniową *i* z zawieszonym na sznurze ciężarem *k*, działanie którego, jak widać z figury, wywiera bezustanny nacisk na wałek *f* w stronę skrzydeł wietrznych, przyczem naturalnie wielkość tego nacisku może być dowolnie regulowaną. Tym sposobem przy zmiennej sile wiatru daje się tu otrzymywać możliwie jednostajną siłę poruszającą żądanej wielkości, gdyż w miarę zwiększenia, lub zmniejszenia się siły wiatru, w stosunku do normalnej wielkości, następuje tu samodzielne zrównoważanie się siły wietrznej z zawieszoną przeciwwagą, za pośrednictwem odnośnego otwierania, lub przymykania klapek skrzydłowych. Wreszcie przez odpowiednią zmianę wielkości przeciwwagi, otrzymuje się stosowną do potrzeby siłę poruszającą, naturalnie w możliwych do tego granicach.

Dalsze przenoszenie ruchu z pochyłego *wału skrzydłowego A* na stojący *wał młynowy B*, uskutecznia się tu za pośrednictwem pary trybów stożkowych *l*, *m*, (o śred. 5 i 2 łokci w świetle). Cała zaś górna *czapka* („Haube“) drewniana (pokryta blachą), w celu właściwego skierowywania skrzydeł naprzeciw wiatru, daje się obracać wokoło na rolkach, toczących się po stałym pierścieniu, osadzonym na wierzchu muru wieży okrągłej. Następnie niższe piętro tej ostatniej (o śred. 10 łokci w świetle i 1 łokieć grubemi ścianami), zw. *workowem* („Sackboden“), mieści w sobie, oprócz górnej części wału stojącego *B*, *kosze zasypowe CC* („Schüttkasten) dla surowego ziarna, jak również *przyrząd windowy D* („Aufzugmaschine“) do podnoszenia worków, który jak zwykle składa się z wału poziomego *n* (z bębnem do nawijania sznura), osadzonego w panwiach wiszących, przyczem końcowy krąg stożkowy *o*, o chropowatej nieco powierzchni, będąc naciskanym za pośrednictwem sznurka pociągowego („Zugseil“) do podobnego sobie kręga stożkowego *p* na wale popędowym *B*, wprawia się w obrót przez wywołane tarcie na powierzchniach zetknięcia.

Dalsze piętro (o śred. 10 łokci w świetle i 1 łokieć grubemi ścianami), zw. żubrownem („Spitzboden“) zawiera w sobie dwa stożkowe *obluskiwacze tarkowe EE* („Rubbers“ „Smut-Mills“), wprawiane w obrót za pośrednictwem trybów czołowych *r* i *ss*, z których pierwszy duży (*r*) siedzi na wale stojącym *B*, dwa zaś drugie małe (*ss*), zczepiające się z poprzednim, są osadzone bezpośrednio na osiach pionowych obydwóch obluskiwaczy *EE*[1]).

---

[1]) Prawdopodobnie oprócz powyższych obluskiwaczy musiały tu znajdować się inne także przyrządy do oczyszczania ziarna, jakie zostały pominięte na figurze,

Ożubrowane ziarno po wyjściu z tych ostatnich spada przez otwory w podłodze do *skrzyń zapasowych FF* („Vorrathskästen"), ustawionych na niższem piętrze (o śred. 11 łokci w świetle i $1^1/_2$ łokcia grubemi ścianami), zw. *zasypowem* („Schüttboden").

Każda z obydwóch skrzyń zapasowych *FF*, składając się z dwóch przedziałów, posiadających osobne *wyloty* dolne z *rurami spadowemi tt* (z których dwie są widoczne na figurze), służy do zasilania dwóch złożeń kamieni, ustawionych na niższem piętrze (o śred. 12 łokci w świetle i $1^1/_2$ łokcia grubemi ścianami), zw. *żarnowem* („Steinboden"), gdzie wszystkie cztery *złożenia kamieni GG* (z których dwa są widoczne w przekroju), będąc ustawione symetrycznie w jednem kole, zostają wprawiane w obrót z dolnego piętra od jednego dużego trybu czołowego *U*, osadzonego na wale stojącym *B*, który zazębia się w tym celu z czterema małemi trybami czołowemi *ww* (z których dwa są widoczne na figurze), osadzonemi na pojedyńczych wrzecionach młyńskich. To przedostatnie piętro wieży murowanej (o śred. 14 łokci w świetle, przy grubości ścian 1 łokieć i 21 cali), zw. *popędowem* („Antriebboden"), o kształcie ośmiokątnej (umiarowej) piramidy ściętej, komunikuje się w ośmiu miejscach (t. j. przez każdą ze swych ścian) z dalszem pomieszczeniem młynowem, które stanowiąc wewnątrz rodzaj korytarza wokoło środkowej wieży (o ścianach $7^1/_2$ łokci szerokich i 18 cali grubych), otrzymuje z góry pokrycie dachowe o nieznacznym spadku, przyczem to ostatnie, będąc otoczone wokoło poręczami, tworzy podłogę dla galeryi zewnętrznej. To pomieszczenie młynowe wokoło wieży środkowej, na wyżej wzmiankowanem piętrze, służąc większą swą częścią za magazyn, zawiera w sobie także dwie *chłodnice HH* („Hopperboy"), wprawiane w obrót za pośrednictwem trybów stożkowych z dwoma wałami poziomemi *yy*, co zresztą dostatecznie jasno tłomaczy się z samej figury. W jaki zaś sposób, wychodzące z pod kamieni, produkty mielenia dostają się do chłodnic, nie zostało na figurze uwidocznionem, co wszakże z łatwością daje się uzmysłowić wyobrażeniem sobie odpowiednio skierowanych tu *ślimacznic* (sznek).

Następnie, ochłodzony produkt mielenia przechodzi z obydwóch chłodnic *HH* na *pytle jedwabne II*, z których każdy składa się z czterech cylindrów górnych do odsiewania najlepszych gatunków mąk (N⁰ 0–2) i trzech—dolnych dla pośledniejszej mąki (N⁰ 3—4), podczas gdy wysiane kaszki i śrut przemielają się powtórnie na ka-

---

gdyż proces żubrowania z pomocą samych tylko obłuskiwaczy tarkowych jest zbyt niedokładny.

mieniach. To ostatnie piętro młynowe, zw. *pytlowem* („Beutelboden"), wewnątrz wieży środkowej, uformowanej w podobny sposób, jak na poprzedniem piętrze wyższem, wspierając się oprócz tego na silnych słupach drewnianych *KK*, służy na *skład zapasowy* dla produktów mącznych.

Wreszcie parter *budynku młynowego*, posiadający w środku fundamenta wieżowe (3 łokcie grube), złączone z sobą w jedną całość za pośrednictwem sklepień, służy do ładowania w beczki mąki, przeznaczonej na wywóz, co uskutecznia się z pomocą *prasy mącznej* (uwidocznionej na figurze), jak również tworzy także pomieszczenie dla kantoru i paru mieszkań dla *obsługi młynowej*.

Co się zaś tyczy samego przemiału, to takowy w ogólnym zarysie polega tu na tak zw. systemie amerykańsko-angielskim, przy którym, jak wiadomo już nam, ziarno w suchym stanie (t. j. bez poprzedniego zwilżania) przemiela się odrazu w ten sposób, ażeby otrzymywało się możliwie dużą ilość mąki, poczem wysiane grubsze produkty mielenia (*kaszki* i *śrut*) nie więcej, jak jeden raz poddają się ostatecznemu wymielaniu na złożeniach kamieni. Te ostatnie składały się początkowo (t. j. w czasie gdy odnośny sprawozdawca zwiedzał niniejszy młyn wietrzny) z kamieni młyńskich (o śred. 5'), z których dwie pary były francuzkie (z La-Ferté), pozostałe zaś dwie drugie pary—reńskie (z Andernach), przyczem bieguny w złożeniach robiły od 100—110 obr. na min., przy 12—13 obr. koła wietrznego. Przy dobrym wietrze, gdy wszystkie cztery złożenia były czynne można było tu zemleć około 110 kl. i więcej ziarna na dobę.

Przeciętne sposoby mielenia, stosowane w ówczesnych młynach niemieckich nowego systemu, sprowadzają się do poniższych szematów:

I. PRZEMIAŁ PSZENNY[1]).

z pierwszego zmielenia ziarna otrzymuje się:	mąka	I	z oddzielnego przemiału kaszki I otrzymuje się:	mąka	—	ze wspólnego przemiału kaszek II i III otrzymuje się:	mąka	—	ostateczne produkty mielenia są:	mąka	I
	„	II		„	II		„	—		„	II
	„	—		„	III		„	III		„	III
	„	—		„	—		„	IV		„	IV
	kaszka	I		kaszka	—		kaszka	—		kaszka	—
	„	II		„	—		„	—		„	—
	„	—		„	III		„	—		„	—
	otręby	drobne			—		otręby	drobne		otręby	drobne
	„	grube			—		„	—		„	grube

[1]) Rezultaty próbnego mielenia pszenicy w młynie bydgoskim (pod kierownictwem *Wulff*'a) wykazały następujące ilości (w odsetkach na wagę) ostatecznych produktów mielenia:

II. PRZEMIAŁ ŻYTNI [1]).

| | | |

Młyn wietrzny.

Systemu amerykańsko-angielskiego, pobudowany przez **Hoffman'a**, pod Wrocławiem (w 1836 r.).

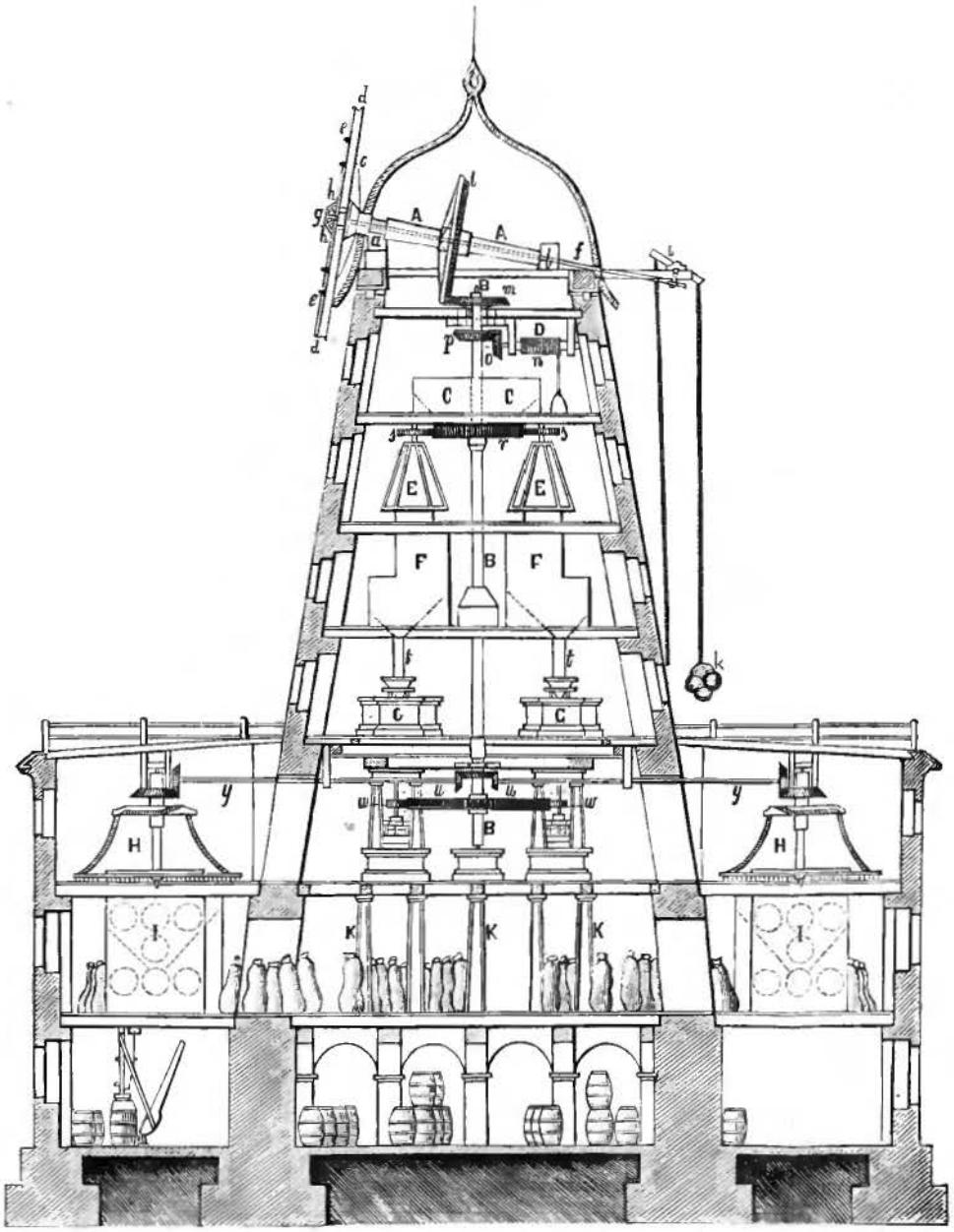


Fig. 13 (p. str. 76—79).

Wydajność ówczesnych młynów niemieckich, w stosunku do zużywanej siły poruszającej, przedstawia poniższa tabelka:

NAZWISKA MIEJSCOWOŚCI I BADACZY	Ilość przemiału na godzinę i jedną siłę konia par. w litrach		Gatunek zboża i rodzaj przemiału
	bez wentylacyi	z wentylacyą	
1) Soest (młyn polowy), podług *Egen*'a [1]) . . .	24,23	—	pszenica na mąkę
2) Magdeburg (młyn parowy), podług *Egen*'a .	37,95	—	„ „ „
3) Różne młyny nadreńskie (wodne), podług *Egen*'a	30		„ „ „
	27,48	—	
	43,97 40	—	żyto na mąkę razową
4) Bydgoszcz (młyn wodny) z doświadczeń *Wulff*'a (podług *Wiebe*'go) [2])	35	45	pszenica przy jedno-razowem zmielaniu
	30	40	pszenica z dalszym przemiałem kaszek I
	25	35	pszenica z dalszym przemiałem kaszek I i II
	35	45	żyto przy jedno-razowem zmielaniu
	25	30	„ „ dwu-razowem przemiale
	20	25	„ „ trój-razowem „
	15	20	„ „ cztero-razowem „
5) Różne młyny niemieckie, podług *Neumann*'a [3])	20	25	pszenica przy *mieleniu płaskiem* (podług systemu amerykańskiego)
	15	—	pszenica przy *mieleniu kaszkowem* (podług systemu saskiego [4])

przeciętnie: (bez wentylacyi) / przeciętnie: (z wentylacyą)

[1]) *Egen* „Untersuchungen über den Effect einiger in Rheinland—Westphalen bestehenden Wasserwerke", Berlin, 1831, S. 148; gdzie wszakże autor wyraźnie zaznacza, że szkodliwe opory (tarcie) w częściach maszynowych młynów, poddanych odnośnym doświadczeniom, były tak wielkie, że pochłaniały około $^1/_3$ siły poruszającej.

[2]) *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 278, gdzie wszakże brana jest pod uwagę sama tylko właściwa *praca mielcnia*, t. j. z wyłączeniem pracy, zużywanej na pokonywanie oporów w częściach maszynowych i dla popędu reszty przyrządów młynowych; następnie zostało tu przyjętem, że wydajność złożenia z zastosowaniem wentylacyi zwiększa się o $^1/_3$.

[3]) *Neumann* „Der Mahlmühlenbetrieb", Weimar, 1864, S. 240; „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", 1864, Bd. 8, S. 515; gdzie do właściwej *pracy mielenia* została wlączoną, także praca, zużywana na pokonywanie wszelkich oporów we młynie i dla popędu reszty przyrządów młynowych.

[4]) Średnie rezultaty mielenia kaszkowego przy tak zw. systemie saskim są następujące:

E. Młynarstwo austro-węgierskie.

Pierwsze zabiegi o pozyskanie dla młynarstwa krajowego systemu amerykańsko-angielskiego datują od 1829 r., w którym rząd austryacki wyznaczył 200 dukatów nagrody za urządzenie młyna podług nowego systemu, co wszakże pozostało bezskutecznem. Dopiero w 1836 r. został puszczony w ruch pierwszy *młyn parowy* Hr. Karolyi'a w Oedenburg'u na Węgrzech (w bliskości jeziora Neusiedler)[1]. Następnie w 1839 roku wzniesiono *18-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi o śred. 1,4—1,6 m.) *młyn wodny* (z 3-ma nasiębiernemi kołami wodnemi), podług systemu amerykańsko-angielskiego, we Fiume (w Kroacyi) pod nazwą: „Stabilimento commerciale di farina", młyn ten, którego motor wodny wynosił ogółem około 95 sił koni parowych, produkował rocznie do 200,000 centnarów celnych mąki z najprzedniejszych gatunków pszenic banackiej, rossyjskiej i rumuńskiej[2]. Dalej w 1840 r. przystąpiono do budowy *młyna parowego* w Wiedniu na Schüttl'u[3], dla którego znakomite zakłady Cockerille'a w Seraing (pod Lüttich'em) nie tylko dostarczały wszystkich maszyn, lecz przyjęły także odpowiedzialne kierownictwo nad robotami budowlanemi i montażem; młyn ten został puszczony w ruch w 1842 r. z 18-ma złożeniami kamieni, poczem wkrótce powiększono go do 22-ch złożeń z zastosowaniem trzech maszyn parowych, systemu Woolf'a, o ogólnej sile 200 koni parowych. Początkowe urządzenie wewnętrzne tego młyna służyło do *mielenia płaskiego* (podług systemu amerykańsko-angielskiego), które, jak wiadomo, polegało na jednorazowem, szybkiem zmielaniu ziarna pomiędzy blizko zestawionemi względem siebie powierzchniami mielącemi kamieni młyńskich. Tym sposobem wszakże nie można było otrzymywać, tak zw. wiedeńskiej mąki wyciągowej, służącej do wypieku ulubionego, osobliwie w Wiedniu, pieczywa kajzerkowego,

---

Kernmehl	(mąka jądrowa), t. j. mąka I	67,82	90%
Mittelmehl	(„ średnia), „ „ II	14,06	
Schwarzmehl	(„ ciemna), „ „ III	8,12	
Kleie (otręby)		—	8,43%
Verlust (Verstaubung) (rozkurz)		—	1,57%
			100,00%

[1] „Kölner Allgemeines Organ für Handel und Gewerbe". Beilage zu № 81, 1836.

[2] *Arenstein*, prof. „Oesterreichischer Catalog der internationalen Ausstellung", 1862, S. 27.

[3] „*Leuch*'s Allgemeine Polytechn. Zeitung", 1842, S. 196.

co też wkrótce spowodowało przeróbkę powyższego młyna na *system mielenia wysokiego*, czyli *kaszkowego*, który, jak wiadomo, polegał na wielokrotnem, stopniowem rozdrabianiu ziarna, zw. *śrutowaniem* („schroten"), pomiędzy dostatecznie daleko rozstawionemi względem siebie powierzchniami mielącemi kamieni.

Ogólny zaś przebieg czynności przetwórczych w *młynarstwie wysokiem*, czyli *kaszkowem* sprowadza się do kolejno po sobie następujących, stopniowych rozdrabiań, czyli *śrutowań ziarna*, przyczem za każdym razem otrzymuje się produkt, zawierający w sobie tak zw. *śrut* („Schrot"), t. j. grube cząstki ziarna z przylegającą łuską zewnętrzną, wespół z domieszką pewnej mniejszej, lub większej ilości mniej, lub więcej drobnych odłamków, pochodzących w znacznej części z jąder ziarnowych, które stosownie do stopnia swego rozdrobienia noszą nazwy: *rozczyn* („Auflösung"), *kaszka* („Gries"), *miał* („Dunst") i *mąka* („Mehl"); następnie po każdorazowem dopiero wydzieleniu na pytlach wszystkich, ostatnio zaznaczonych, produktów mielenia z właściwego śrutu, poddaje się go następnemu drobieniu, czyli śrutowaniu, i t. d. Tym więc sposobem z odsiania każdego śrutu otrzymuje się, obok pewnej maloznacznej ilości gotowej mąki, trojakie *między-produkty mielenia* t. j. *rozczyny*, *kaszki* i *miały*, które po należytem rozsortowaniu i oczyszczeniu z lżejszych cząstek otrębowych, poddaje się oddzielnie dalszemu procesowi mielenia, przyczem kaszki dają ogólnie najprzedniejsze gatunki mąk. Wreszcie *mielenie wysokie*, czyli *kaszkowe* wyróżnia się dość charakterystycznie od *mielenia płaskiego* tem jeszcze, że pierwsze procesy rozdrabiania, t. j. śrutowania, dają mąkę pośledniego gatunku, przyczem należy starać się otrzymywać ją w jaknajmniejszej ilości, podczas gdy mielenie płaskie dąży odrazu do wytwarzania możliwie dużej ilości mąki przedniej.

Scharakteryzowany wyżej system mielenia wysokiego, czyli kaszkowego już od dość dawnego czasu zdaje się datować w młynarstwie austro-węgierskiem, przynajmniej około 1820 r. znajdował on tam dość liczne już zastosowanie w praktyce[1]).

---

[1]) *Pappenheim* przypisuje wynalezienie tego systemu mielenia *Ignacemu Paur*'owi (urodzonemu w 1774 r. w Tuttendorfie, a zmarłemu w 1842 r. w Lichtenwörth pod Wiener-Neustadt), który początkowo był młynarzem w Vöslau, następnie — w Schönau, a wreszcie od 1810 r. w Leobersdorfie. (*Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 13). To wszakże zdaje się stanowić zbytnie przecenianie zasług tego jednego człowieka kosztem reszty specyalistów austryackich, biorących również gorliwy udział w stopniowem doskonaleniu tego nowego systemu mielenia, co tem więcej jeszcze może utwierdzać nas w tem przekonaniu, że jak widzieliśmy w opisie historyi młynarstwa francuzkiego

Jakkolwiek zaś, jak widać z poprzedniego, młynarstwo austro-węgierskie dość późno zaczęło przyswajać sobie nowe zdobycze amerykańskie na polu młyno-budownictwa, to zato, z drugiej strony, należy mu przyznać wcześniejsze i liczniejsze, aniżeli w innych państwach europejskich, skierowanie usiłowań w celu doskonalenia samej sztuki dobywania mąki z ziarna zbożowego. To też chwała za pierwsze doprowadzenie nowego systemu kaszkowego do niebywałej doskonałości opromienia młynarstwo austro-węgierskie od połowy bieżącego stulecia.

System mielenia kaszkowego wymagał przedewszystkiem możliwie doskonałego gatunkowania kaszek nie tylko podług wielkości, lecz także podług ciężkości gatunkowej pojedyńczych ich ziarenek. W tym więc celu, prócz znanych oddawna *sit płaskich*, lub *cylindrycznych* (gatunkujących kaszki podług wielkości ich ziarenek), potrzeba było stosować, tak zw. *wialnie kaszkowe*, któreby za pomocą sztucznego prądu powietrza rozgatunkowywały kaszki podług ciężkości gatunkowej ich ziarenek.

Nierozłącznie więc z poprzednio zaznaczonem dążeniem młynarzy austro-węgierskich do dalszego ulepszania systemu mielenia kaszkowego, musiano jednocześnie doskonalić także budowę wialni kaszkowej[1]). W tym także względzie Austro-Węgrom przypada w udziale zasługa pierwszego pożądanego rozwiązania kwesyi ustroju wialni kaszkowej.

Wracając znowu do dalszego śledzenia za powstawaniem młynów nowego systemu w Austro-Węgrzech, należy zaznaczyć, że podczas 3-ciej wiedeńskiej wystawy przemy-

---

system ten o wiele wcześniej był już znany we Francyi (p. str. 62 — *przemiał ekonomiczny*). Z pomiędzy zaś więcej znanych późniejszych stosowań tego systemu w młynach francuzkich da się przytoczyć *Benoît*, który po 1825 r. w swym 6-złożeniowym młynie w St. Denis wyrabiał sposobem kaszkowym piękne mąki, któremi zaopatrywał przeważnie fabryki makaronów, gdzie służyły one do wyrobu najprzedniejszych makaronów, jak np. tak zw. „Pâtes d'Italie", lub „Vermicelle de première qualité". (*Benoît* „Guide du Meunier", Paris, 1830, p. 582, jak również w 2-em wydaniu z 1863 r., w § 245).

[1]) *Prechtl* „Technologische Encyklopädie", Stuttgart, 1840, Bd. 10, S. 37, Taf. 204, fig. 1—2 (von *Burg*);

Rollet „Mémoire sur la meunerie...", Paris, 1846 p. 221, pl. XX, fig. 14—21 (wialnie: *Benoît*'a, *Cartier*'a, *Perrigault*'a);

Armengaud „Génie industriel", 1856, p. 265 (wialnia *Cabanes*'a).

słowej, t. j. w 1845 r., monarchja austro-węgierska posiadała już *10 młynów parowych* (Wiedeń, Peszt, Triest, Sanz, Brünn, Gran, Lerchenau, Oedenburg, Vorarlberg i Nagyfalu). Sprawozdania zaś z powyższej wystawy, zaznaczają wprawdzie, że podówczas państwo austro-węgierskie posiadało ogółem 37300 młynów zbożowych (poruszanych motorami wodnemi i wietrznemi), nie wyjaśniają wszakże zupełnie ilości młynów, urządzonych podług nowego systemu amerykańsko-angielskiego [1]). Na innem znowu miejscu [2]), spotyka się ze wzmianką, że w 1845 r. młyny wodne w Guntramsdorf'ie, Baden'ie, Weinkrosdorf'ie, Wiener-Herbrog'u, Hainburg'u i w wielu innych miejscowościach, jak również młyny czeskie w Nienburg'u i Gelakowitz'u i t. p., posiadając ulepszone urządzenie wewnętrzne, wyrabiały znakomite produkty mączne, jak np. tak zw. „wiedeńską mąkę wyciągową“ („Wiener Auszug-Mehl“). Wreszcie należy tu zanotować, że w 1845 r. została założoną we Fiume sławna fabryka parowa makaronów włoskich, pod nazwą „Fabrica paste a vapore“, która z pomocą 3-ch złożeń kamieni, 4-ch gniotowników i 5-ciu pras przerabiała pszenicę, bogatą w gluten (przychodzącą z morza Azowskiego i Małej Azyi), systemem neapolitańskim na dwa gatunki makaronów [3]).

Pierwsze 2 młyny parowe w królestwie czeskiem zostały wzniesione przez „towarzystwo czeskie młynów parowych“ w 1846 r. w Pradze na Smichow'ie i Lobositz'u [4]); młyny te posiadając razem 22 złożeń kamieni i 4 maszyny parowe o ogólnej sile 129 koni parowych, miały przemielać rocznie około 90000 hl. pszenicy na 6 gatunków mąk (t. j. 2 gat. przedniej mąki kaszkowej, 2 gat. mąki średniej i 2 gatunki mąki pośledniej).

Pierwsze stosowanie z pożądanym skutkiem, około 1840—50 r., turbin wodnych (systemu Henschel-Jonval'a) do poruszania młynów zbożowych w Austro-Węgrach zdaje się stanowić zasługę Dr. Specker'a [5]), właściciela fabryki maszyn w Wie-

---

[1]) „Augsburger Allgemeine Zeitung“, 1845, S. 1687.

[2]) „Bericht über die dritte allgemeine österreichische Gewerbeausstellung in Wien“, 1845, S. 1049.

[3]) „Oesterr. Katalog der Londoner Ausstellung vom Jahre 1862“, № 225, S. 27.

[4]) „Oesterr. Katalog der Londoner Ausstellung vom Jahre 1862“, № 192, S. 26.

[5]) Związek rzemieślników w Austryi Dolnej w 1848 r. przyznał *Specker'owi* 500 guld. nagrody, wyznaczonej na budowę turbin o wysokim skutku użytecznym, („Verhandlungen des niederösterr. Gewerbevereins“, 1849, S. 132; gdzie przytem na str. 215 jest podany opis doświadczeń, z załączeniem rysunku turbiny *Specker'a*.

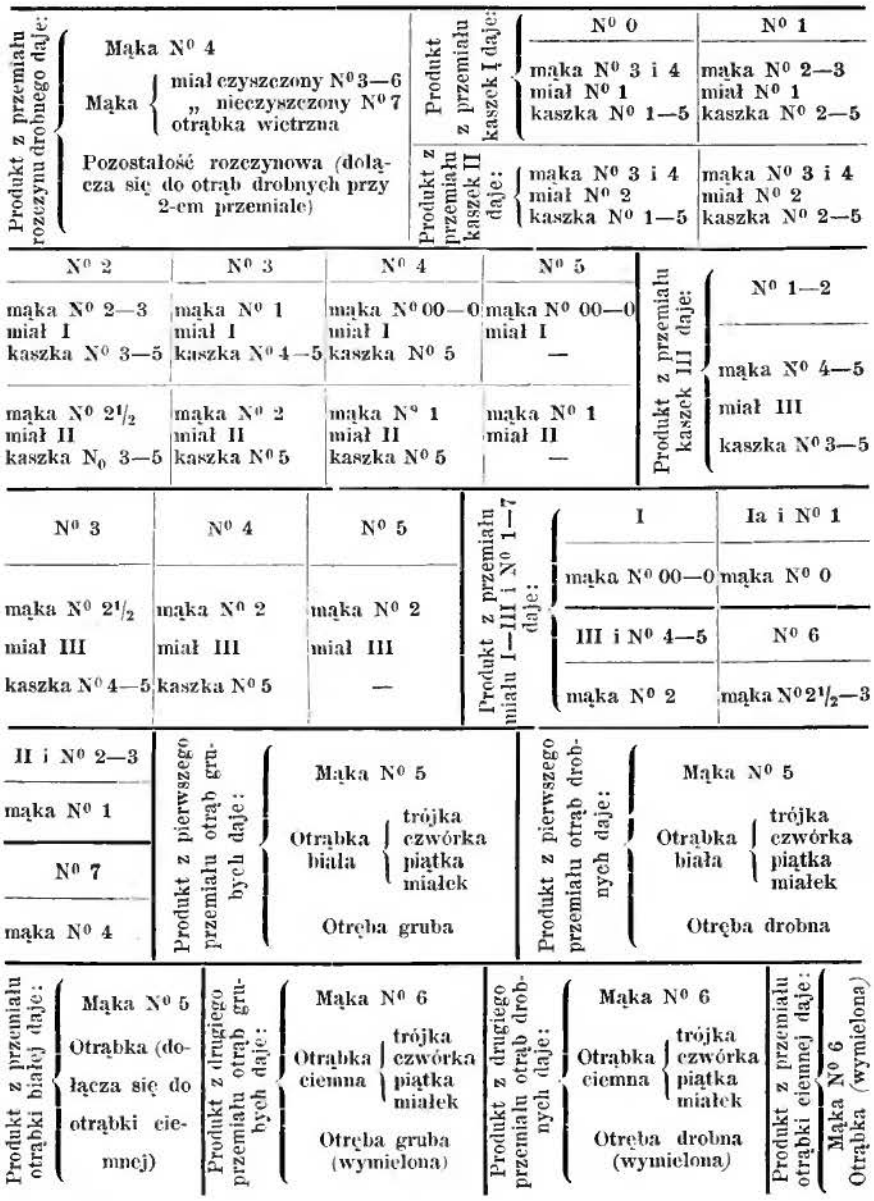
dniu na Tabor'ze, który oprócz tego od 1840 r. odznaczał się zaszczytnie na polu młyno-budownictwa krajowego, stosując się przytem do ówczesnych wymagań młynarstwa austro-węgierskiego.

Przeciętny przemiał pszenicy systemem wysokim, czyli kaszkowym w młynach austro-węgierskich odbywa się podług poniższego szematu:

Produkt I-go śrutowania ziarna daje:	Mąka Nr. 3 i 4.	Produkt II-go śrutowania czystego śrutu I daje:	Mąka Nr. 3 i 4.
	Miał [1]: miał czyszczony N⁰ 1—6; „ nieczyszczony N⁰ 7; otrąbka wietrzna		Miał: miał czyszczony N⁰ 1—6; „ nieczyszczony N⁰ 7; otrąbka wietrzna
	Kaszka [2]: kaszka I N⁰ 0—5; „ II i III; otrąbka wietrzna		Kaszka: kaszka I N⁰ 1—5; „ II i III; otrąbka wietrzna
	Rozczyn gruby		Rozczyn średni
	Śrut I		Śrut II
Produkt III-go śrutowania czystego śrutu II daje:	Mąka Nr. 2½ i 4.	Produkt IV-go śrutowania czystego śrutu III daje:	Mąka Nr. 4.
	Miał: miał czyszczony N⁰ 1—6; „ nieczyszczony N⁰ 7; otrąbka wietrzna		Miał: miał czyszczony N⁰ 4—6; „ nieczyszczony N⁰ 7; otrąbka wietrzna
	Kaszka: kaszka I N⁰ 3—5; „ II i III; otrąbka wietrzna		Otręba drobna
	Rozczyn drobny		„ gruba
	Śrut III		—
			—
			—
Produkt z przemiału rozczynu grubego daje:	Mąka Nr. 3 i 4.	Produkt z przemiału rozczynu średniego daje:	Mąka Nr. 3 i 4.
	Miał: miał czyszczony N⁰ 1—6; „ nieczyszczony N⁰ 7; otrąbka wietrzna		Miał: miał czyszczony N⁰ 1—6; „ nieczyszczony N⁰ 7; otrąbka wietrzna
	Kaszka: kaszka I N⁰ 1—5; „ II i III; otrąbka wietrzna		Kaszka: kaszka I N⁰ 3—5; „ II i III; otrąbka wietrzna
	Pozostałość rozczynowa (dołącza się do śrutu III)		Pozostałość rozczynowa (dołącza się do otrąb drobnych)

[1]) Miał poddaje się tu wielokrotnemu (jak w powyższym szemacie 6-krotnemu) oczyszczaniu na wialniach miałowych, przyczem oczyszczone produkty numerują się kolejno (N⁰ 1—6), podczas gdy odsiewki („Ueberschlag") z ostatniego oczyszczania stanowią miał nieoczyszczony (N⁰ 7).

[2]) Kaszka, po poprzedniem rozgatunkowaniu podług wielkości samych ziarenek (N⁰ 0—5), poddaje się wielokrotnemu (jak w powyższym szemacie 3-krotnemu) oczyszczaniu na wialniach kaszkowych, przyczem z każdego dalszego czy-



szczenia o d s i e w e k z poprzedniego produktu otrzymuje się jakościowo pośledniejszą kaszkę I—III, gdzie I odpowiada nazwie niemieckiej „Auszuggries"; II — „Mundmehlgries"; III — „Semmelmehlgries").

Wreszcie należy tu zanotować jeszcze, że wydajność ówczesnych młynów austro-węgierskich, w stosunku do zużywanej siły poruszającej, podług A. Burg'a[1]), wynosiła przeciętnie 8—12 litrów pszenicy na 1 godzinę i 1 siłę konia parowego, przy przemiale takowej systemem kaszkowym na najprzedniejsze gatunki mąk[2]).

4. Ostatni okres rozwoju młynarstwa w czasach najnowszych *(powstanie i rozwój młynów walcowych).*

Stosowanie *kamieni młyńskich* do mielenia zboża, jak widzieliśmy, sięga do najdawniejszych czasów przedhistorycznych, podczas gdy *walce młyńskie* zaczynają historję swego bytu zaledwie na początku bieżącego stulecia, mianowicie od 1820 roku.

Zaraz na wstępie wypada zaznaczyć, że nie chodzi nam tu bynajmniej o stosowanie walców do przedwstępnego rozgniatania ziarna, ażeby takowe przygotować w ten sposób do dalszego procesu mielenia za pomocą kamieni młyńskich, gdyż w tym celu już oddawna znajdowały one praktyczne zastosowanie i z powodzeniem były wprowadzane w wielu młynach, lecz jedynie mamy tu na uwadze zastosowanie walców do samego procesu mielenia zamiast zwykłych kamieni młyńskich.

---

[1]) *Anton* „Illustrirte Encyklopädie für Müller, Mühlen—und Maschinenbauer", Leipzig, 1871, S. 120.

[2]) Przeciętne rezultaty ówczesnego mielenia pszenicy systemem kaszkowym były następujące:

Marktgries (kaszka na handel) . . .	0,5%	
Kaiserauszug (wyciąg cesarski) Nr. 0 .	1,0 „	41%
Bäckerauszug („ piekarski) Nr. 1 .	30,0 „	
„ („ „) Nr. 2 .	10,0 „	
Mundmehl (mąka montowa) Nr. 3 . .	20,0 „	
Semmelmehl („ bułkowa) Nr. 4 . . .	8,0 „	36%
Weisses Pollmehl (mąka otrębowa biała) N. 5		
Braunes Pollmehl („ „ śniada) Nr. 6	8,0 „	
Duunstkleie (otręba miałowa)	7,0 „	16%
Kleie (otręba) Nr. 1	8,0 „	
„ („) Nr. 2	1,0 „	
Kleinweizen (poślad)	2,0 „	
Fussmehl (omieciny)	1,0 „	
Koppstaub (żubrowiny)	1,5 „	
Verstaubung (rozkurz)	2.0 „	
	100%	

Potrzeba tej zmiany w sposobie mielenia zboża została wywołaną z biegiem czasu, gdy wzrastającym bezustannie wymaganiom coraz piękniejszych gatunków mąki kamienie młyńskie nie były więcej w możności należycie zadość czynić. Że za pomocą mielenia na walcach daje się osiągnąć rzeczywiście lepsze rezultaty, aniżeli—na kamieniach, to dość dawno przekonano się o tem, jeżeli już w 1840 r. profesor BURG wypowiedział następujące zdanie w tym względzie [1]): „Sama mąka posiada piękny wygląd i musi być w doskonałym gatunku, ponieważ dotąd wszędzie przekładają ją nad mąkę z kamieni młyńskich; przy rozczynianiu na ciasto przyjmuje w siebie więcej wody, a zatem jest więcej wydajną, niż zwykła mąka, otrzymywana z mniej suchego ziarna, co jest naturalnem; z rozbioru zaś chemicznego, którego dokonał prof. chemji OTTAVIO FERRARIO na mące z młyna walcowego w Medjolanie, wynika, że takowa w porównaniu do mąki z młyna żarnowego zawiera w sobie $2^1/_2\%$ więcej części pożywnych".

Jak wyżej już zaznaczyliśmy, młynarstwo walcowe datuje od 1820 r. W pierwszych czasach swego powstania, jak wogóle każda nowowprowadzana rzecz, nie mogło ono znaleść obszerniejszego rozpowszechnienia w praktyce, lecz potrzebowało stopniowo i powoli torować sobie do tego drogę, co tłomaczy się jeszcze tem, że konstrukcja najpierwszych *stolców walcowych* nie była odrazu tyle doskonałą, żeby, odpowiadając należycie swemu zadaniu, tak pod względem działania, jak i samej budowy, mogła była ujawniać w należytem świetle doskonałość zasady nowego systemu mielenia. Przytem, jak praktyka uczy, wszelkie wprowadzane nowości, naruszając istniejący porządek rzeczy, wywołują zawsze na razie pewną opozycję. Dopiero w miarę coraz większego rozwijania się pewnego wymagania, które wprowadzana nowość ma zaspakajać w lepszy i doskonalszy sposób, dawne urządzenia ustępują zwolna przed nowemi. Jeden uczuwa potrzebę zaspakajania pewnego wymagania wcześniej, drugi zaś później, przyczem jeden stara się przyspieszać rozwój nowego systemu, natomiast drugi tamuje takowy, odpowiednio do osiąganych podówczas zysków materjalnych; wreszcie w jednej miejscowości potrzeba wprowadzenia pewnej nowości występuje szybko i zmusza odrazu do praktycznego zastosowania, podczas gdy w drugiej nabiera ona zaledwie stopniowo i powoli coraz większego znaczenia, opóźniając tym sposobem rozpowszechnienie się nowego systemu.

Po dokładnem więc rozważeniu tych wszystkich okoliczności, wpływających na więcej, lub mniej szybki rozwój i rozpowszechnienie

---

[1]) *Prechtl* „Technologische Encyclopädie", Stuttgart, 1840, Bd., X. S. 178.

wszelkich nowych urządzeń, nie powinno nam wydawać się zupełnie dziwnem, że młynarstwo walcowe od czasu rozpoczęcia swej walki o byt z odwiecznemi kamieniami młyńskiemi musiało dłużej niż przez pół wieku tułać się dość samotnie, znajdując tylko gdzieniegdzie w pojedyńczych miejscowościach przychylniejsze przyjęcie dla siebie.

Jeżeli znowu widzimy, że w niektórych miejscowościach wprowadzone walce do mielenia zboża zostały wkrótce ponownie zastąpione przez kamienie, jak to np. miało miejsce około 1835 r. w Medjolanie, Lipsku, Szczecinie, Monachjum i t. d., to musimy szukać czysto miejscowych powodów tego, w zbyt mało rozbudzonem zapotrzebowaniu piękniejszych gatunków mąki i braku odpowiednich środków komunikacyjnych, jakiemi są obecnie koleje żelazne, które umożebniają zbyt produktów w dalszych miejscowościach.

Wreszcie, przytaczając wszystkie poprzednie okoliczności, nie sprzyjające prędszemu rozpowszechnianiu się młynarstwa walcowego, należy zaznaczyć jeszcze jedną przyczynę, tamującą w znacznym stopniu dalszy jego rozwój. Mianowicie, w tym samym czasie, gdy zostały stworzone pierwsze stolce walcowe, mielenie na kamieniach młyńskich znajdowało się w pełnym rozwoju doskonalenia się, gdyż wówczas także zaczęto zastosowywać znakomite kamienie francuzkie, które, uczyniwszy możebnem wytwarzanie tak pięknych gatunków mąki, jakie dotąd nie były zupełnie znane, obudziły w wielu umysłach niezbitą nadzieją, a nawet zupełne przekonanie, że zastosowywanie t. zw. „francuzów“ będzie zawsze przedstawiało znacznie prostszy środek do wymaganego doskonalenia się sposobu mielenia, aniżeli walce.

Dlatego też, pomimo lepszych nawet rezultatów pod względem otrzymywanych gatunków produktu mielenia, jakie dawały już stolce walcowe w ich pierwotnem, niezbyt doskonałem urządzeniu, nie znajdowały one jednak przez długi jeszcze czas większego zastosowania w praktyce, co przyczyniało się naturalnie bezpośrednio do tem powolniejszego doskonalenia się samej konstrukcyi takowych.

O ile nam wiadomo, pierwszy, który zastosował walce do mielenia zboża [1]) zamiast kamieni, był szwajcar Helfenberger z Rohrschach'u, w kantonie St. Gallen; jemu więc zawdzięczamy powstanie *młynarstwa walcowego*, co miało miejsce w 1820 r. Ten pierwszy znany stolec pomysłu Helfenberger'a, składał się z dwóch

[1]) Walce żelazne były już przedtem używane do proszkowania, rozgniatania i rozmielania rozmaitych innych substancyj.

walców żelaznych z delikatnemi nacięciami podłużnemi na zewnętrznych powierzchniach cylindrycznych, które przy poziomem położeniu swych osi były odpowiednio blizko obok siebie umieszczone w stolcu; podczas obrotu wciągały one między siebie zboże, zsypujące się wązkim strumieniem z kosza, umieszczonego ponad niemi, rozgniatając je przytem w należytym stopniu; dla lepszego zaś rozcierania ziarna na mąkę, od spodu znajdowała się odpowiednio umieszczona deszczułka z twardego drzewa, która bezustannie była silnie naciskaną do zewnętrznych powierzchni walców. Podług anonsu, podanego przez wynalazcę na jednym takim stolcu walcowym, mającym około $3^1/_2'$ długości, $1^1/_2'$ szerokości i tyleż wysokości, jedna osoba mogła z łatwością przemleć dziennie do 50 funtów zboża, podczas gdy na cokolwiek większym stolcu, około 4′ długim, 2′ szerokim i tyleż wysokim, można było przemielać nawet do 80 f. zboża; taki sam stolec, tylko do mechanicznego poruszania zastosowany i wymagający 1 siły konia, mógł produkować dziennie od 600—700 fun. śrutu.

Pierwsze ulepszenie stolca walcowego pomysłu Helfenberger'a uskutecznili b r a c i a Bollinger'owie, m e c h a n i c y w W i e d n i u[1]), w następnym zaraz roku 1821, które później przy szczegółowym opisie stolców walcowych w zestawieniu bliżej poznamy. Stolec ten składał się z trzech walców żelaznych, z których dwa o 6″ średnicy i 20″ długości mieściły się obok siebie, tak jak przy poprzedniem urządzeniu i mogły być według potrzeby więcej, lub mniej do siebie zbliżane za pomocą odpowiedniego przyrządu, podczas gdy trzeci walec, o cokolwiek mniejszej średnicy, jak poprzednie, znajdował się pod dwoma pierwszemi, zastępując tu miejsce wyżej wspomnianej deszczułki w urządzeniu Helfenberger'a.

Walce, zaopatrzone w osie z żelaza kutego, początkowo były lane i wewnątrz próżne, przyczem posiadały na swych zewnętrznych powierzchniach cylindrycznych delikatne ostre nacięcia, które w dolnym walcu miały kierunek zupełnie równoległy do osi, podczas gdy w dwóch walcach górnych były one nieco pochylone względem swych osi, t. j. posiadały w słabym stopniu kształt linji śrubowej. Ponieważ jednak owe ostre nacięcia w krótkim czasie stępiały się zupełnie, zaczęto powyższe walce wyrabiać w całości z żelaza kutego i po zaopatrzeniu ich w poprzednie nacięcia, hartowano je jeszcze; jeden z dwóch walców górnych robił 32, a drugi 40 obrotów na minutę, podczas gdy dolny walec—od 48—54. Wskutek tych różnic w prędkości obrotu powierzchni miejących doprowadzane zboże było tu nie tylko rozgniata-

[1]) *P r e c h t l* „Technologische Encyklopädie", Stuttgart 1840, Bd. X, S. 173.

nem, lecz także rozcinanem i rozcieranem, co sprawiało naturalnie o wiele doskonalsze zmielanie ziarna, aniżeli to miało miejsce w poprzedniem urządzeniu. Co do wielkości wreszcie produkcyi tych ulepszonych stolców walcowych pomysłu braci BOLLINGER'ów, to miała ona być mniej więcej taką samą, jak stolca mechanicznego HELFENBERGER'a.

Następne ulepszenie pierwszego stolca walcowego pomysłu HELFENBERGER'a dokonał A. v. MÜLLER z Warszawy, przebywający podówczas w Luzern'ie w Szwajcaryi[1]).

Stolec ten pomysłu MÜLLER'a był bardzo podobny do urządzenia HELFENBERGER'a, lecz miał być znacznie przytem doskonalszy pod wieloma względami. Podług ogłoszeń konstruktora na takim młynku ręcznym, który prócz produkowania zupełnie dobrej i suchej mąki ze zboża, nadawał się również dobrze do wygniatania oleju z nasion, do mielenia fasoli, gorczycy, kawy, kakao i t. p.; dwóch ludzi mogło prześrutować 200—300 funt. zboża na godzinę, podczas gdy większy stolec tego rodzaju, do mechanicznego poruszania zastosowany, mógł przemielać do 1000 funt. zboża na godzinę, zużywając na to około 8 sił konia. O ile nam wiadomo, tego rodzaju stolce walcowe znalazły wkrótce, wprawdzie niezbyt długotrwałe, zastosowanie praktyczne w młynach w Warszawie[2]), Trjeście i w niektórych miejscowościach Szwajcaryi.

W 1823 r. JOHN COLLIER z Paryża[3]) otrzymał przywilej na stolec z dwoma walcami żelaznemi w kształcie stożków ściętych, które przy poziomem położeniu swych osi geometrycznych spoczywały w stolcu obok siebie w ten sposób, że obwód mniejszy podstawy jednego walca przystawał do większego obwodu w drugim, t. j. ich osie były równoległe względem siebie. Przy takiem urządzeniu nie trudno jest spostrzedz, że każde dwa, przystające do siebie, koła na powierzchniach stożkowych walców, t. j. znajdujące się w prostopadłej płaszczyznie do obydwóch osi, są tu różnej wielkości, w skutek czego naturalnie, nawet przy jednakowych ilościach obrotów obydwóch walców, muszą one posiadać na swych obwodach różne prędkości. Ponieważ zaś przy jednakowo wielkich walcach cylindrycznych, do wytworzenia różnych prędkości na zewnętrznych powierzchniach mielących potrzeba

---

[1]) „Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover", 1835, S. 510.

„*Leuch*'s Allgemeine Polytechn. Zeitung", 1834, S. 75.

[2]) Mianowicie w młynie parowym na Solcu, założonym w 1825 roku przez hr. *Tomasza i Henryka Lubieńskich*.

[3]) *Benoît* „Guide du Meunier". 1830 S. 557.

zastosowywać różne ilości obrotów, jak to widzieliśmy w stolcu braci Bollinger'ów, to przy zastosowaniu powyższych walców stożkowych staje się to zbytecznem, gdyż wówczas, przy jednakowej ilości obrotów obydwóch walców, ich powierzchnie mielące posiadają różne prędkości, co, jak wiemy, służy tu w tym celu, ażeby doprowadzane zboże zostawało nie tylko rozgniatanem, lecz także rozcieranem, t. j. ażeby zmielanie ziarna odbywało się w doskonalszym stopniu.

Podług anonsu Collier'a jego stolec ręczny produkował 100 funt. mąki dziennie, przy użyciu do tego jednego człowieka, podczas gdy stolec tego rodzaju, do mechanicznego poruszania zastosowany, mógł wyprodukować do 700 funt. mąki dziennie, zużywając na to około 1 siły konia.

Wszystkie dotąd wymienione pomysły stolców walcowych, jak to wkrótce praktyka dowiodła, jakkolwiek nadawały się niezgorzej do samego procesu śrutowania zboża, to jednak do ostatecznego wymielania na mąkę odsortowanych już produktów mielenia nie mogły być z korzyścią zastosowywane.

Dopiero Sulzberger, inżenier-mechanik z Zurichu, po wielu nieudatnych próbach, zbudował w 1834 r.[1]) stolec walcowy, który w działaniu przewyższał złożenia kamieni w takim stopniu, iż niektórzy zaczęli nawet przypuszczać w blizkiej przyszłości zupełny upadek kamieni młyńskich w młynarstwie zbożowem.

Zaraz w następnym roku Sulzberger utworzył osobne towarzystwo akcyjne we Frauenfeld'zie, w szwajcarskim kantonie Thurgau, które umożebniło mu odrazu rozpowszechnienie jego systemu stolców walcowych. To też wkrótce za pośrednictwem tego towarzystwa powstało wiele młynów walcowych z zastosowaniem stolców Sulzberger'a w najrozmaitszych miejscowościach, jak w Medjolanie, Moguncyi, Lipsku, Szczecinie, Monachjum i t. d. Pomimo jednak lepszych rezultatów, w porównaniu do mielenia za pomocą kamieni pod względem samego produktu mielenia, jakie otrzymywano we wszystkich nowo-założonych młynach walcowych, jak to mieliśmy już sposobność zaznaczenia tego powyżej, wkrótce nastąpił do pewnego stopnia upadek takowych, gdyż zostały one w większej części poprzerabiane znowu na dawny system z zastosowaniem kamieni młyńskich, co poprzednio staraliśmy się już umotywować. Obecnie możemy tu tylko dodać, że do tego częściowego upadku przyczyniały się także w znacznym stopniu wysoka cena i częste reperacye stolców walcowych.

---

[1]) „*Leuch*'s Allgemeine Polytechnische Zeitung", 1838, S. 260. *Fritsche* „Mühlenbaukunst", Leipzig, 1845.

Co się tyczy samej budowy stolca walcowego pomysłu SULZBERGER'a, to przy późniejszym szczegółowym opisie poznamy ją bliżej, a obecnie dla ogólnego porównania jej z poprzedniemi urządzeniami tego rodzaju podajemy tylko samą zasadę konstrukcyi.

W stolcu SULZBERGER'a znajdowały się trzy pary poziomych walców (10″ długich i o średnicy od 5—6″), które mieszcząc się jedne ponad drugiemi, były w każdej niżej leżącej parze coraz bliżej ustawiane względem siebie. Tym sposobem mlewo, zsypujące się z góry pomiędzy najwyższą parę walców, podlegało tu częściowemu tylko rozdrobieniu, odpowiednio do wielkości oddalenia względem siebie obydwóch walców, poczem zaraz, jako pierwszy śrut, spadało między powierzchnie mielące środkowej pary walców, bliżej siebie ustawionych, aniżeli poprzednie, zkąd znowu, jako więcej już rozdrobiony drugi śrut, dostawało się wprost pomiędzy walce ostatniej pary, jeszcze bliżej siebie ustawione, aniżeli poprzednie, poczem dopiero, po ostatecznem rozdrobieniu, opuszczało złożenie. Powyższe walce były wyrobione albo z twardej stali i posiadały zupełnie gładkie powierzchnie mielące[1]), jak to miało miejsce w młynie walcowym pod nazwą „Ludwigsmühle" w Monachjum, albo też były odlane ze zwyczajnego żelaza i zaopatrywane na zewnętrznych powierzchniach mielenia w pochwę z ostremi nacinkami z bardzo twardej stali, która mogła być z łatwością w każdym czasie zakładana wzdłuż walca, a następnie po stępieniu nacięć wskutek mielenia zastępowaną przez inną nową, jak to miało miejsce w młynach walcowych w Moguncyi i Medjolanie. To ostatnie stanowiło podówczas bardzo znaczne ulepszenie w porównaniu do zwyczajnych walców, nacinanych bezpośrednio na zewnętrznych powierzchniach mielących, skoro bowiem w skutek mielenia stępiły się one, cały kosztowny walec był już zniszczony; nieznano wówczas jeszcze łatwiejszych sposobów przywracania zużytego nacięcia, co w części tłomaczy także krótkotrwałość wszystkich poprzednich urządzeń młynów walcowych. Dalej wypada jeszcze nadmienić, że powyższe walce w stolcu SULZBERGER'a otrzymywały od 350—450 obrotów na minutę, pomimo zaś tak znacznej prędkości obrotu nie zauważano bynajmniej większego rozgrzewania się mlewa, które jak już wiemy, przy użyciu kamieni młyńskich może dochodzić nawet do 40° R.

Wreszcie należy tu zauważyć jeszcze, że na tych stolcach walcowych otręby nie dają się do czysta wymielać, co naturalnie potrzeba

---

[1]) Do tego jednak potrzeba, ażeby zmielane ziarno było nadzwyczaj twarde i suche; np. świeżo zebrana pszenica nie mogła być tu prędzej mieloną, jak na drugi rok, po należytem wysuszeniu przez całą zimę.

uskuteczniać na zwykłych złożeniach kamieni, otrzymując przytem pośledniejsze gatunki mąki.

O ile jest nam wiadomem, pierwsze najrozleglejsze i najdłużej trwałe zastosowanie stolców walcowych konstrukcyi SULZBERGER'a miało miejsce na Węgrzech w 1839 r., jednocześnie z założeniem pierwszego młyna walcowego w Peszcie pod nazwą „Pester Josefs-Walzmühle" [1]). Przez długi czas towarzystwo, prowadzące ten młyn, trzymało w ścisłej tajemnicy sposób mielenia i wówczas było tylko tyle wiadomem, że używane tam walce bardzo często łamały się i wymagały częstszych reperacyj, pomimo tego jednak widziano, że mąkę z tego młyna sprzedawano po wyższych cenach i rozdzielano między członków znaczne dywidendy.

Dopiero w 1870 r. dowiedziano się poraz pierwszy następujących szczegółów, co do samego urządzenia używanych tam stolców walcowych konstrukcyi SULZBERGER'a [2]): w stolcach, służących do przemielania na mąkę oczyszczonych kaszek, otrzymywanych ze śrutu za pomocą maszyn oczyszczających, obydwie górne pary walców były zupełnie gładkie na swych powierzchniach mielących, podczas gdy trzecia dolna para była odpowiednio nacięta; pod tą ostatnią znajdowało się jeszcze t. zw. „siodło" ze stali, zaopatrzone także w ostre nacinki, a przylegające od spodu do powierzchni obydwóch walców, co miało tu głównie na celu rozpulchnianie silnie zgniecionej masy mlewa, wychodzącej z pod walców; tymczasem w stolcach, do śrutowania zboża służących, wszystkie trzy pary walców były odpowiednio nacięte i pod każdą z takowych znajdowało się powyższe „siodło"; następnie w każdej parze jeden walec posiadał zupełnie stałe łożyska dla swej osi obrotu, podczas gdy drugi razem ze swemi łożyskami mógł być przesuwanym za pomocą śrub, co służyło do nastawiania powierzchni mielących w odpowiedniem oddaleniu względem siebie, również powyższe „siodła" można było odpowiednio ustawiać względem powierzchni walcowych.

Ze wszystkiego, cośmy dotąd powiedzieli o stolcach walcowych w ich praktycznem zastosowaniu, widzimy, że konstrukcye SULZBERGER'a pierwsze znalazły obszerniejsze zastosowanie w praktyce, a nawet jeszcze do dzisiejszego dnia w niektórych miejscowościach dają się spotykać one w swej pierwotnej budowie. W późniejszym nawet czasie, z niewielkiemi zaledwie odmianami, budowano je także

---

[1]) Młyn ten był założony przez wielkiego patrjotę węgierskiego hr. *Szechényi*.

[2]) „Mühle", 1870, S. 171, przez *Zuppinger*'a przy sposobności ogólnego zebrania w Stuttgardzie; również „Mühle", 1874, S. 3, przez *Meckel*'a.

w innych fabrykach, jak np. „Esher, Wyss et Comp." w Zurichu i w Leesdorfie pod Wiedniem.

Następny peryod, t. j. od r. 1840, aż do r. 1870, jest naccchowany znowu pewnym zastojem w rozwoju młynarstwa walcowego, gdyż, jakkolwiek w tych latach już dosyć wiele młynów walcowych znajdowało się w ciągłym ruchu, dalsze rozpowszechnianie się tego nowego systemu mielenia robiło nadzwyczaj małe postępy i prawie żadnych ważniejszych ulepszeń na tem polu nie dokonano w tym czasie. Oprócz więc paru bardzo małoznacznych zmian w urządzeniu stolców walcowych, jakie poczyniono w tym peryodzie, o których nie warto nawet wspominać, wypada tu tylko zanotować, że już od 1868 r. Lorenz Nemelka w swym zakładzie budowy młynów i fabryce maszyn w Simmering pod Wiedniem, wyrabiając bezustannie stolce walcowe, udoskonalał stopniowo ich wewnętrzną budowę [1]).

Wyjaśnienie bliższych przyczyn powyższego zastoju pomijamy tu zupełnie, gdyż to zbyt daleko musiałoby nas zaprowadzić, albowiem nie moglibyśmy pominąć przytem wpływu, jaki wywarły w tym względzie wielkie wypadki polityczne 1848 r., które, tak w czasach przygotowania się do nich, jak też w czasie późniejszych ich skutków, napiętnowały wyraźnie w całym naszym świecie wielki zastój na polu rozwoju przemysłu i zastosowywanych wynalazków. Również zanadto daleko mogłoby nas zaprowadzić dokładne rozważanie wpływu powyższych politycznych wypadków na egzystujące stosunki ekonomiczne, a w szczególności na wielkość zapotrzebowania w tym czasie doskonalszych gatunków mąki.

Dopiero od roku 1870, jako w czasie przygotowań do wystawy powszechnej w Wiedniu (1873 r.), młynarstwo walcowe weszło w nowe pomyślne stadjum dla swego dalszego rozwoju, gdy naraz ożywiły się wynalazcze umysły konstruktorów młynów, stwarzając prawdziwie użyteczne pomysły w tym kierunku, ujawniające przytem w coraz jaśniejszem świetle doskonałość tego nowego systemu mielenia.

Jeden z pierwszych patentów został udzielony 25 kwietnia 1870 r. inżenierowi cywilnemu Teodorowi Martiensen'owi, byłemu właścicielowi fabryki maszyn w Biedermannsdorfie pod Wiedniem, na stolec do mielenia zboża, w którym zamiast zwykłych, dotąd używanych, lanych, kutych, lub stalowych walców, były one z tak zw. twardego odlewu żelaza, otrzymywanego

---

[1]) Jeden z takich stolców walcowych konstrukcyi *Nemelki* z 1868 r. jest przedstawiony w dziełku „Walzenstühle für die Mehlfabrikation" von *F. Turban* und *F. Mrazek*, Maschin-Ingen., Wien, 1883, S. 12, fig. 31.

przy odlewaniu przedmiotów nie, w formach z piasku lub gliny, jak to zwykle ma miejsce, lecz w formach żelaznych, gdyż wówczas raptowne ochładzanie, jakiego doznaje roztopione żelazo w zetknięciu z taką formą, wytwarza na powierzchni odlewanego przedmiotu pewną warstwę żelaza białego o nadzwyczajnej twardości.

Jakkolwiek sama konstrukcya tego stolca, pomysłu MARTIENSEN'a [1]), nie przedstawia żadnego szczególniejszego ulepszenia w porównaniu z innemi, będącemi już w tym czasie w użyciu, to jednak zastosowanie twardego odlewu do wyrobu walców mielących stanowi ogromny postęp w *młynarstwie walcowem*. Wyrabiane dotąd walce żelazne, jako posiadające zbyt małą twardość na swych powierzchniach mielących, wymagały albo zanadto częstego odnawiania nacięć, lub też musiały być zastępowane przez nowe, co rozumie się, pociągało za sobą znaczny koszt, podczas gdy walce z twardego odlewu żelaza nawet po dłuższym czasie ciągłego mielenia na nich noszą zaledwie nieznaczne ślady zużycia się powierzchni mielących. Jak ważnem zaś jest to zastosowanie twardego odlewu do wyrobu walców mielących, będziemy mieli sposobność jeszcze lepszego przekonania się o tem w dalszym ciągu opisu, obecnie zaś wystarczy wzmianka, że w późniejszych latach, aż do dzisiejszego nawet dnia, gdzie system walcowy znajduje się już w całej pełni swojego rozwoju, walce do mielenia zboża wyrabiają przeważnie tylko z twardego odlewu żelaza.

Pomimo wyżej wymienionych korzyści, jakie przedstawiają walce twardego odlewu w zastosowaniu do mielenia zboża, jeszcze sam MARTIENSEN nie znalazł obszerniejszego zbytu dla nich, co tłomaczy się, częścią zbyt małemi korzyściami samej budowy jego systemu stolców, głównie zaś przyczyniła się do tego ta okoliczność, że jakkolwiek sam pomysł zastosowania tu twardego odlewu był doskonałym, to jednak należyte wykonanie jego potrzebowało jeszcze dłuższej praktyki, ażeby pod każdym względem odpowiedziało swemu celowi. Skoro zaś w kilka lat po otrzymaniu patentu sam MARTIENSEN zmarł, zastosowanie twardego odlewu do wyrobu walców mielących stało się ogólną własnością.

Następnie mamy do zanotowania, że GUSTAW ADOLF BUCHHOLZ, inżenier, który postawił sobie jako główne zadanie zastosowanie ścisłego mielenia kaszkowego do miękkich gatunków pszenicy, co do-

[1]) Stolec ten jest przedstawiony w dziełku: „Walzenstühle für die Mehlfabrikation" von *F. Turban* und *F. Mrazek*, Maschin.-Ingen., Wien, 1883, S. 15, Fig. 5.

tąd nie udawało się zupełnie [1]), zbudował stolec, w którym znajdowało się aż 6 par walców w taki sposób porozmieszczanych, że mlewo po wyjściu z każdej pojedyńczej pary walców zsypywało się odrazu na umieszczony pod nią cokolwiek pochyły przyrząd sitowy, który będąc bezustannie wstrząsanym, oddzielał natychmiast dostatecznie już zozmielone cząstki, pozostałe zaś na nim mlewo w niedostatecznie jeszcze rozdrobionym stanie wprowadzał bezpośrednio między następną parę walców. Stolec ten, z którym później przy szczegółowym opisie bliżej zapoznamy się, w 1870 r. był patentowany, poczem znajdował praktyczne zastosowanie w licznych młynach jakie sam BUCHHOLZ budował przeważnie w Anglji i Hannowerze.

Następny patent na stolec walcowy otrzymał 15 października 1873 r. FRYDERYK WEGMANN, młynarz w Neapolu, urodzony w Szwajcaryi w kantonie Zurich. Jakkolwiek stolec ten, przedstawiający owoc długoletnich prób WEGMNNN'a pod względem swej konstrukcyi był również niedoskonały, jak egzystujące już podówczas urządzenia tego rodzaju, gdyż nie przedstawiał żadnego szczególnego ulepszenia, prócz chyba tylko cokolwiek prostszej budowy (o czem będziemy mieli sposobność rzeczywistego przekonania się przy szczegółowym opisie stolców walcowych w zestawieniu), to jednakże, zwróciwszy na siebie ogólną uwagę pracujących na polu młynarstwa, ujawnił dopiero poraz pierwszy w należytem świetle ogromne korzyści, jakie zastosowanie walców w młynarstwie zbożowem, może zapewnić w porównaniu do mielenia na kamieniach młyńskich.

Bezpośredni zaś wpływ na tak wielki rozgłos tych stolców miało nadzwyczaj zręcznie przeprowadzone zareklamowanie się, a przytem niezwykła nowość zastosowania tu porcelany do wyrobu walców mielących. Jakkolwiek to zupełnie nowe zastosowanie porcelany przedstawia pewne dość znaczne korzyści, nawet w porównaniu do walców z twardego odlewu żelaza, gdyż sam wyrób z porcelany jest tańszy i przy mieleniu na walcach porcelanowych daje się otrzymywać większy procent cokolwiek bielszej mąki, to jednak pomimo tego większa trwałość walców z twardego odlewu żelaza zapewniła im największe rozpowszechnienie w praktyce.

Co się tyczy historyi praktycznego zastosowania tych stolców na większą skalę, to, zdaje się, już podczas wystawy powszechnej w Wiedniu FRYDERYK WEGMANN, zakomunikował dyrektorom młynów w Peszcie, że on w swoim młynie w Neapolu wyrabia znacznie

[1]) Z tego powodu, że wogóle z miękkiego ziarna jest bardzo trudno otrzymywać kaszkę.

lepszą mąkę na stolcu z walcami porcelanowemi własnego pomysłu. Skoro następnie na miejscu przekonano się o prawdziwości tego, wówczas trzy młyny peszteńskie „Victoria Dampfmühle", HENRYKA HAGGENMACHER'a i „Concordia—Dampfmühle" zawarły tymczasową umowę z wynalazcą WEGMANN'em na kupno jego patentu za 500000 guldenów, jednak pod tym warunkiem, że WEGMANN dla każdego z powyższych trzech młynów dostarczy po 10 swych stolców, które mają być przez trzy miesiące próbowane i dopiero po upływie tego czasu, odpowiednio do otrzymywanych rezultatów, powyższa umowa na kupno patentu może być wprowadzoną w wykonanie, lub też zupełnie zerwaną. To ostatnie widocznie miało miejsce, gdyż powyższa summa nie została wypłaconą. Pomimo tego niepowodzenia FRYDERYK WEGMANN zyskał tym sposobem bardzo wiele gdyż wszedł w stosunki z fabryką maszyn GANZ'a et COMP. w Peszcie, która po osobistem porozumieniu się z nim przyjęła w zupełności jego system walców z wyjątkiem jednak zastosowania tu porcelany, zamiast której miał być wprowadzony znany ze swej doskonałości twardy odlew żelaza, używany dotąd w innych celach, głównie do wyrobu kół wagonowych.

Po zawarciu umowy na wyrób tych stolców walcowych w fabryce GANZ'a et COMP. na bardzo korzystnych warunkach dla WEGMANN'a, ogromna ich ilość w krótkim czasie rozeszła się po całym świecie, do czego także w znacznej części przyczyniły się specyalne pisma, poświęcone sprawom młynarstwa, które w swych szpaltach prowadziły prawdziwą propagandę w tym kierunku.

Ażeby mniej więcej dać pojęcie o wielkości i szybkości rozpowszechniania się tych stolców pomysłu WEGMANN'a wyrabianych w fabryce GANZ'a et COMP., wystarczy nadmienić, że sam wynalazca WEGMANN w krótkim czasie stał się miljonerem, a fabryka GANZ'a robiła przytem kolosalne interesa.

Widzimy więc, że dopiero właściwie od r. 1874 t. j. od 15 lat stolce walcowe zaczęły prawie odrazu i nadzwyczaj szybko zyskiwać sobie ogólne rozpowszechnienie w praktyce; to też rok 1874 stanowi istotnie nową erę w historyi rozwoju młynarstwa walcowego.

Bez zaprzeczenia FRYDERYK WEGMANN położył wielkie zasługi przy tem ogólnem wprowadzeniu w młynarstwie systemu walcowego, bywają one jednak czasem zbyt przeceniane; jakkolwiek nazwisko jego pozostanie na zawsze pamiętnem w historyi młynarstwa zbożowego, ponieważ, jako młynarz, potrafił on w nadzwyczaj krótkim czasie swoje długoletnie, umiejętnie zebrane, doświadczenia uczynić ogólną własnością wszystkich, pracujących na polu młynar-

stwa, co stanowi właśnie jego największą zasługę; to jednakże, jako konstruktor nie ma on prawie żadnej innej zasługi, jak tylko stworzenie typu dla prostego zestawienia z sobą walców w jedną maszynę mielącą, ponieważ pomysł jego nie przedstawia żadnego osobliwego ulepszenia w porównaniu z istniejącemi już wówczas urządzeniami tego rodzaju.

Natomiast zupełnie nowe zastosowanie porcelany do wyrobu walców mielących, jakkolwiek początkowo zwróciło na siebie ogromną uwagę, to jednak na podobieństwo komety zabłysło ono na niebie świata wynalazków tylko na pewien krótki czas.

Jeżeli dopiero od czasu pojawienia się stolców konstrukcyi Wegmann'a nastąpiło to ostateczne przechylenie się szali na stronę systemu walcowego, to głównym powodem tego, z jednej strony, było znaczne obniżenie kosztu wyrobu stolców w porównaniu ze wszystkiemi dawniejszemi systemami, z drugiej zaś strony doskonałość wyrobu walców mielących z twardego odlewu żelaza w fabryce Ganz'a et Comp., co stanowi znowu jedynie tylko zasługę samej fabryki.

Od czasu, gdy stolce walcowe patentu Wegmann'a zjednały sobie prawie odrazu tak szybkie rozpowszechnienie w praktyce, dalsze systematyczne śledzenie za stopniowym rozwojem młynarstwa walcowego staje się prawie niepodobnem, gdyż wówczas zbyt wielka ilość umysłów zajęła się jednocześnie udoskonaleniem, wytwarzając przytem naraz po kilka systemów stolców walcowych, z których tylko niektóre przedstawiały rzeczywiste ulepszenie, podczas gdy inne były, mniej, lub więcej, naśladowaniem poprzednich z małemi i błahemi zaledwie dodatkami dla ukrycia zupełnego podobieństwa; nakoniec nie brakowało także, prawdziwych monstrów w tym względzie, które wkrótce mogły nawet zdyskredytować cały system walcowy, gdyby to wogóle w tym czasie było jeszcze możliwem. Jednem słowem, jak bardzo trafnie wyraził się jeden ze sprawozdawców czasopisma „Mühle", zapanowała podówczas prawdziwa „gorączka walcowa".

Przy takim stanie rzeczy zdaje się, że będzie najodpowiedniejszem przerwać tu sprawozdanie o dalszem stopniowem doskonaleniu młynarstwa walcowego, gdyż tym sposobem unikniemy zbyt długiego i zawikłanego badania w tym kierunku; w rzeczywistości zaś nie wiele straci się na tem, ponieważ w późniejszym opisie stolców walcowych w zestawieniu będziemy mieli sposobność dokładnego i systematycznego poznania wszystkich ważniejszych udoskonaleń na tem polu, w tym właśnie czasie dokonanych.

Obecnie dodamy tu tylko jeszcze, że stolce pomysłu Wegmann'a wyrabiane w fabryce Ganz'a et Comp., jakkolwiek utorowały sobie

odrazu drogę do praktycznego rozpowszechnienia, to jednak ich pierwotna, niezbyt doskonała budowa, jak to już poprzednio wspominaliśmy o tem, wymagała koniecznie gruntownego ulepszenia, ażeby przez dłuższy czas mogła się cieszyć równem powodzeniem; wkrótce też zostało ono uskutecznionem, jak o tem świadczy cały szereg patentów w następnych latach.

Nakoniec wypada jeszcze, chociażby tylko ogólnie, nadmienić, że przy stopniowem ulepszaniu i ciągłem doskonaleniu budowy stolców walcowych w tych ostatnich latach (od 1874 roku) największe zasługi położyły bezwarunkowo głównie tylko dwie firmy, a mianowicie „Ganz et Comp." w Peszcie i „Lorenz Nemelka" w Simmering pod Wiedniem, o czem później będziemy mieli jeszcze sposobność oczywistego przekonania się.

Na zakończenie powyższego rysu historycznego powstawania i rozwoju młynarstwa walcowego, dla jaśniejszego ogólnego poglądu, przypomnimy sobie jeszcze w możliwem streszczeniu główniejsze fakta.

Jak widzieliśmy, zbudzenie do życia młynarstwa walcowego miało miejsce w Szwajcaryi około 1820 r. (HELFENBERGER); pierwsze udoskonalenie stolców walcowych, które następnie cieszyły się większem rozpowszechnieniem w praktyce, zostało również w Szwajcaryi uskutecznionem w 1834 r. (SULZBERGER); wreszcie ogólniejsze rozpowszechnianie się systemu walcowego od 1874 roku zawdzięczamy także szwajcarowi (WEGMANN), dlatego też jako kolebkę *młynarstwa walcowego* trzeba uważać Szwajcaryę.

Ostateczne zaś zastosowanie tego systemu mielenia zboża w praktyce i zapewnienie mu przez możliwie wielkie udoskonalenie zupełnie stałego bytu w świecie młynarskim zostało uskutecznionem w Austro-Węgrzech.

Obecnie, walce młyńskie w racyonalnem młynarstwie są już niezbędne i zmieniły zupełnie metody mielenia na całym świecie. Do dzisiejszego jeszcze dnia Austro-Węgry przodują zawsze w tym postępie na polu młynarstwa, posiadając przytem u siebie największe i najdoskonalsze młyny walcowe, jak również olbrzymie fabryki, urządzające specyalnie takiego rodzaju młyny.

5. Dzieje młynarstwa zbożowego w Polsce [1]).

W Polsce, mówi uczony TADEUSZ CZACKI, młyny wodne musiały istnieć od bardzo dawna [2]), lecz używanie żarn ręcznych było naj-

[1]) Niniejszy opis dziejów młynarstwa w Polsce został zapożyczony z artykułu *Al. Jelskiego*: „Młynarstwo nasze w świetle dziejów prawodawstwa, literatury i różnych wiadomości specyalnych" (Czasopismo „Tellus", 1887. N. 18, str. 554).

[2]) Są wskazówki istnienia ich w XIII-ym wieku za *Bolesława Wstydliwego*, zaś

odrazu drogę do praktycznego rozpowszechnienia, to jednak ich pierwotna, niezbyt doskonała budowa, jak to już poprzednio wspominaliśmy o tem, wymagała koniecznie gruntownego ulepszenia, ażeby przez dłuższy czas mogła się cieszyć równem powodzeniem; wkrótce też zostało ono uskutecznionem, jak o tem świadczy cały szereg patentów w następnych latach.

Nakoniec wypada jeszcze, chociażby tylko ogólnie, nadmienić, że przy stopniowem ulepszaniu i ciągłem doskonaleniu budowy stolców walcowych w tych ostatnich latach (od 1874 roku) największe zasługi położyły bezwarunkowo głównie tylko dwie firmy, a mianowicie „Ganz et Comp." w Peszcie i „Lorenz Nemelka" w Simmering pod Wiedniem, o czem później będziemy mieli jeszcze sposobność oczywistego przekonania się.

Na zakończenie powyższego rysu historycznego powstawania i rozwoju młynarstwa walcowego, dla jaśniejszego ogólnego pogłądu, przypomnimy sobie jeszcze w możliwem streszczeniu główniejsze fakta.

Jak widzieliśmy, zbudzenie do życia młynarstwa walcowego miało miejsce w Szwajcaryi około 1820 r. (Helfenberger); pierwsze udoskonalenie stolców walcowych, które następnie cieszyły się większem rozpowszechnieniem w praktyce, zostało również w Szwajcaryi uskutecznionem w 1834 r. (Sulzberger); wreszcie ogólniejsze rozpowszechnianie się systemu walcowego od 1874 roku zawdzięczamy także szwajcarowi (Wegmann), dlatego też jako kolebkę *młynarstwa walcowego* trzeba uważać Szwajcaryę.

Ostateczne zaś zastosowanie tego systemu mielenia zboża w praktyce i zapewnienie mu przez możliwie wielkie udoskonalenie zupełnie stałego bytu w świecie młynarskim zostało uskutecznionem w Austro-Węgrzech.

Obecnie, wałce młyńskie w racyonalnem młynarstwie są już niezbędne i zmieniły zupełnie metody mielenia na całym świecie. Do dzisiejszego jeszcze dnia Austro-Węgry przodują zawsze w tym postępie na polu młynarstwa, posiadając przytem u siebie największe i najdoskonalsze młyny walcowe, jak również olbrzymie fabryki, urządzające specyalnie takiego rodzaju młyny.

5. Dzieje młynarstwa zbożowego w Polsce [1]).

W Polsce, mówi uczony Tadeusz Czacki, młyny wodne musiały istnieć od bardzo dawna [2]), lecz używanie żarn ręcznych było naj-

[1]) Niniejszy opis dziejów młynarstwa w Polsce został zapożyczony z artykułu *Al. Jelskiego*: „Młynarstwo nasze w świetle dziejów prawodawstwa, literatury i różnych wiadomości specyalnych" (Czasopismo „Tellus", 1887. N. 18, str. 554).

[2]) Są wskazówki istnienia ich w XIII-ym wieku za *Bolesława Wstydliwego*, zaś

powszechniejsze i dla tego dochody młynowe pierwotnie znaczyły mało (ob. „O lit. i pols. praw.“ II, str. 59). Młyny wietrzne miały być według Czackiego, wynalezione w Anatolji, zjawiły się na początku wieku XII ego w Normandji, za Kazimierza Wielkiego były już w Polsce, na Litwie natomiast Czacki nieznalazł ich śladu nawet w XVI-ym wieku, jak również dochód z nich tam nie był wcale znany. Być może, iż nieużywanie na Litwie długo siły wiatru do mielenia miało znaczenie głębsze, religijne. Wiadomo, że starożytni wyznawcy kultu Krywe-Krywejtów, t. zw. rzek świętych nie wstrzymywali tamami, nie stawiali na nich młynów, nie zużytkowywali ich siły; rzeki te, jako boże, musiały płynąć swobodnie i lud w nich odbywał jeno swe obrzędowe ablucje—oczyszczenia. Wiara ta symboliczna o wiele przeżyła kult pogański, więc nawet w XVII stuleciu, gdy na rzece Wochendzie w Inflantach, mianej za świętą, chciano zrobić zbiornik wody i wznieść młyny, doszło do otwartego buntu pospólstwa i krwi przelewu [1]).

Na Litwie czczono też wiatry, a ich opiekunami były bożyszcza Gardeoldis i Zefir, więc mogły one wzbudzać pewną obawę używania siły wietrznej, zwłaszcza, że i wszechmocny Perkun, (Perun, Piorun) zjawiał się w czasie burz. Młynarstwo jednak w kulcie litewskim posiadało opiekuńcze bóstwo Rungis'a. Rungis ten miał sporzyć na koszu młynowym młynarzom prawowiernym i według mniemania, do dziś dnia zachowanego u ludu, przebywa u czcicieli swoich w postaci czarnego kota. U Łotyszów dostrzeżono również ten myt (ob. u Narbuta, I str. 118). Sam autor niniejszego artykułu miał służącego, bardzo zacnego staruszka, który z najżywszą wiarą opowiadał, iż raz w młynie widział na własne oczy owego czarnego ducha [2]). Już samo istnienie na Litwie *bożka młynarstwa* świadczy o starożytności tam fachu młynarskiego, tembardziej, że pieczywem i piekarzami miała się opiekować bogini Matergabia (Narbut I, str. 48).

Pierwotnie za prawa lennego zarówno w Polsce, jak na Litwie wszystkie młyny razem z ziemią musiały być włas-

---

w wieku XV-ym młynarstwo tak było powszechnem, że według świadectwa *Jana Ostroroga* miało się wtedy wytworzyć nawet odrębne *prawo młynarskie*. Por. notatę *Br. Chlebowskiego* w t. VI „Słownika Geograficznego“ pod słowem „Młyn“, str. 538. Były nawet całe *rady młynarskie*, a fachowe zajęcie, przechodzące z pokolenia na pokolenie, ustaliło nazwiska *Mielników*, *Mielnickich* i inne.

[1]) *Narbut* „Dzieje Narodu Litewskiego“, I, str. 179.

[2]) Zapewne wiara, iż młynarze obcują niejako z duchami, spowodowała na Ukrainie powstanie Mielników wróżbistów i znachorów, do których lud się udawał w ważnych sprawach po radę.

nością korony we względnem tylko władaniu lenników, następnie zaś z upadkiem ostatecznym feudów na rzecz dziedziców, w Polsce od paktu Koszyckiego (1374), na Litwie po 1566 roku, monarcha pozostał całkowitym właścicielem realności ziemskich, jeno w królewszczyznach i miastach. Prawo korony do młynów stwierdzają nadania i przywileje późniejsze, o czem wspomnieć należy dla wyjaśnienia dawniejszych stosunków młynarstwa.

Według świadectwa Juljana Kołaczkowskiego, znawcy rzeczy krajowych, Bolesław Wstydliwy w 1244 roku wydał przywilej na młyn w Podolińcu i cztery młyny w Sandomierzu i Zatorze, a w roku 1258—na stawianie młynów po obu stronach Nidy, w Kętach i w miejscu urodzenia swego w Korczynie[1]). Zdaje się, że to są pierwsze znane dokumenty, dotyczące młynów krajowych. Około 1346 roku Kazimierz Wielki wydać miał przywileje na młyny w Gródku, Lanckoronie, Pilźnie, Nowym-Targu, Opocznie, Ropczycach, Smotryczu i Szydłowie[2]). W latach 1403—1407 miały powstać młyny za przywilejami króla Władysława Jagiełły: w Lututowie (w wieluńskiem), w Chmielniku, Inowrocławiu, Korczynie (na imię niejakiego Mikołaja młynarza), w Lublinie, Mińsku, Sekalu, Tłumaczu, Wilnie, Żarnowie[3]). Co do nadań litewskich, to w wieku XV znaleźliśmy tylko nadanie na młyn w 1489 roku przez kniaziowę Annę Olelkiewiczową Słucką monastyrowi słuckiemu na Troiczanach. Młyn ten wiecznemi czasy mnichom darowany, istniał na rozlewie rzeki Łoknici (dokument znajduje się dotychczas w archiwum monastyru pod Nr. 94). W roku 1500 król Aleksander zezwala znieść w Wilnie istniejący od czasów Jagiełły młyn o kilku kołach, zw. „królewskim“, a to z powodu, iż blizkie i słabe mury klasztoru OO. bernardynów cierpiały od wstrząśnień gruntu[4]). Następnie młyny te odbudowano na nowo, o czem będzie mowa poniżej.

W wieku XVI ważniejsze młyny istniały: w Augustowie, Barze, Firlejowie, Jarosławiu, Jedlnie, Korczynie (trzy młyny zamkowe), Knyszynie, Kocku, Korytnicy nad Liwcem, Krzepicach, Kurozwękach, Łosicach, Łukowie, Narwiu, Olszycach, Ostrołęce (siedm młynów kró-

---

[1]) „Przegląd Biblj. Archeologicznej“, za 1881 r., str. 205.

[2]) „Przegląd Biblj. Archeologicznej“, za 1881 r., str. 206.

[3]) Porówn. u *Kołaczkowskiego* „Przegl. Biblj. Archeol.“ za 1881 r., str. 206.

[4]) *J. I. Kraszewski* „Historja Miasta Wilna“, III, str. 342.

lewskich), Radomiu, Radoszycach, Stężycy, Stojanowie, Tarnogórze, pod Warką na Pilicy (ośm młynów), Wiślicy (sześć młynów królewskich), Zawichoście i Zwiskcie[1]). W 1537 roku król Zygmunt Stary dozwolił mnichom monastyru w Mińsku Litewskim postawić młyn na rzece Swisłoczy, przy moście t. zw. Chłusowskim[2]). W 1549 roku miasto Biecz otrzymało od króla Zygmunta Augusta przywilej na młyny, wystawione na przekopie pod miastem, z warunkiem dawania trzeciej miary do skarbu; prawo to zatwierdziła konstytucya za Zygmunta III w 1631 roku[3]). W 1589 roku Zygmunt III oddaje mieszczanom poznańskim młyny królewskie: jeden za Czarnemi Mnichami, drugi za bramą Wrocławską, z warunkiem, że mieszczanie dawać będą do zamku poznańskiego pszenicy małdrów 5, a „rży“ (żyta małdrów 22[4]).

W 1592 roku (w dniu 10 września) mieszczanie Mińska Litewskiego otrzymali przywilej od króla Zygmunta III na pobudowanie dwóch młynów pod miastem, na rzeczkach Krupicy i Pereśpie, z uwolnieniem na wieczne czasy od opłat królowi[5]).

W XVII-em wieku według aktów miejskich i dawnych lustracyj istniały ważniejsze młyny: w Białej-Cerkwi na Ukrainie (5 młynów), w Bohusławie na Ukrainie (4), w Chorzelach, Gdańsku (3 młyny królewskie), w Hajsynie, Hrubieszowie, Kołomyi, Kozienicach, Krasnymstawie, Lityniu, Nowem-Mieście, Przedborzu, Rosoczu, Trylisach (3 młyny), w Winnicy, Żytomierzu i inne[6]).

W 1601 roku (27 marca) król Zygmunt III wydał bractwu sobornemu w Mińsku Litewskim prawo powtórne na wybudowanie młyna na dwa koła „mączne“ przy grobli zamkowej na Swisłoczy, z tem, aby dochody szły na utrzymanie szpitala tegoż bractwa; przyczem król zgromił radnych, iż niedopuszczali wznoszenia młyna mnichom[7]).

W tymże roku w mieście Horczynie oddano młyn, zw. Czartoria „trzecią miarą“ na rzecz miejscowego szpitala[8]).

---

[1]) „Przegląd Bibl. Archeol.“, 1881, str. 206.
[2]) „Zbiór Dawn. Dypl. Miasta Mińska“, str. 144, № 80.
[3]) „Vol. Leg.“, III, fol. 700, tit. Inkorporacya.
[4]) „Vol. Leg.“, II, fol. 1291.
[5]) „Zbiór Dawn. Dypl. Miasta Mińska“, str. 49, № 33.
[6]) „Przegląd Biblj. Archeol.“ za 1881 r. str. 206.
[7]) „Zbiór Dyplom. Mias. Mińska“, str. 67.
[8]) „Vol. Leg.“, II, fol. 1518, tit. Inkorporacya.

W 1609 roku szpital św. Ducha w Wieluniu otrzymał młyn z gruntami [1]).

W tymże roku klasztor panien Norbertanek w Łęczycy otrzymał od stanów młyn na Bzurze [2]).

W 1611 roku aprobowano szpitalowi ormijańskiemu we Lwowie młyn na przedmieściu, oddany kiedyś przez króla Stefana Batorego [3]).

W tymże roku Zygmunt III nadaje młynek, zw. „Klek“ wraz z gruntami szpitalowi w Radomsku [4]). W 1613 roku dominikanom w Busku oddano młyn miejscowy trzecią miarą [5]). W 1616 roku młyny królewskie starostwa Kaliskiego za bramami Wrocławską i Toruńską nadano trzecią miarą miastu Kaliszowi [6]). W 1619 (27 paźdz.) Andrzej Maślanka, obywatel Mińska gubernialnego, otrzymuje od króla Zygmunta III przywilej na prawo pobudowania młynów na rzekach Świsłoczy i Pereśpie z warunkiem opłacania po kopie groszy litewskich od każdego koła na rzecz Szpitala Sobornej Cerkwi [7]).

W 1620 roku stanęła konstytucya na rzecz miasta Lublina, na mocy której pozwolono w nagrodę pobierania miary młyńskiej do skarbu ściągać od każdej beczki piwa przewożonego grosz jeden [8]). W 1622 roku Zygmunt III w dniu 16 lutego potwierdza prawo na młyn monastyrowi mińskiemu [9]).

W 1631 roku młyny Kaliskie, oddane niegdyś, jak widzieliśmy, mieszczanom, powróciły znowu do starostwa Kaliskiego z oswobodzeniem mieszczan od opłat [10]).

W Wilnie w tym czasie istniały młyny Tyszkiewiczowskie [11]), Ogińskich [12]), Biskupie [13]) i Królewskie [14]).

Te ostatnie z rozkazu króla Zygmunta I pobudował z muru przy placu Kapitulnym Ulryk Hozjusz, horodniczy Wileński, za co

---

[1]) „Vol. Leg.“, II, fol. 1675.
[2]) „Vol. Leg.“, II, fol. 1677, tit. Danina.
[3]) „Vol. Leg.“, III, fol. 10.
[4]) „Vol. Leg.“, III, tit. Plac).
[5]) „Vol. Leg.“, III, fol. 175.
[6]) „Vol. Leg.“, III, fol. 298.
[7]) „Zbiór Dokum. Miasta Mińska“, str. 127—128, № 71.
[8]) „Vol. Leg.“, III, fol. 380.
[9]) „Zbiór Dokum. Miasta Mińska“, str. 144, № 80.
[10]) „Vol. Leg.“, III, fol. 705, tit. Restytucya.
[11]) *J. I. Kraszewski* „Historya m. Wilna“, IV, plan m. Wilna N° 76.
[12]) *J. I. Kraszewski* „Historya m. Wilna“, IV, plan m. Wilna N° 77.
[13]) *J. I. Kraszewski* „Historya m. Wilna“, IV, plan m. Wilna N° 78.
[14]) *J. I. Kraszewski* „Historya m. Wilna“, IV, plan m. Wilna N° 79.

mu oddano dożywotnio trzecią miarę. Na początku wieku XVII-ego młyny te, należąc do królowej, czyniły rocznego dochodu 4000 złp. W roku zaś 1632 zaarendowano je tylko za 300 złp. KRASZEWSKI w swej historyi Wilna dziwi się takiemu obniżeniu się tenuty, chociaż rzecz to wcale zrozumiała wobec tego, że ostatnie dziesięciolecie było szeregiem strasznej pożogi i pomorów dla Wilna, więc miasto było puste, nieludne i wszystko w niem upadać musiało, zatem i młynarstwo [1]). W 1650 roku brano w młynie królewskim w Wilnie od mlewa każdej beczki żyta po cztery grosze, od pytla po ośm groszy, a później podniesiono do 15 groszy i pół talara.

Młyny biskupie w Wilnie na Zarzeczu, o 14 kamieniach, zgorzały w 1648 r., a w następnym roku król JAN KAZIMIERZ dozwolił miastu wznieść na Wilji i Wilence młyny na palach i pływaki [2]). W 1667 roku aprobowano grunta i młyn ze stawem klasztorowi pp. Norbertanek w Bolesławiu [3]).

Zapewne było wiele innych nadań młynów osobom i instytucyom w królewszczyznach i miastach, ale szczegóły te kryją się w pyle archiwów przed okiem badacza, musimy więc poprzestać na wskazówkach, jakie się znalazły pod ręką.

Co się tyczy prawodawstwa polskiego i litewskiego względem młynarstwa, to, opiekując się tem ostatniem, myślało ono zarazem i o środkach, zapobiegających szkodom dla ekonomiki i handlu kraju, ztąd pochodzić mogącym. Ustawy te, zebrane w niejaką całość chronologiczną, podajemy tu jako zabytek, należący już do historyi młynarstwa krajowego:

W 1347 roku wyszło prawo króla KAZIMIERZA WIELKIEGO, że na młynarzu, który jest pod wielu braci albo panów jurysdykcyą, wolno każdemu z nich z osobna prawnie poszukiwać krzywd wszelkich [4]).

Pod 1496 rokiem znajdujemy ustawę króla ALBRECHTA, wzbraniającą na rzekach portowych stawiać młyny [5]).

W tymże roku stanęła konstytucya, wzbraniająca tamowania rzek jazami rybackiemi, a to w celu swobodnej nawigacyi. Widocznie jednak właściciele rzek nie wypełniali prawa, tę bowiem pożyteczną konsty-

---

[1]) Porów. fakta u *Kraszewskiego* w „Historyi m. Wilna", I, str. 349 do 351.

[2]) *J. I. Kraszewski* „Historya m. Wilna", III, str. 342—343; *Dubieński* „Zbiór Dyplomów m. Wilna", fol. 220—221.

[3]) „Vol. Leg.", IV, fol. 963.

[4]) „Vol. Leg.", I, fol. 24, tit. De fratribus.

[5]) „Vol. Leg.", II, fol. 1457, tit. Rzeki portowe.

tucyę reasumowano w latach 1562, 1563 i 1565 i karami zagrożono opornych [1]).

Konstytucya z 1505 roku nakazuje, aby do młyna i karczmy nikt intromisyi nie dawał [2]). Dawne prawo krakowskie nie dopuszczało też intromisyi do młyna, chyba gdy innych dóbr nie było [3]).

Musiały się praktykować ze strony młynarzy jakieś zuchwałe nadużycia i przywłaszczenia, skoro w 1510 r. wyszło prawo króla Zygmunta Starego, aby młynarze nie ważyli się sprzedawać, lub zastawiać młynów „bez dozwolenia panów swych“ pod groźbą utracenia sumy [4]).

Poddani obowiązani byli mleć w młynach dziedziców swoich, lecz w 1540 r. dla dogodności biednego ludu, ponad granicą zamieszkałego, dozwolono iść do młynów cudzych krajów z wyjątkiem Szląska i Węgier [5]).

„Mogło się zdarzać“, powiada Bandkie, „że nawet szlachcic włości jednej zostawał w obowiązku względem drugiego właściciela włości drugiej brania z jego karczmy trunków i mielenia w jego młynie, jeżeli go do tego umową szczególne działy, lub odprzedaże części dóbr niegdyś ogólnych zobowiązywały“; następnie zaś Bandkie przytacza dokument z 1445 r. z nadaniem miastu Zagórowu przez klasztor Cystersów Lendzkich, w którym stoi wyraźna kondycya: „Volumus etiam. Utincolae seu lives praedictae civitatis Zagórowo nullibiquam in molendinis nostris ordine alias walkowacz stamina pani ac brasea, ac anno nos suas audeant molare“ [6]).

W 1557 r. wyszło postanowienie, iżby rzeka Warta od Sieradza, specialiter była wolną od młynów [7]). Konstytucyę tę powtarzano w 1638 r. [8]).

Konstytucya z 1563 r. każe, aby rzeka Noteć według Statutu była wolną i spławną, a podniesienie jej u młyna Matwy ma być zniesione na zawsze [9]); prawo to powtórzono w 1567 r. [10]). Zapewne w celu rozwoju handlu produktami młynarstwa stanęła uchwała sejmowa w 1565 r., dozwalająca transportować do Gdańska wodą oprócz zboża w ziarnie i mąkę wszelką [11]).

---

[1]) „Vol. Leg.“ II, fol. 258, 624, 640, 691.
[2]) „Vol. Leg.“, I, fol. 329, tit. De posesione.
[3]) Statut. *Herburta*, po polsku str. 344.
[4]) „Vol. Leg.“, I, fol. 373, tit. Sculteti.
[5]) *Jan Bandkie* „Prawo prywatne polskie“, str. 297; „Vol. Leg.“ I, fol. 557.
[6]) „Prawo prywatne polskie“ str. 297.
[7]) „Vol. Leg.“ II, fol. 607.
[8]) „Vol. Leg.“ III, fol. 938.
[9]) „Vol. Leg.“ II, fol. 640.
[10]) „Vol Leg.“ II, fol. 730.
[11]) „Vol. Leg.“ II, fol. 686.

A conto jazów ogłoszono ustawę w 1567 r., że kto je chciał mieć na rzekach, musiał śluzy robić dla spławu [1]), atoli w jedenaście lat później zwolnienie to uchylono ze wzbronieniem tamowania prądu rzek jazami [2]).

W 1568 roku ogłoszono na Niewiaży pod Kiejdanami port wolny i wzbraniano wszelkich tam młynowych na tej rzece, widać atoli, że były nadużycia, gdyż w 1581 r. konstytucyę tę reasumowano [3]).

W 1589 roku stanęły aż trzy konstytucye, dotyczące młynów i wolnego spławu. Kazano na rzece Wieprzu przy młynach mieć śluzy pod grożbą zniesienia młynu na zawsze i 540 marek kary [4]).

Na Bugu tamy młynowe i jazy zniesiono z wyjątkiem grobli młynowej w majętności Krelowie Mikołaja Ostroroga [5]), jako też postanowiono, aby rzeka Wisłok od wsi Staromieścia pod Rzeszowem wolną była na zawsze od tam młynowych pod karą 300 marek [6]); konstytucyę tę powtórzono w 1631 r. [7]).

W 1598 roku konstytucya, wymieniając spławne rzeki: Wisłę, Dniepr, Stryj, Styr, Narew, Dunajec, Bug, Wieprz, Tyśmienicę, San, Brdę, Nidę, Prosnę i Noteć, deklaruje, aby na nich nikt nie ważył się sypać grobli, robić tam, ani budować młynów, kędy zaś są zbudowane, to zrzucić pod grożbą 200 marek, z wyjątkiem jednak czterech ważnych młynów w Kocku na Wieprzu [8]).

W 1607 roku wzbroniono wstrzymywać tamami młynowemi rzeki: Niemen, Gil, Ruśnę, Muszę i Niemenek [9]).

Ponieważ młyn na rzece Drwęcy, zw. Lubicz, należąc do mieszczan Toruńskich, miał jakoby robić szkodę zalewami szlacheckim ziemiom, przeto w 1611 r. stanęła uchwała w rzeczy zniesienia przez mieszczan tego młyna w ciągu dwóch lat na zawsze pod grożbą opłaty 2000 florenów [10]).

W 1613 roku zniesiono wszelkie zapory na rzece Ropie [11]).

---

[1]) „Vol. Leg.“ II, fol. 726.
[2]) „Vol. Leg.“ II, fol. 973.
[3]) „Vol. Leg.“ II, fol. 1021.
[4]) „Vol. Leg.“ II, fol. 1279.
[5]) „Vol. Leg.“ II, fol. 1279 i 1518
[6]) „Vol. Leg.“ III, fol. 1279.
[7]) „Vol. Leg.“ III, fel. 703.
[8]) „Vol. Leg.“ II, fol. 1457.
[9]) „Vol. Leg.“ II, fol. 1733.
[10]) „Vol. Leg.“ III, fol. 35.
[11]) „Vol. Leg.“ III, fol. 171.

W 1631 roku stanęło prawo na Litwie, aby nie śmiano robić tam, grobli i stawiać młynów od miejsc, od których rzeki są spławne, pod karą 1000 marek [1]).

W owych czasach „saturnalji“ szlacheckich niesłuchano prawa wogóle, więc i w rzeczy ograniczeń młynów na rzekach spławnych; to też w 1633 roku ogłoszono znowu prawo, wzbraniające tamowania i budowania młynów na rzekach Bugu, Służy (zapewne Słuczy), Horyniu, pod karą 1000 marek [2]), zaś w 1641 roku reasumowano tę konstytucyę pod karą 3000 grzywien na nieposłusznych [3]).

W Statucie Litewskim znajdujemy następne prawodawcze środki, dotyczące młynów i młynarstwa:

1) Jeśliby komu kto młyn zepsuł, lub spalił, takowy ma opłacić gwałtu 12 rubli groszy i wszelkie szkody, tudzież winien młyn odbudować, lub koszta budowania zwrócić za dekretem (Rozdział X, artykuł 7).

2) Rzeki portowe nie mają być tamowane groblami młynowemi lub jazami, czego dozierać powinni wojewodowie i starostowie (Rozd. I, art. 29).

3) Groble młynowe nie mają szkody czynić sąsiednim dobrom, pod karą 12 rubli groszy (Rozd. IX, art. 21).

W Litwie opiekunowie małoletnich mieli pożytki pewne z młynów [4]).

O prawach, dotyczących nietamowania rzek na Litwie, można zobaczyć ciekawe wskazówki u Czackiego [5]).

Prawo saskie i magdeburskie orzeka: „kto pierwej zboże do młyna przywiezie, pierwej ma mleć“ [6]).

To prawo nader lotczne przeszło z miast, rządzących się ustawą magdeburską, na prowincye litewskie i do dziś dnia święcie się zachowuje, tak, że tylko dominja mielą o każdej porze bez „Czerhy“ (termin ludowy), wszyscy zaś pilnują się kolejki w mieleniu, a jeśli kto się wyłamuje z pod tego patryalchalnego prawa, zwykle wszystkich obecnych ma przeciwko sobie.

Kodeks Napoleona, obowiązujący dla Królestwa Polskiego, głosi, iż „właściciel gruntu niższego nie może stawić grobli młynowej, któraby spadek wody wstrzymywała“ (Tytuł IV, dział I, paragraf 640, ustęp 3) [7]).

---

[1]) „Vol. Leg.“ III, fol. 681.

[2]) „Vol. Leg.“ III, fol. 824.

[3]) „Vol. Leg.“ IV, fol. 27.

[4]) *Czacki* „Lit. i Polskie prawo“, II, str. 58—59.

[5]) *Czacki* „Lit. i Polskie prawo“, I, str. 210—212 w przypisie.

[6]) *Szczerbica* str. 248, tudzież słownik *Lindego*, III, str. 122.

[7]) Prawo dawne polskie nie dozwalało też stawiania młynów ze szkodą innych

W tymże kodeksie młyny wietrzne i wodne na palach zaliczane są do nieruchomości (Ks. II, Tyt. I, dz. I, paragraf 519), młyny zaś pływające—do ruchomości (Ks. II, Tyt. I, dz. I, paragraf 531).

Młynarstwo, będąc przemysłem koniecznym, powszechnym w kraju, przynoszącym na razie chociaż skromne, ale pewne korzyści właścicielom i młynarzom, nie mogło zwrócić uwagi rządu Rzeczypospolitej, jako źródło dochodu państwowego. Wcześnie więc, gdyż w wieku XIII-ym, za przykładem sąsiednich Niemiec zjawił się w Polsce podatek od placów i mieszkań, zw. z cudzoziemska szos, pod który podciągnięto grunty i *osady młynarskie*. Potem ustanawiano ten podatek kilka razy: w 1433 roku konstytucya nakazuje, aby „młynarze, którzy nie robią łanów całych, ani połowicznych, byli wolnymi od podymnego“ (szosu), a trzymający łany płacić powinni [1]).

W 1527 roku znajdujemy uchwałę: „Młyny, z których dzierżawcy miarę trzecią zakupili, powinny jako inne pobór szosowy płacić“ [2]).

W 1629 roku konstytucya w Koronie kładą budynki młynowe podatkiem szosowym w ilości pół złotego [3]) i wzbrania poborcom, aby nie ściągali tego podatku z pomocą „subkolektorów i sług swoich, gdyż tych szosów do skarbu nie oddają“ [4]).

Co do innych podatków młynowych, to o nich znajdziemy wiadomości następne.

W 1511 roku król Zygmunt I nakazuje brać z młynów pobór według „starych kwitów“, mianowicie: od wietrznych młynów zakupnych, tak nowych, jako i starych, po groszy 10, a od „korcowych“ (zapewne „korczaków“) po groszy 5; młyny zaś, które dzierżawcy królewscy trzecią miarę wykupili, płacą tak, jak dziedziczne [5]).

Konstytucya z 1629 r. ustanawia podatek młynowy w takiej treści i rozmiarze: 1) młynarze od kół zakupnych, tak „walnych“, jako i „łodziastych“ i „ważnych“, płacić mają od każdego po groszy 24, a od „korcowych“ po groszy 12; 2) od młynów wietrznych, zakupnych tak nowych, jako i starych i które są na „spi“ (dające zsyp zbożowy) opłacają po groszy 10, a od korcowych po groszy 5; 3). młyny, które

---

właścicieli, jakoż znajdujemy pod rokiem 1616 uchwałę sejmową, utwierdzającą „zalądek“ stawowy *Jakubowi Branickiemu*, podstolemu lubelskiemu, jedynie dla tego, że i jemu mogła wynikać krzywda z powodu sąsiedniego stawu starostwa parczewskiego; o tej kampensacie Królewszczyzny ob. „Vol. Leg.“ III. fol. 300.

[1]) „Vol. Leg.“ I, fol. 92, tit. Scultetis coram.

[2]) „Vol. Leg.“ I. fol. 475, §. Villae.

[3]) „Vol. Leg.“ III, fol. 606.

[4]) „Vol. Leg.“ III. fol. 622.

[5]) Inwentarz Vol. Leg. I, str. 331—332 wyd. Ohr.

dzierżawcy dóbr królewskich z trzecią miarą wykupili, płacić obowiązane, jak i dziedziczne i doroczne młyny [1]).

Na sejmie Lubelskim 1703 r. uchwalono nadzwyczajny podatek młynowy na wojsko, a potem takowy reasumowano na sejmie warszawskim w 1710 r. na rok jeden [2]).

W roku 1776 stanęła konstytucya dla księztwa Litewskiego, naznaczająca dość elastycznie podatek „od wszelkich młynów zbożowych", mianowicie: od koła „na wielkiej wodzie" po złotych 10, „na małej wodzie" po złotych 6, „na mniejszej (sic) wodzie"—po złotych 4 z wyjątkiem Wilna, kędy młyny, będąc w bardzo wygodnych warunkach, opłacały po 16 złotych od koła. Wtedy kazano płacić od każdego kamienia w wietrznych młynach po złotych 6, a podatek miał się wnosić dwoma ratami do rąk specyalnych poborców—lustratorów z ramienia komisji skarbu, którym przeznaczono osobno opłatę od każdego koła po złotym jednym [3]).

Zauważmy, iż obowiązkiem było owych panów lustratorów klasyfikować młyny na kategorje niższe lub wyższe, co musiało przy ówczesnej przedajności powszechnej wzbogacać tych urzędników i jednocześnie podrywać dochody skarbu. Cyfry szczegółowe, o których niżej, zdają się potwierdzać szczupłość dochodu młynowego. I tak: według percepty generalnej skarbu W. Ks. Litew. za rok 1788 podatek młynowy, czyli kołowy wynosił zaledwie 63678 złotych.

W roku 1790 podatek ten zmniejszył się prawie o połowę z dwóch bowiem rat, czyli za pół roku osiągnięto jeno 15939 zł., a w roku 1791 obliczono podatek młynowy na Litwie tylko na 31826 złotych.

Cyfra ta na województwa i powiaty rozpada się tak: w województwie wileńskiem: powiat wileński 1612 zł., pow. oszmiański 1754 zł., repertycja połtawska 1260 zł., powiat lidzki 1178 zł., pow. wiłkomierski 1318 zł., pow. bracławski 434 zł. — razem 7556 zł.; w województwie trockiem: pow. trocki 862 zł., pow. grodzieński 1400 zł., pow. kowieński 628 zł., pow. upitski 582 zł.—razem 3472 zł.; w księztwie żmudzkiem 3392 zł.; w województwie połockiem 896 zł.; w województwie nowgorodzkiem: pow. nowogrodzki 4062 zł., pow. słonimski 1358 zł., pow. wołkowyski 1390 zł.—razem 6810 zł.; w województwie witebskiem: pow. orszański 1590 zł., w województwie brzeskiem: pow. brzeski 1996 zł. pow. piński 1794 zł.—razem 3790 zł;

---

[1]) „Vol. Leg.", III. fol. 629.
[2]) „Vol. Leg.", VI. fol. 207.
[3]) „Vol. Leg.", VIII. fol. 931.

w województwie mińskiem: pow. miński 3,046 zł., pow. mozyrski 908 zł., pow. rzerzycki 906 zł.—razem 4860 złotych [1]). Po podziale kraju rząd pruski utrzymał podatek młynowy, nazwawszy takowy kanonem; reskrypt w tym względzie królewski nastąpił 29 listopada 1798 r. (ob. w „Zbiorze urządzeń pruskich", T. V, § 71, n. 38).

Za księztwa warszawskiego kanon młynowy uchwaliły sejmy w latach 1809 i 1811 na zasadzie, przyjętej za rządu pruskiego. Ministerjum skarbu reskryptem z dnia 23 grudnia 1813 r. rozciągnęło te prawidła i do wszystkich nowo erygować się mających młynów. Podatek ten wynosił od kamienia w młynach wodnych po złotych 30, w wiatrakach i deptakach w Warszawie po złotych 30, w miastach średnich po złotych 18, w miastach mniejszych po złotych 15, we wsiach po złotych 18 [2]).

Litwa i Białoruś, dostawszy się pod panowanie rossyjskie, żadnych młynowych podatków nie uiszczały aż do ostatnich czasów, zaledwie bowiem przed trzema laty zaczęto tu ściągać pobór z młynów w ilości mniej więcej około 5% od dochodu, wyliczanego przeważnie na mocy umów dzierżawnych. Pobór ten wzrasta, coraz gorzej oddziaływając na młynarstwo zwłaszcza w dobie obecnej stagnacyi i taniości zboża, co powoduje niewypłacalność dzierżawców i wogóle poderwanie dochodu z młynów.

Chociaż literatura polska nie obfituje w prace, dotyczące *młynarstwa krajowego* i *młynoznawstwa* wogóle, jednak jest nieco rozproszonego materjału z dziedziny tej specyalności; ponieważ zaś są to rzeczy zapomniane, lub mało komu znane, więc uważaliśmy za niezbędne utrwalić o nich wiadomość w niniejszej monografji.

Nie znamy wcześniejszych wskazówek w języku polskim o mlewie i młynarstwie od tych, jakie podał Hans Jakub w słynnej swej „Ekonomice Ziemiańskiej" w wieku XVII-ym. W wydaniu z roku 1675, w artykule XXV, zatytułowanym „O Młynie i Młynarzu", znajdują się w streszczeniu prawidła urządzenia i dozoru młynów tudzież obowiązków młynarzy. W wydaniu trzeciem, najpełniejszem tego dzieła, z roku 1679 od stronnicy 142 znajdujemy „sposoby jak się mliwa z różnego zboża odprawują na mąkę i krupy". Rozdział ten obejmuje 11 krótkich ustępów, opisujących jak robić: 1) mąkę pszeniczną; 2) żytnią, tatarczaną i inne mąki; 3) jak obchodzić się z wszelkiemi mąkami;

---

[1]) Szczegóły te są wzięte z dokumentów komisji skarbu W. Ks. Lit., znajdujących się w archiwum piszącego w Zamościu.

[2]) Ob. niektóre szczegóły o kanonie w Wielkiej Encykl. *Orgelbranda* T. XVIII, str. 697.

4) jak robić krupy pszeniczne; 5) ditto—krupy jęczmienne; 6) ditto—krupy tatarczane; 7) ditto—krupy obwarzane; 8) ditto—krupy jaglane; 9) o kaszy z boru; 10) o krupach perłowych z jęczmienia i orkiszu.

W roku 1690 jezuita Solski Stanisław, matematyk i mechanik wydał w Krakowie ważne dzieło p. t. „Architekt polski“, w którem są techniczne wiadomości, dotyczące młynów, mianowicie: „O młynach bułgarskich [1]), konnych, walowych, bydlęcych i innych“ (str. 82—88), „O żarnach czyli młynkach ręcznych“ (str. 81); „O młynach walecznikach, które bywają na mocnych wodach“ (str. 80).

W roku 1777 wyszła w Warszawie fizyka księdza pijara Józefa Osińskiego, kędy autor pisze: „O urządzeniu młynów pływających“ (str. 342), „O młynach o kołach zewnętrznych, skrzyńczastych czerpających wodę czyli korczakach, albo korzecznikach“. „O walecznikach, albo walnikach, t. j. młynach, których koła zewnętrzne—skrzydlaste“ (str. 338).

Kluk Krzysztof, sławny przyrodnik, kanonik kruszwicki, w t. III dzieła z roku 1781 o roślinach, w części drugiej, w rozdziale VI, §§ 4 i 5 mówi o różnych młynach, defraudacjach młynarskich, o sposobach mielenia rozmaitych zbóż na mąkę i wyrobie wszelkich kasz (str. 258—266).

W dziele tegoż Kluka w t. II o rzeczach kopalnych znajdujemy wiadomości różne o kamieniach młyńskich i żarnowych (str. 81).

W t. zw. ustawie siemiatyckiej, ułożonej i wydanej w druku w latach 1785—87 przez głośną administratorkę dóbr swoich Annę z Sapiechów Jabłonowską, znajdują się niektóre przepisy, dotyczące młynów. Czytamy tamże, iż panowie rządcy folwarków obowiązani byli mleć dla siebie tylko ściśle przepisaną ilość zboża, mianowicie: żyta korcy 12, pszenicy korcy 2, jęczmienia korcy 12, owsa korcy 12, gryki korcy 4. Większa ilość podlegała konfiskacie, jako zdobyta nieprawnie (t. I, str. 31). Młyn z groblą budował dwór szarwarkiem (!), a drogę od wsi aż pod groblę młyna reparowała wieś (t. I, str. 159).

W roku 1794 wyszło w Warszawie u Grela dzieło Jana Gotfryda Schneidera, dyrektora budowli mechanicznych J. K. Mości, poraz pierwszy w języku polskim poruszające specyalnie młynarstwo ze stanowiska technicznego. Dzieło to p. t. „Młynobudownictwo“ dość obszerne, gdyż na 374 stronicach w ósemce, opisuje wszelkie sposoby budowania młynów [2]).

---

[1]) „Bez kół, bez palców i bez zębów“.

[2]) Porów: *Bentkowski* „Historja Lit.“, I, str. 350.

W „Dzienniku Ekonomicznym Zamojskim“ za rok 1803 znajdują się w rozdziałach mechaniki rozprawki: w Nr. 1 o młynach, w Nr. 2 o młynach ciągłych o jednem kole, używanych w Węgrzech (str. 167).

Pismo zbiorowe „Izys Polska“, wychodzące w Warszawie w 1-ej połowie bieżącego stulecia, zamieściło nie mało rzeczy, dotyczących młynarstwa; wymienimy więc te prace:

1). Spolszczona rozprawa dra Sterman'a, prof. w Monachjum p. t. „Ważne spostrzeżenia nad biegiem młynów wodnych...“. Jest to opis najpraktyczniejszej mechaniki młynowej, wykład stosunku siły do przyrządów mechanicznych i o kamieniach młyńskich („Izys“, 1822, t. II, cz. I, str. 1—16 i cz. II, str. 146—160).

2). „Opisanie rzecznego młyna bez stawidła i grobli, który ani spławom, ani zalewom nie przeszkadza, wynalazku Pauguet'a“, z rysunkiem („Izys“, 1822, t. III, cz. II, str. 229).

3). „O nowym wynalazku skrzydeł poziomych do młynów wietrznych“ przez K. Ernsta („Izys“, 1823, t. I, str. 66, rysun. Nr. 1).

4). „O młynku ręcznym bez kamieni, najpiękniejsze mąki pytlowane wydającym“ z rysunkiem. Jest to sposób Helfenberger'a, polega na rozdrabianiu ziarn za pomocą stalowych walców i przepytlowaniu następnie mąki przez sita („Izys“, 1823, t. I, str. 238—150).

5). „O wiatraku szkockim, zalecanym w Rossyi przez Min. Spraw Wewnątrz.“ („Izys“, 1823, t. I, str. 300 i 474, rysunki: tabl. 10 i 12).

6). „O kole wodnem do pędzenia młynów i innych machin, wynalazku P. Peck'a“, z rysunkiem („Izys“, 1823, t. I, str. 353).

7). „O młynach wietrznych ze skrzydłami poziomemi“, z rysunkiem („Izys“, 1823, t. III, cz. III, str. 306—374).

8). „O aparacie hydraulicznym Roberta Thom'a, samodzielnie dostarczającym wody młynom“, z rysunkiem („Izys“. 1824, t. II, str. 14).

9). „O nowem kole wodnem pochyłem, wynalazku Léorier'a, służącem do czerpania i podnoszenia wody, albo do pędzenia machin“, z rysunkami („Izys“, 1824, t. II, str. 276, tabl. 21 i 22).

10). „O zachowaniu zboża i mąki do czasu nieograniczonego, według sposobu Degean'a“ („Izys“, 1824, t. II, str. 40).

11). „O młynach śrubowych Evans'a do kruszenia gipsu i innych ciał twardych“ („Izys“, 1824, t. III, str. 228).

12). „O użyciu młynów deptaków dla zatrudnienia więźniów“ („Izys“, 1824, t. III, str. 607).

13). „O kole wodnem spadowem z łopatkami giętemi, wynalazku Poncelet'a“ („Izys“, 1826, t. I, str. 221, rys. Nr. 4).

14). „O młynie wietrznym domowym o ośmiu skrzydłach, samonastawiających się do wiatru, wynalazku Delamolere'a " („Izys", 1826, t. III, str. 25—38, rys. tabl. I).

15). „O uproszczonej konstrukcyi młyna końskiego" („Izys", 1826, t. III, str. 239, tabl. V).

16). „O magazynie do zachowania przez długi czas zboża i mąki" („Izys", 1826, t. III, str. 278, tabl. V).

17). „O wodzie pod względem fabrycznym" („Izys", 1826, t. III str. 246—277).

18). Nowy sposób puszczania wody na koła nadsiębierne, wynalazku Jakóba Perkins'a" („Izys", 1826, t. III, str. 355, tabl. II).

19). „Sposób oswabadzania kół młyńskich od wody zalewnej w odmiale i w czasie wezbrania wynaleziony przez Perkins'a („Izys", 1826, t. III, str. 357, tabl. 7).

20). „Dodatek do rozprawy o kołach wodnych łopatkowych Poncelet'a" („Izys", 1826, t. III, str. 385).

21). „Nowe koła wodne Thiville'a" („Izys", 1826, t. II, str. 302, tabl. 7).

W roku 1825 wyszła w Warszawie książeczka w 8-ce, str. 28 p. t. „Akt stowarzyszenia się kompanji młynów parowych".

W „Pamiętniku Warszawskim umiejętności czystych i stosowanych" za rok 1829 pomieszczono rozprawkę „O nowym sposobie użycia siły wiatru do machin" (T. III, zeszyt II, str. 249).

B. Aleksandrowicz, członek b. Tow. Rolnicz. War., znany publicysta, pisząc w r. 1859 ważną broszurę p. t. „Gorzelnictwo u nas w stosunku do innych przemysłów" i protestując przeciwko tej zgubnej dla rolnictwa i moralności fabrykacyi, wskazuje najważniejsze, lecz całkiem zaniedbane gałęzie przemysłu rolniczego, a między innemi potrąca w sposób niezmiernie ciekawy o młynarstwo. Główny nacisk kładzie autor na nieumiejętne korzystanie z olbrzymiej siły wód krajowych, niszczenie przestrzeni łąkowych przez stawiska i tamy młynowe, radzi więc i po krótce wykłada sposób racjonalnego zużytkowania wód rzecznych, przez odprowadzanie ich wązkiemi przekopami w stronę,—na machiny poruszane tą siłą, przez co kraj cały zyskałby na osuszonych przestworzach łąkowych i wyszlamowaniu odwiecznych stawów na rolę (!). Gorzko też napomina Aleksandrowicz opieszałość naszą, a tem ważniejszy jest głos jego, ponieważ prawdą brzemienny. Jako przykład praktycznego urządzenia młynów bez tam, na przekątach, szanowny autor przytacza trzy młyny, znane mu w kraju, mianowicie: w Jurkach pod Grójcem przy rzece Jeziornej; w Henrykowie przy Przemszy i w dobrach Koziegłowy w Olkuskiem za Częstochową młyn, zw. Polan (str. 35).

W roku 1863 wyszła w Warszawie u Ungra broszurka p. t. „Sprawozdanie z interesu młyna parowego w Zegrzynku“ w 8-ce stronnic 20, tabl. 8.

W roku 1864 Adam Wiślicki zamieścił w „Wiel. Encykl. Orgelbranda“ krótki artykuł p. t. „Młynarstwo polskie“, a Aleksander Miecznikowski — artykuł p. t. „Młyn“ (ob. tom XVIII, str. 692—697).

W r. 1865 wyszła broszurka w Warszawie p. t. „O młynach amerykańskich“, w 8-ce, stronnic 12; w 1876 r.—„Młynarstwo w Królestwie Polskiem“ przez A. L. Warszawa, druk „Gazety Polskiej“, stronnic 35.

W r. 1876 w t. IV-ym „Encyklopedyi Rolnictwa“ pomieszczono specyalny obszerny artykuł o młynarstwie ze stanowiska technicznego i wiadomości o niektórych młynach w królestwie polskiem, pióra inż. Juljana Majewskiego. Autor, wyjaśniwszy postępy młynarstwa w kraju, radzi bardzo przemielać wszystko zboże na mąkę i takowę sprzedawać zagranicę, przemysł bowiem nasz młynarski, według mniemania autora, może już konkurować z obcokrajowym i tylko zabiegliwości potrzeba; ztąd wielki zysk być musi, gdyż i odpadki od mlewa, tak cenne dla gospodarstwa, pozostaną w domu. (ob. stron. 326—359).

W r. 1881 Juljan Kołaczkowski zamieścił w „Przeglądzie Bibljograficzno-Archeologicznym“ Cezarego Wilanowskiego wiadomość o dawnych młynach w Rzeczypospolitej (str. 205—206).

Pisząc bibljograficzną notatę o literaturze młynarstwa, nie możemy nie nadmienić o rozmaitych materyalach filologiczno-etymologicznych, mających styczność z przedmiotem, więc dla badacza ważnych. Między innemi Hans w swej „Ekonomice Ziemiańskiej (z roku 1676, str. 143) i Linde w „Słowniku“ (t. VI, str. 1027) używają archaizmu „ożubrować“; w dawnej polszczyznie znaczyło to przepuścić lekko ziarno przez kamień młyński tak, aby jeno opędzoną została łuska. Na Litwie ten proces oczyszczania ziarna z łuski zowie się „szatrowaniem“ od słowa prowincyonalnego i słownikarzom nieznanego: „szatrować, oszatrować“. „Szrotować“ zboże, znaczy krupić mąkę, mleć grubo (Linde, V, 565—566); o słowach: *młyn*, *mielnik*, *mliwo* i wszystkich od nich pochodzących zobaczyć w słowniku Linde'go t. III, str. 122, 123, 117, 79, tudzież w ciekawej broszurze filologicznej z r. 1887 Jana Karłowicza p. t. „Imiona własne“, str. 12. Ta sama praca naszego filologa była drukowaną w tomie VI-ym „Pamiętnika fizjograficznego“ za rok 1886. O słowie „żarno“ i pochodnych od niego zobaczyć u Linde'go, VI, str. 752.

Zauważmy, iż w Polsce i na Litwie jest kilkaset miejscowości z nazwiskami, pochodzącemi od młyna, mliwa i żarn, np. Młyny, Mielniki i t. p.; Żarnówki, Żarnowice, Żarnowo i t. p.[1]) („Słownik Geograf.“, t. VI, jakoteż „Tabela miast i osad w Król. Polsk.“ z 1827 roku, t. II, str. 317). Jest nieco odwiecznych charakterystycznych przypowieści, zagadek i porównań, od młyna biorących swe znaczenie, np.: „Na swój młyn wodę obracać“; „Woda na jego, na mój młyn“; „Na starym do młyna“ (Rysiński); „Póty młyn miele, póki co wody“; „W gębie, jak we młynie“. Pismo św. powiada, że gorszycielom maluczkich lepiejby uwiązać młyński kamień u szyi i pogrążyć na dno morskie. Białoruska ludowa zagadka tak określa młyn: „Kruciesa, wierciesa cely wiek, a nia czaławiek“. Białorusini, chcąc cieszyć kogoś w biedzie, powiadają przypowieść: „Piaramielaesa muka budzie“; charakterystyczny jest białoruski ucinek: „Mielnikau Parsiak“ (Wieprz Młynarski); tem orzeczeniem określa się nie całkiem godziwą obłowę, lub też człowieka, wzbogacanego cudzem dobrem.

Wreszcie autor niniejszego opisu dziejów młynarstwa krajowego, po zaznaczeniu ważniejszych młynów, powstałych w bieżącem stuleciu w Królestwie i na Litwie[2]), tak kończy swą pracę:

„Nareszcie wypada powiedzieć słów kilka o znaczeniu młynarstwa u nas w chwili bieżącej.

„Do niedawna jeszcze, zostając ono w fazie całkiem patryarchalnej, było zajęciem prostaczków; obecnie zaś z postępem cywilizacyi, potrzeb przemysłu i rolnictwa, stając się jedną z głównych gałęzi gospodarstwa społecznego, potrzebuje od młynarza fachowego wykształcenia i takiemu może zapewnić byt wcale przyzwoity.

„Dziś młynarz znać powinien, obok technicznej strony młynarstwa, teoryę i sposoby wyższego mielenia, musi być obeznanym nieco ze składem chemicznym ziarna, musi znać buchalteryę, rachunki, tudzież zasady handlu produktami młynowemi. Nie jest to rzecz łatwa, więc to trzeba pilnie przestudyować. Ponieważ zaś na cały kraj obszerny znalazłoby się może zaledwo kilku tak uzdolnionych młynarzy rodaków,

---

[1]) Żarna wyrabiały się wszędy, gdzie był dobry granit pod ręką. W Mińskiej gub., w pow. Borysowskim całe wioski trudnią się wyrobem żarn i kamieni młyńskich

[2]) Na zakończenie niniejszego opisu dziejów młynarstwa w Polsce zamieszczam uzupełnione przez siebie zestawienie ważniejszych młynów w kraju naszym. (*przyp. autora*).

nic tedy dziwnego, że pomimo obfitości siły wodnej i paliwa do poruszania motorów, pomimo, że kraj rolniczy powinienby przedewszystkiem przerabiać ziarno na produkty mączne w celu wywozu ich zagranicę i korzystać z odpadków młynowych w gospodarstwie, szerokie to pole pożytków leży u nas prawie odłogiem, szczególnie w miejscowościach, obdarzonych od natury dziewiczą glebą (Ukraina, Wołyń, Podole), bowiem zboże, sprzedawane cudzoziemcom w stanie surowym, tem samem pozbawia rolnictwo nasze bogactw i stanowisk pracy dla wielu rodzin w ojczyznie.

„Dziś, gdy szranki dla młodzieży naszej zostały zwężone do minimum i tłumy ludzi quasi wykształconych muszą wędrować nie po złote runo, lecz za chlebem, bodaj czarnym, pytam więc: azaliż rozwój młynarstwa nie powinien zainteresować wyjątkowo upadającego ogółu naszego, gdyż przez to osiągniętoby nie tylko ekonomiczne, lecz i społeczne niezmierne korzyści.

„Teraz chodzi gwałtownie o wynalezienie nowych dróg u nas, po których ludzie idąc, mogliby znaleść byt skromny i społeczeństwu swemu służyć pożytecznie w miejscu. Niezawodnie, że młynarstwo, zreformowane jako nauka i przemysł, odpowiadające wymaganiom współczesnej wiedzy i ekonomiki, zapewniłoby bardzo wielu rodzinom byt znośny, a chociaż bez „czwórek“, zaprzężonych w powozy, stokroć jednak uczciwszy, niż owe synekury dogorywającej pańskości, na zgliszczach której marnują się materyalnie i, co gorsze, duchowo, resztki pokoleń owych „nieobecnych“, „królewiąt“, nieusposobionych do żadnej pracy poważnej...

„Zwykle się dzieje, że młodzież ziemiańska, mając w perspektywie warsztat rolniczy, zamiast kształcić się na gospodarzy i fachowych pracowników w różnych gałęziach przemysłu rolniczego, uczęszcza na prawo, filozofię, przyrodnictwo, filologię i t. d., jak gdyby ztąd mogła mieć środki na życie dla siebie i rodzin, a tymczasem spekulacya wyzyskuje ich mienie i jedyny chwilowy ratunek, niby w moskusie przedśmiertnym, niezaradni widzą w bankach, rujnujących wszystko, spuściznę naddziadów do gruntu... Jest to obłęd niedołęztwa naszego, zgubny stanowczo, a wynika z wrodzonego nam lenistwa, z fałszywego wstydu, z popędów próżności, z braku poczucia moralnego, z pożądań nie uroku pracy, jeno blichtrów bez treści, nimbów bez świętości, znaczenia bez zasługi, używania bez trudów... Ta wada psychiczna, głęboko zakorzeniona, niegdyś szkodliwa, obecnie powoduje coraz wyraźniejszy rozkład społeczności i upadek jej wszechstronny. Jedynym ratunkiem na taką niemoc jest praca mozolna, godność swoją szanująca; ale u nas ludzie, przejęci zmysłem jakimś dynastycznym, szpetnym, nie wstydzą się jednocześnie plamić swych klejnotów czyna-

mi niesłowności i wszelkiego krętactwa. Obyż zmozolili dłonie pracą rzetelną, a wtedy owa mniemana „kwadratura koła“ biedy odrazu zostałaby rozwiązaną pomyślnie. Zapewne, pochodzenie od karmazynowych antenatów lechce wybujałą próżność naszą, wszakże pono wnuki uczciwych rolników, piwowarów, młynarzów etc. więcejby się szczycili swoimi dziadami, którzy im przekazali w spuściznie duchowej nie wady społeczne, lecz instykta do pracy rzetelnej w kraju rodzinnym.

„Tego skarbu wszak nikt nie wykopie, ogień go nie strawi, a czas zamiast niszczyć, tylko pomnażać musi...

„Bogdajby zrozumiano gruntownie, cośmy powiedzieli! Wtedy ustałyby i przyczyny, wzradzające tyle pasożytnych, choć czasem patentowanych niby nauką, herbownych proletaryuszów, bez środków do życia, wegetujących bez celu, bez jutra, jako ciężki niezmiernie balast dla rodziny i społeczeństwa...

„Twierdzimy z naciskiem, że teraz tylko muskularno-umysłowa praca opłaci się najlepiej. Niech więc młodzież nasza pamięta tę bezwzględną prawdę i kształci się w fachach nie efemerycznych, lecz praktycznych, jak np.: rolnictwo, technologia stosowana, wydział handlowy, rzemiosła wszelkie, weterynarya, serowarnictwo, chmielarstwo, ogrodownictwo, piwowarstwo, pszczelnictwo, miodowarstwo, rybactwo i młynarstwo. To ostatnie, opierając się na głównej konsumcyi ludności i ewentualnie na handlu wywozowym, ma pierwszorzędne znaczenie u nas w przyszłości blizkiej.

„Wprawdzie opinia publiczna coraz wyraźniej przechyla się ku tym zasadom i daj Boże, aby się w nich przeświadczyły prędko jaknajliczniejsze żywioły, powołane do pracy organicznej na niwie ojczystej.

Obowiązkiem więc jest prasy przygotowywać umysły do poznania gruntownych warunków bytu wobec okoliczności nowych i tego pewnika, że najzaszczytniejsze stanowisko zajmuje człowiek, umiejący je wywalczyć sobie wolą hartowną i na niem dalej pracować w pocie czoła wytrwale.

„W tym celu dla zachęty skreśliliśmy niniejszą rozprawkę o młynarstwie krajowem w przeszłości i, naszkicowawszy w kilku zarysach stan onego w dobie obecnej, postawiliśmy wnioski w rzeczy poważnego znaczenia dla nas młynarstwa dzisiaj, a tembardziej w przyszłości. Nie łudzimy się, żeśmy wyczerpali przedmiot, atoli łaskawy czytelnik, mając na uwadze dobrą wolę naszą, zrozumie, iż nam chodziło głównie o pożytek duchowy i materyalny rodaków, co wyraziwszy, wypada zakończyć niniejszą pracę uwagą, że młynarstwo nasze wiele może oczekiwać od zjazdów młynarskich, których trzy się już odbyło w War-

szawie, a dalszych zgromadzeń w tak palącej sprawie należy się spodziewać peryodycznie.

„Byłoby rzeczą nader pożądaną, aby na tych zjazdach obmyślano środki kształcenia młodych praktykantów przy młynach wzorowych, istniejących tu i owdzie w kraju, co ułatwiłoby rozwój wiedzy młynarskiej i przysporzyłoby fachowi wykwalifikowanych polskich młynarzy, mogących popchnąć handel krajowy i gospodarstwo społeczne na nowe tory. Ta gałęź pracy wielce doniosłej, czysto ekonomicznej natury bogdajby, zwróciwszy na siebie żarliwą uwagę przemyślnych właścicieli ziemskich, przekonkurowała stanowczo ich zgubny zapał do gorzelnictwa, poza którem nawet najobrotniejsi nic widzieć nie chcieli. Szerokie tedy pole przemysłu młynarskiego, będąc niewyzyskanem źródłem bogactwa krajowego, powołuje pracowników rzetelnych, aby im zapewnić los w domu, bez potrzeby szukania go na obczyźnie...“

Przystępując wreszcie do zanotowania ważniejszych młynów w kraju należy poprzednio, chociażby ogólnikowo tylko, zauważyć, że *młynarstwo* nasze, tak samo jak w całej Europie Zachodniej, do końca zeszłego stulecia pozostawało w uśpieniu, datującem od czasów średniowiecznych; to też podówczas oprócz zwykłych *młynów wodnych* i *wietrznych*, budowanych podług typowego urządzenia starego młyna niemieckiego z zastosowaniem do mielenia zboża prostych *kamieni piaskowych*, nic spotykało się na tem polu żadnych udoskonaleń. Tym sposobem chleb razowy lub grubo-pytlowy, (z mąki odsiewanej na pytlach wełnianych) widywało się podówczas na stołach największych panów i szlachty. Z rozbudzeniem się wszakże na początku bieżącego stulecia na Zachodzie przemysłu młynarskiego, spostrzega się u nas także pewien ruch w tym kierunku, jakkolwiek więcej opóźniony i powolniejszy, aniżeli w innych państwach europejskich, co tłomaczy się w znacznej części potrzebą oprócz samego przyswajania sobie obcych wynalazków, także posiłkowaniem się obcokrajowymi specyalistami przy wprowadzaniu w praktykę nowych urządzeń młynowych.

1. Pierwszy w królestwie polskiem *młyn parowy* (z 60-konną maszyną i o 12 złożeniach kamieni francuzkich), podług systemu amerykańskiego urządzony, został założony w Warszawie na Solcu w 1825 r. przez Henryka i Tomasza hr. Łubieńskich; następnie podczas wypadków politycznych w 1831 r. Bank Polski objął go na siebie, poczem w 1837 roku sprzedano go

Piotrowi Steinkeller'owi, zaszczytnie znanemu w całym kraju przedsiębiorcy; ten ostatni w 1841 r. sprowadziwszy zdolnego technika Laessig'a (z fabryki G. Hoffmann'a w Wrocławiu), przekształcił gruntownie dawne urządzenie młyna; wkrótce wszakże po upadku tego wielkiego przemysłowca młyn parowy na Solcu przeszedł powtórnie na własność Banku Polskiego pod kierunkiem Laessig'a, który po spaleniu się młyna w 1851 r. odbudował go na nowo z zastosowaniem sprzężonej, 120-konnej maszyny parowej systemu Woolf'a do poruszania, prócz samego młyna (o 12 złożeniach pięciostopowych kamieni francuzkich), także olejarni i tartaku, założonych przy młynie; następnie po wyjeździe Laessig'a zagranicę w 1862 roku Bank Polski powierzył zarząd młyna J. Wieniarskiemu, po powtórnem zaś spaleniu się i następnem odbudowaniu samego tylko młyna zbożowego, Bank Polski w 1870 roku sprzedał go warszawskiemu bankierowi Janowi Blochowi, który wkrótce młyn, zw. „dawniej bankowy", przerobił na system walcowy, przyczem skład maszyn rozdrabiających jest obecnie następujący: 10 *złożeń kamieni francuzkich* (o śred. 1,5 m.) i 9 podwójnych (t. j. z 2 parami walców) *stolców walcowych* (systemu Wörner'a z Budapesztu), z których sześć, t. zw. *śrutowe*, posiadają żelazne *walce rowkowane*, natomiast pozostałe trzy, zw. *rozczynowemi*, mają żelazne *walce gładkie*; ogólny przemiał roczny, wynosi do 100,000 korcy zboża (przeważnie żyta).

2. *Młyn wodny* w Słodowcu pod Marymontem w bliskości Warszawy, dawna własność Bogumiła Fritsche'go, został przebudowany w 1856 r. przez Laessig'a na sposób amerykański z zastosowaniem dwóch *złożeń kamieni francuzkich* do *mielenia płaskiego*; następnie w 1860 r. młyn ten stał się własnością St. Kropiwnickiego i S-ki, którzy zwiększyli jego działalność przez zaprowadzenie 25-konnej maszyny parowej systemu Woolf'a, oraz dodanie dwóch nowych *złożeń* pięciostopowych *kamieni francuzkich*, co w połączeniu z kołem wodnem (o sile około 5 koni parowych) stworzyło *cztero-złożeniowy młyn wodno-parowy*; około 1880 r. został on częściowo przerobiony na system walcowy; wreszcie w 1885 roku t. zw. „młyn słodowiecki" otrzymał wzorowe urządzenie walcowe podług systemu peszteńskiego, do czego został wzniesiony nowy, wielopiętrowy gmach murowany, zaprowadzono nową 50-konną maszynę parową i 12-konną turbinę wodną, przyczem w skład maszyn rozdrabiających weszły: 4 *wentylowane złożenia kamieni francuzkich* (o śred. 1,5 m.) do *wymielania produktów mącznych*, 4 podwójne (t. j. z 2 parami walców) *stolce walcowe* do *śrutowania ziarna* (z żelaznemi walcami rowkowanemi) i 2 *stolce pierścieniowe*, (z trzema że-

laznemi walcami gładkiemi), do *rozczyniania kaszek* (Nr. 8 i Nr. 17 systemu Ganz et Cie w Budapeszcie), ogólny przemiał roczny wynosi obecnie przeszło 50000 korcy pszenicy.

3. *Ośmio-złożeniowy* (z kamieniami o śred. $4^1/_3$ stóp) *młyn wodny* w Częstochowie w r. 1857 został przerobiony przez właściciela Kohn'a łącznie z wprowadzeniem niektórych nowszych udoskonaleń.

4. *Cztero-złożeniowy młyn wodny* (z 15-konną maszyną) do *mielenia płaskiego* został wybudowany w 1857 r. przez Pentz'a w Radomiu.

5. *Sześcio-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi) *młyn parowy* do *mielenia płaskiego*; założony w 1859 r. w Łowiczu przez Hojsiewicza, Gawińskiego i S-kę, w 1861 r. został przerobiony na *system mielenia wysokiego* czyli *kaszkowego*, obecny zaś posiadacz D. Rosenblum, znacznie jeszcze rozwinął działalność tego młyna.

6. *Pięcio-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi o śred. 1,5 m.) *młyn parowy* (z 4-o konną maszyną systemu Woolf'a) do *mielenia płaskiego* został założony w r. 1859 w Międzyrzecu (własności hr. Potockiej) w tym głównie celu, aby zastąpić zniesione jednorazowo młyny wodne w dobrach Międzyrzeckich, które, jak świadczą przechowane akta, miały zakażać powietrze wyziewami z rozległych stawów (sic!); następnie w r. 1884 młyn ten został przerobiony na system walcowy, przyczem na miejsce usuniętych dwóch złożeń *kamieni* ustawiono 3 podwójne (t. j. z 2 parami walców) *stolce walcowe* do śrutowania ziarna (Nr. 8 systemu Ganz et Cie z Budapesztu), do czego w r. 1886 dodano jeszcze 1 podwójny stolec z walcami żelaznemi (Nr. 3 systemu Ganz et Cie) i 1 pojedyńczy stolec z walcami porcelanowemi (systemu Wegmann'a z Zurichu) do rozczyniania kaszek; młyn ten obecnie jest w stanie przemielać pszenicy lub żyta do 40,000 korcy rocznie.

7. *Sześcio-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi o śred. 1,5 m.) *młyn parowy* (z 50-konną maszyną systemu Woolf'a) do *mielenia płaskiego*, został założony w r. 1860 przez A. Łapińskiego w Zegrzynku pod Serockiem; następnie młyn ten przeszedł w posiadanie Rajchmann'a i Wolf'a; wreszcie w r. 1880 został nabyty przez St. Kropiwnickiego i S-kę, którzy, nie zmieniając w takowym zasady mielenia płaskiego, wprowadzili pewne najnowsze ulepszenia (jak: *wentylację złożeń kamieni, wialnię kaszkową, walce porcelanowe* i t. p.); młyn ten obecnie przemiela rocznie do 70000 korcy żyta i pszenicy.

8. *Ośmio-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi o śred. 1,5 m.) *młyn parowy* (z 70-konną maszyną) do *mielenia płaskiego* i *razowego* (na razówkę) postawili w r. 1860 Sławiński i S-ka w Warszawie na Lesznie; następnie młyn ten stał się własnością Petrowa obecnie zaś pod nazwą „olgińskiego młyna parowego“ przemiela razowo na 4 *złożeniach komieni francuzkich* do 400 czetwerti na dobę żyta dla wojska, natomiast pozostałe *4 złożenia kamieni* przemielają *systemem płaskim*, częścią żyto, częścią pszenicę na handel. (Oprócz wyżej zaznaczonej znajduje się obecnie w tym młynie stojąca 40-konna masz. par.).

9. *Dwuzłożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi) *młyn parowy* (z 12-konną maszyną) do mielenia płaskiego został zbudowany w 1860 r. w Rudzie pod Opolem (gub. Lubelska) przez Wydrychewicz'a; po spaleniu się młyna w roku 1861 tenże właściciel ziemski postawił w 1863 r. *ośmio-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi) *młyn wodny* do *mielenia wysokiego* (*kaszkowego*).

10. *Cztero-złożeniowy młyn parowy* do *mielenia płaskiego* w 1860 r. zbudowano w Sielcach majątku hr. Renarda pod Modrzejowem (blizko drogi żel. Katowickiej.

11. *Sześcio-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi) *młyn parowy* (z 40-konną masz.) do *mielenia płaskiego* postawił w r. 1861 Koźmiński na przedmieściu Lublina, zw. „Piaski“, z przemiałem rocznym do 40000 korcy zboża (obecnie od lat kilkunastu jest nieczynny).

12. *Sześcio-złożeniowy* (z kamieniami francuzkiemi) *młyn parowy* do *mielenia kaszkowego* postawili w r. 1862 hr. Pniower w Piotrkowie.

13. *Sześcio-złożeniowy młyn parowy* do *mielenia płaskiego* pobudował w r. 1862 J. Kisielnicki w swym majątku Stawiskach pod Łomżą.

14. *Sześcio-złożeniowy* (z kamien. francuzkiemi) *młyn parowy* do *mielenia kaszkowego* urządzono w r. 1863 w Pilicy (gub. Kieleckiej).

15. *Cztero-złożeniowy młyn parowy* (z 20-konną maszyną) do *mielenia płaskiego* pobudował w r. 1864 Nikodem Korytyński w Łotoszynie pod Hrubieszowem.

16. *Cztero-złożeniowy młyn wodny* (*turbinowy*) do *mielenia kaszkoweyo* postawił w r. 1864 Maringe w majątku swym Dachowie pod Sochaczewem na rzece Bzurze.

17. *Ośmio-złożeniowy młyn wodno parowy* do *mielenia płaskiego* pobudowano w r. 1864 w Wodzisławiu (gub. kieleckiej); 6 złożeń kamieni poruszała maszyna parowa, dwa zaś koła wodne.

18. *Cztero-złożeniowy młyn parowy* (z 16-konną maszyną) postawił w 1864 r. AUGUST hr. POTOCKI w Willanowie pod Warszawą, gdzie *dwa złożenia kamieni francuzkich* służyły do *mielenia kaszkowego* pszenicy, jedno *złożenie kamieni szlązkich* do *mielenia na razówkę żyta*, ostatnie zaś *złożenie*—do wyrobu kasz perłowych (od kilku lat młyn został skasowany).

19. *Cztero-złożeniowy młyn parowy* do *mielenia płaskiego* pobudował w r. 1866 POPOW w Warszawie na Solcu (nad Wisłą), następnie został on odprzedany braciom GOLUCHOWSKIM, którzy po spaleniu się odbudowali go w 1883 r. (z maszyną parową systemu WOOLF'a) pod nazwą „młyna nadwiślańskiego", gdzie w skład maszyn rozdrabiających weszły: 6 *złożeń kamieni francuzkich* (o śred. 1,5 m.) i 2 *stolce walcowe do śrutowania ziarna* (z których jeden podwójny Nr. 8 jest systemu GANZ'a et Cie z Budapesztu, drugi zaś—pojedyńczy jest systemu KÜHNE'go z Drezna); przemiał roczny wynosi do 60000 korcy, przeważnie żyta.

20. *Cztero-złożeniowy młyn wodny* podług amerykańskiego systemu został założony w 1871 r. w Firleju pod Radomiem, następnie w r. 1880 został przerobiony przez dotychczasowego posiadacza J. BEKERMANN'a na *system walcowy* z 40-konną turbiną wodną i 60-konną maszyną parową, przyczem w skład maszyn rozdrabiających weszły: 5 podwójnych *stolców walcowych* (Nr. 8, systemu „GANZ'a et Cie") do *śrutowania ziarna* (z rowkowanemi walcami żelaznemi), 2 pojedyńcze *stolce walcowe* (systemu WEGMANN'a z Zurichu) do *rozczyniania kaszek* (z gładkiemi walcami porcelanowemi) 1 *dezyntegrator sztyftowy* i 3 *złożenia kamieni francuzkich*; przemiał roczny tego młyna wynosi 50000 korcy pszenicy; oprócz tego znajduje się tam urządzony *młyn* (specjalnie) *żytni*, przerabiający do 15000 korcy żyta; wreszcie w r. 1879 została założona przy młynie *krupiarnia* podług najnowszego systemu z rocznym przerobem do 15000 korcy jęczmienia.

21. *Cztero-złożeniowy młyn parowy* (z 20-konną maszyną) do *mielenia płaskiego* pobudował w 1871 r. ANTONI ZIELIŃSKI w majątku swym Kościelna na Kujawach.

Oprócz tego w latach od 1861 do 1871 roku powstały jeszcze następujące *cztero-złożeniowe młyny*: a. w Krośniewicach REMBIELIŃSKI'ego (parowy do mielenia płaskiego); b. w Kozienicach (z 23-konną masz. par. do mielenia wysokiego, czyli kaszkowego); c. w Orłowie za Krasnymstawem (parowy); d. w Tarnogórze za Krasnymstawem (wodny do mielenia płaskiego); e. w Grabowie (w ostrołęckiem), GNIEWOSZA na Omulewie (wodny do mielenia płaskiego), f. w Radomsku przy stacyi kol.

żel. (parowy do mielenia kaszkowego); g. w Chotyni pod Garwolinem (parowy), h. w Głuchowie pod Grójcem Jewlewa na rzece Jeziornej (wodny do mielenia kaszkowego), i w Łosiu Mysyrowicza na rzece Jeziornej (wodny do mielenia kaszkowego). k. w Warszawie przy ul. Prostej Rymkiewicza z 2 stolcami walcowemi (parowy, dla przemiału do 100 korcy na dobę).

W tymże okresie czasu powstały następujące młyny *trzyzłożeniowe*: a. w Białej (parowy do mielenia kaszkowego), b. w Czarnostowie pod Makowem Gniazdowskiego (parowy do mielenia płaskiego), c. w Warszawie przy ul. Wilczej (1871) Szancera (z 12-konną maszyną parową do mielenia płaskiego), d. w Warszawie przy ul. Dobrej Ostrowskiego (z 12-konną maszyną.

Około tego czasu powstał także *pięcio-złożeniowy młyn wodny* do *mielenia płaskiego* w Powiercin pod Kolem Aleksandra Kłobukowskiego (na odnodze rzeki Warty). W r. 1875 Józef hr. Zamoyski w majątku swym Stara-Wieś pod Kolbielą (na trakcie Lubelskim) założył *cztero-złożeniowy młyn* (z cztero-stopowemi kamieniami francuzkiemi) *parowy* do *mielenia płaskiego* z produkcją do 100 korcy pszenicy (80 korcy żyta) na dobę.

W Turce pod Lublinem został założony w r. 1876 przez Bielińskiego *młyn wodny amerykański* na rzece Bystrzycy o czterech złożeniach kamieni, skoro zaś takowy przeszedł na własność br. Krausych, został w 1881 r. na miejsce niego wybudowany nowy *młyn wodny* (z 120-konną turbiną systemu „Queva et Cie“ w Erfurcie do *mielenia wysokiego pszenicy*, przyczem w skład maszyn rozdrabiających weszły: 11 podwójnych *stolców walcowych* (Nr. 8 systemu „Ganz'a et Cie“ w Budapeszcie) do *śrutowania ziarna* (z 2 parami rowkowanych walców żelaznych), 4 stolce pierścieniowe (Nr. 17 systemu „Ganz'a et Cie“) do *rozczyniania kaszek* (z 3-ma gładkiemi walcami żelaznemi) i 5 *złożeń kamieni francuzkich* do *wymielania produktów mącznych*; roczny przemiał tego młyna wynosi do 100000 korcy pszenicy.

Wiele jeszcze *młynów wodnych* ulepszonej konstrukcyi powstało w ostatnich czasach w Królestwie Polskiem, jako to: w Błędowie, Borkach na małej Bystrzycy, Chlebiotkach, Drażdżewach, Głowniach, Golianach, Kroczewie, Papierni pod Kockiem, Nasielsku, Ostaszeniźnie, Włodawie, Wiązownie i t. d.

Większe *młyny parowe* stanęły w ostatnich czasach: w Terespolu, Siedlcach gub., Borowierkach, Okalewie (gub. płocka), Wieluniu, Praszce, Nieświatowie, Przyjmie (gub. kaliska) i innych miejscowościach.

Z pomiędzy mnóstwa *młynów wietrznych* dawnej staro-niemieckiej budowy, porozrzucanych po całym kraju, wyróżniają się następujące ulepszone wiatraki: w Błoniu (pod Warszawą), Okóniewie (pod Stanisławowem), Krzepicach Strojcu, Wiaruszewie (w Wieluńskiem), w Bieleniu, Emiljanowie, Zieleńcach (w sieradzkiem), w Łachach, Niezdorze, Zarkach, Sielcach, (w olkuskiem), w Konarach, Kozienicach (w radomskiem), Rumoce (w mławskiem), w Kołowszczyźnie (w kalwaryjskiem), Opolu (w lubelskiem) i inne. Na szczególne zaś wyróżnienie zasługuje *wiatrak holenderski* Rutkowskiego pod Warszawą (za rog. Wolską), gdzie oprócz dwóch *złożeń kamieni francuzkich* znajdują się 2 *stolce walcowe* (Nr. 11 systemu „Ganz'a et Cie" z Budapesztu) do *śrutowania ziarna*, co w połączeniu z całym szeregiem przyrządów, oczyszczających i gatunkujących ziarno i produkty mączne, jakie zostały tu pomieszczone, zapewnia przy dobrym wietrze przemiał od 40—50 korcy zboża (przeważnie pszenicy) na piękne gatunki mąk.

Na Litwie, pomimo znacznej obfitości rzek i taniości materjału opałowego, *budowa młynów zbożowych*, ulepszonych konstrukcyj postępuje dotąd żółwim krokiem [1]).

W Wilnie pierwszy *młyn parowy* pobudował około 1869 r. Reinhold Tyzenhausen natomiast w gub. mińskiej, zdaje się, jednym z pierwszych młynów parowych był młyn na folwarku Adampolu, należącym do dóbr Szczorsy (pow. nowogródzki) hr. Chreptowicza, założony w r. 1878 przez zdolnego agronoma Ferdynanda Fiszera, gdzie w skład maszyn rozdrabiających weszły: 3 *wentylowane złożenia kamieni francuzkich* (o śred $4^1/_2$ st.), z których 2 *przemielają na pytel*, a jedno na *razówkę*, przemiał roczny wynosi około 20000 pud., przeważnie żyta.

Na zakończenie należy tu jeszcze poświęcić słów kilka firmie krajowej C. Skoryna i Ska [2]) na Pradze, która, istniejąc od 1794 r. (jako *handel kamieni młyńskich*) początkowo dostarczała dla młynów wyłącznie kamieni krajowych, tak zw. „mazurów", następnie od 1863 r. zaczęła sprowadzać *kamienie szlązkie*, od 1864 r.—*kamienie francuzkie*, od 1874 r. wyrabia u siebie z powodzeniem *kamienie francuzkie*, z krzemienia sprowadzanego z łomów w La-

---

[1]) Niektóre młyny na Litwie zaznacza *Al. Jelski* w swym artykule „Młynarstwo nasze" „Tellus" 1887, Nr. 39, str. 593—4.

[2]) Założycielem tej firmy był *Jakób Skoryna*, poczem prowadził interes syn *Krystyan*, następnie żona tego ostatniego *Klara*, a wreszcie, do obecnego czasu, prowadzi go wnuk założyciela *Cezary Skoryna*.

Ferté-sous-Jouarre pod Paryżem, w ostatnich zaś latach po założeniu warsztatów (stolarskiego i ślusarskiego) zajmuje się budową (podług najlepszych wzorów zagranicznych) *mechanizmów młynowych* i wielu przyrządów do czyszczenia i gatunkowania zboża i produktów mącznych, do wyrobu kasz perłowych i t. p. Reszta *firm młyno-budowniczych*, pochodzenia zagranicznego, prowadzi w znacznej części interesa agenturowe.

Jakkolwiek więc w ostatnich latach przybyła krajowi naszemu spora ilość nowych młynów i wiele zostało ulepszonych, to wszakże dotychczas działalność ich ogranicza się wyłącznie do zaspokajania potrzeb miejscowych, podczas gdy pozostała ilość ziarna wychodzi od nas zagranicę w stanie surowym. Jeżeli jeszcze zauważymy, że, rok rocznie, wysyłamy zagranicę pewną znaczną ilość otrąb, jako odpadków od produktów mącznych, wyrabianych dla konsumcyi wewnętrznej, to dopiero możemy uprzytomnić sobie należycie dotychczasowe niedołęztwo nasze w tym kierunku, powodujące coraz większe zubożanie gleby rodzinnej.

III. *W sprawie młynarstwa krajowego*[1]).

Jakkolwiek młynarstwo zbożowe za zasługi, jakie oddaje rolnictwu, będąc największym odbiorcą płodów rolnych, winno już oddawna zająć pierwszorzędne miejsce w przemyśle krajowym, niestety, dotychczas, traktowane prawdziwie po macoszemu, znajduje się u nas w opłakanym stanie.

Przemysł młynarski został już dawno uwolniony z więzów ślepej rutyny, którą powszechnie kierowano się przez długie wieki, cały bowiem proces mielenia został zbadany ściśle naukowo i technicznie, o czem najlepiej świadczy niezwykle bogata literatura młynarska (zagraniczna). Na tychże badaniach wsparły się nowe wynalazki *w młynobudownictwie*, umożebniające wprowadzanie doskonalszych i praktyczniejszych systemów mielenia, co zawdzięczać należy całemu szeregowi techników, pracujących usilnie i wytrwale w tym kierunku.

---

[1]) Niniejszy artykuł autora był drukowany w czasopiśmie „Tellus", 1887 r., № 13, str. 391.

Albowiem tam, gdzie mąka staje się artykułem handlowym, mogącym podbijać nawet dalekie rynki zbytu, wyrób jej przestaje być rutynicznem rzemiosłem i wkracza w dziedzinę przemysłu fabrycznego.

Przemysł młynarski powinien znajdować największe poparcie ze strony rolnictwa, gdyż rozwój młynarstwa znaczy większe zapotrzebowanie zboża na miejscu, co oprócz korzystniejszego zbytu podnosi przemysłowość krajową, pozostawiając przytem tanie odpadki dla hodowli i wypasu bydła i nierogacizny. Dążenie do wywozu zboża w stanie zmielonym powinno stanowić ideał polityki ekonomicznej każdego kraju rolniczego, produkującego na wywóz. Za najlepszy przykład w tym względzie służą Węgry i Ameryka, gdzie przemysł młynarski dosięgnął najwyższego rozwoju, przynosząc olbrzymie korzyści tym państwom.

Zwróciwszy wzrok na nasze społeczeństwo, ujrzymy smutny obraz ogólnego zaniedbania w tym względzie, pomimo, że kraj nasz rolniczy, produkujący znaczną ilość zboża, przedstawia szerokie i korzystne pole do wielkiego nawet rozwoju przemysłu młynarskiego. Dotychczas niewiele postąpiliśmy naprzód, gdyż oprócz nieznacznej liczby większych młynów, zaopatrzonych w nowsze i doskonalsze urządzenia, jakie stanęły u nas ostatniemi czasy, reszta młynów mniejszych, porozrzucanych po całym kraju, w większej części pozostaje na pierwotnym stopniu urządzenia, lub jeżeli zaprowadzono w nich, niektóre nowsze ulepszenia, to zwykle nieumiejętnie je stosowano do miejscowych warunków i potrzeb, co tłomaczy się ogólnym brakiem u nas technicznej specyalności. Dość tu wspomnieć, że wszystkie nasze większe i lepsze młyny urządzone zostały przez fabryki zagraniczne.

Prawdziwie dziwny objaw przedstawia na tem polu nasz kraj i społeczność; prawie w każdej gałęzi przemysłu posiadamy zakłady fabryczne i zdolnych specjalistów techników, podczas gdy przemysł młynarski, który nas, jako obywateli kraju rolniczego, winien może względnie najwięcej obchodzić, dotąd niesłusznie i z wielką szkodą jest ogromnie lekceważony i zaniedbany. Potwierdzenie tego stanu rzeczy znajdujemy w następującym fakcie: dotąd prawie wszystkie maszyny i przyrządy młynarskie nowe zmuszeni jesteśmy sprowadzać z zagranicy, co zwiększa ogromnie koszt urządzenia naszych młynów (biorąc pod uwagę przewóz i wysokie cło wchodowe) i pozostawia odłogiem jedną ważną gałęź przemysłu fabrycznego, jaką powinno stanowić młynobudownictwo. Oprócz tego powyższy stan rzeczy pociąga za sobą konieczność powierzania budowy nowych młynów fabrykantom zagranicznym, co tamuje drogę do wytworzenia specyalnych sił miejscowych. Gdy do tego dodamy posił-

kowanie się w większych zakładach młynowych drogimi majstrami zagranicznymi, to będziemy mieli dostateczny obraz ogólnego zaniedbania na polu młynarstwa. Dojść więc musimy do wniosku, że u nas młynarstwo dotąd jeszcze jest uważane prawie powszechnie za zwykłe rzemiosło, zajmowanie się którem nie przystoi, albo nie przedstawia odpowiedniego pola dla krajowych fabryk maszyn i własnych sił technicznych. Pogląd ten mógł mieć do pewnego stopnia uzasadnioną podstawę w czasach dawniejszych, obecnie jednak należy do smutnych objawów nieświadomości całego postępu i rozwoju młynarstwa, jak również cechuje niezdawanie sobie sprawy z olbrzymiego znaczenia tego przemysłu dla kraju rolniczego, tem więcej jeszcze, gdy jak nasz obecnie, znajduje się w tak ciężkiem położeniu.

O stopniu rozwoju naszego młynarstwa zbożowego wymownie świadczy okoliczność, że dotąd nie jesteśmy w możności zaspakajania własnych nawet potrzeb i sprowadzamy rok rocznie pokaźną ilość mąki nietylko z gubernij pogranicznych Królestwa, lecz także z głębi Rossyi, a nawet z zagranicy, podczas gdy wywóz naszej mąki, prócz kilku mniej lub więcej udatnych prób, podejmowanych od czasu do czasu przez ograniczoną liczbę większych młynów, redukuje się do zera. Gdyby nie nasze zbyt anormalne warunki handlu mąką, zmuszające obcych producentów do udzielania ogromnych kredytów, które w następstwie dotkliwie ich zawodzą, już dziś upadlibyśmy znacznie więcej pod brzemieniem konkurencyi obcokrajowej, nie będąc w stanie dorównać jej ani jakością, ani taniością wytworów mącznych. Użalanie się na liche gatunki ziarna krajowego nie usprawiedliwia bynajmniej możności wywozu naszej mąki, bo przecież to samo ziarno wychodzi od nas zagranicę, gdzie przemielają go na mąkę. Przyczyna złego tkwi głębiej. Szukać jej należy w braku przedsiębierczości, poczynając od budowy maszyn młynarskich, a kończąc na handlu mąką.

Ponieważ podstawę wszelkiej racyonalnej działalności na poparcie i obronę przemysłu stanowi możliwie wszechstronne poznanie jego rzeczywistego stanu pod względem technicznym i ekonomicznym, stopnia rozwoju i żywotności, potrzeb i przeszkód, gdyż tą drogą jedynie dojść można do trafnego zrozumienia i wyboru środków na przyszłość, to pierwszym krokiem naprzód powinno być statystyczne zbadanie młynarstwa krajowego, czego zupełny brak daje się dotkliwie u nas uczuwać.

Drugim niemniej ważnym środkiem do podniesienia naszego młynarstwa winien być wyrób wszystkich maszyn młynar-

skich w kraju, łącznie z budową kompletnych młynów, co zmniejszy w znacznym stopniu koszt naszych urządzeń młynowych i stworzy z biegiem czasu pewien zastęp specyalistów z łona techników miejscowych. Dotąd oprócz paru podrzędnych zakładów nie mamy nic poważnego w tym kierunku, to też prawie wszystko do młynów sprowadzamy gotowe z zagranicy, wysyłając z kraju ogromne sumy bezpowrotnie. Wreszcie podniesienie fachowego uzdolnienia naszych młynarzy krajowców zamyka szereg najpierwszych potrzeb dalszego rozwoju naszego młynarstwa, które czekają na jaknajśpieszniejsze załatwienie.

Dla bliższego zapoznania czytelnika z tem, cośmy dotąd zrobili w celu podźwignięcia naszego przemysłu młynarskiego i o ile postąpiliśmy naprzód w młynobudownictwie, przytaczamy tu sprawozdania: z działalności delegacyi młynarskiej Warszawskiego Oddziału Towarzystwa popierania przemysłu i handlu i z działu młynarstwa zbożowego na ostatniej wystawie rolniczo-przemysłowej w Warszawie i z przemysłu młynarskiego w Galicyi.

1. Sprawozdanie z działalności delegacyi młynarskiej [1]).

Przypatrzmy się teraz bliżej całorocznej działalności *delegacyi młynarskiej* Tow. Pop. Przem. i handlu, powołanej do życia przez p. W. Przyłubskiego z Zator, obranej z pośród najwybitniejszych przedstawicieli przemysłu młynarskiego rolnictwa i handlu zbożem i mąką.

Pierwsze oficyalne zebranie członków delegacyi tej (d. 15 i 16 marca 1886 r.), poprzedzone wstępnemi naradami (na początku Stycznia 1886 r.) postawiło do rozstrzygnięcia następujące kwestye w celu podniesienia upadającego młynarstwa zbożowego:

1. Jakie gatunki pszenicy, odznaczającej się wydajnością mąki i białością tejże i jakie gatunki pszenicy szklistej i czerwonej, posiadające w sobie największą zawartość glutenu, mogą być szczególniej polecone do uprawy rolnictwu krajowemu?

Rozwiązanie tej kwestyi miało wyjaśnić kilkakrotnie czyniony zarzut, że mąka z pszenicy krajowej, zawierając nizki procent glutenu, mało jest pokupną na miejscu i nie kwalifikuje się na wywóz

[1]) Patrz: „Tellus" 1887, № 13, str. 392 (dalszy ciąg artykułu autora „*W sprawie młynarstwa krajowego*").

za granicę, a przytem ziarno jej miękkie nie nadaje się dobrze do nowego systemu mielenia na walcach.

Dokonano więc analizy kilku charakterystycznych gatunków pszenicy krajowej i zagranicznej, (sandomierka, kostromka, banatka piaskowa i kalifornijska), które okazały, że pod względem zawartości glutenu nasza rodzima sandomierka (11,31%) po banatce węgierskiej (14,37%) zajmuje drugie miejsce.

Ostatecznie, powyższa kwestja rozwiązaną została w następujący sposób: jakkolwiek większa zawartość glutenu w szklistych gatunkach pszenicy, bez zaprzeczenia gra ważną rolę, a twarde ziarno nadaje się lepiej do mielenia na walcach, to jednak wypada strzedz się od zbytniej pochopności do uprawy u nas pszenic szklistych, gdyż niejednokrotnie przedsiębrane usiłowania w tym kierunku zawodziły, przynosząc tylko straty (pszenica po dwóch latach wyradzała się, dając gorsze ziarno od krajowej); przecież zalecać należy przeprowadzanie dalszych prób z uprawą banatki, jako względnie do innych najwięcej nadającej się do naszych warunków klimatycznych i gleby [1]).

---

[1]) Bliższe szczegóły, dotyczące dokonanych analiz, podał w Kronice bieżącej „Przegląd Techniczny" 1886 roku, Zeszyt III, str. 72; przytaczamy je tu dosłownie: „*Skład chemiczny kilku odmian pszenicy.* Z powodu obrad *delegacyi młynarskiej*, odbytych w d. 15 i 16 marca r. b. w Towarzystwie popierania przemysłu i handlu, dokonany został w pracowni chemicznej Muzeum przemysłowo-rolniczego w Warszawie przez p. *N. Milicera* m. n. p., przy współudziale p. *St. Małyszczyckiego* inż., rozbiór chemiczny kilku gatunków pszenicy. Ze względu, iż w rozprawach ziomków naszych, rozrzuconych po różnych czasopismach, a odnoszących się do badań ziarn zbożowych, nie spotkaliśmy się ze wzmianką o tego rodzaju rozbiorach, dokonanych w kraju, lecz autorowie powołują się jedynie na prace badaczów zagranicznych, podajemy poniżej porównawcze zestawienie wyników, otrzymanych w pracowni Muzeum.

„Ściśle ograniczony czas, nazbyt krótki, aby można było zgromadzić okazy wszystkich ważniejszych, typowych gatunków pszenicy, nie dozwolił na dokonanie pracy wyczerpującej; takowa jest jednakże zamierzoną i spodziewamy się, że niezadługo będziemy mogli podać jej wyniki. Dla rolnictwa i *przemysłu młynarskiego*, będącego w rozwoju, nie może być obojętnem, w jakim stosunku występują składniki w ziarnach u nas hodowanych, a otrzymywanych drogą wieloletnich starań, podjętych w celu przyswojenia glebie krajowej gatunków najodpowiedniejszych. Wobec tego rozbiór chemiczny kilku gatunków pszenicy, dokonany w pracowni Muzeum przemysłowo-rolniczego w Warszawie, radzibyśmy uważać za zapoczątkowanie systematycznych badań w tym kierunku. Rodzaj dokonanych oznaczeń wykazuje poniższe zestawienie; odpowiada ono szematom, napotykanym w piśmiennictwie zagranicznem, a to dla ułatwienia porównania osiągniętych wyników. Ciężar gatunkowy oznaczano za pomocą dokładnego objętościomierza (volumometru), zawartość wody — przez dokładne wysuszenie, azot — przez t. zw. spalenie elementarne, zkąd obliczono wagę związków azotowych, mnożąc wartość liczebną azotu przez 6,25, taki bowiem wykładnik powszechnie jest przyjętym przy tego rodzaju badaniach, dokonywanych za-

2. Jakie gatunki mąki należałoby produkować na konsumcyję miejscową, a jakie na wywóz zagranicę, wobec czego, czy rzeczywiście młynarstwo nasze jest uzdolnionem technicznie do wyrobu mąki, na rynkach zagranicznych pożądanej?

---

granicą. Gluten oznaczono przez odjęcie zawartości białka od całej ilości związków azotowych. Z liczb w ten sposób otrzymanych obliczono ilość składników w 100 cz. ciał suchych, t. j. po wydzieleniu wody. Ponieważ, z powodu krótkości czasu, nie dało się zgromadzić okazów świeżych, przeto tylko z dwóch odmian, pochodzących z ostatnich zbiorów, t. j. z pszenicy piaskowej (Spalding) i z banatki podolskiej dało się należycie wydzielić białko. Z pozostałych trzech odmian pszenicy, przechowywanych od lat kilku w zbiorach muzealnych wydzielenie to było niemożliwem i z tego powodu wykazane ilości glutenu dla tych odmian nie są ścisłe, gdyż wyprowadzone one zostały na zasadzie prawdopodobieństwa. Zaznaczamy też, że pszenica kalifornijska oryginalna, pochodząca z 8-iu Stanów, była mięszaną w równych ilościach dla otrzymania wartości przeciętnej.

ODMIANA PSZENICY	100 ziarn				Średnia ilość ziarn		Ciężar		Ciężar gatunkowy
	Ciężar wyrażony w gramach			objętość w cm^3	w 1 *g.*	w 1 *l.*	1 *hl.* w *kg.*	1 korca w funt. ross.	
	max.	min.	średni						
Piaskowa (Spalding)	4,7390	4,5285	4,6469	5,85	22	17000	84,84	265	1,428
Banatka (Podolska).	3,4465	3,2650	3,3672	4,20	30	24000	83,24	260	1,422
Kalifornijska . . .	4,6765	3,4230	4,1505	5,10	24	20000	84,20	263	1,383
Kostromska . . .	3,9660	3,6615	3,8444	4,90	26	21000	82,26	257	1,443
Sandomierka . . .	—	—	4,6011	5,75	22	18000	81,65	256	1,417

ODMIANA PSZENICY	ZAWARTOŚĆ						Zawartość w 100 cz ciał suchych		
	wody	azotu	związk. azotow.	białka	glutenu	cukru	azotu	związk. azotow.	glutenu
	w odsetkach (%)						w odsetkach (%)		
Piaskowa (Spalding)	—	1,591	9,443	—	—	—	—	—	—
„ „	11,66	1,517	9,481	1,360	8,352	—	1,759	10,99	9,45
Banatka (Podolska).	12,62	2,245	14,031	1,470	12,561	2,653	2,560	16,05	14,37
Kalifornijska . . .	11,50	1,552	9,700	—	8,285	—	1,750	10,95	9,36
Kostromska . . .	13,17	1,654	10,337	—	8,922	—	1,940	11,90	10,27
Sandomierka . . .	13,28	1,796	11,225	—	9,810	—	2,070	12,94	11,31

„Rozbiór chemiczny, dokonany w warunkach, które określiliśmy powyżej, wskazuje, że pod względem zawartości glutenu, badane odmiany pszenicy idą w następującym porządku: 1) banatka, 2) sandomierka, 3) kostromka, 4) piaskowa, 5) kalifornijska. Ponieważ zaś nazbyt wysoka zawartość glutenu czyni pieczywo niesmacznem, ciężkiem i szybko czerstwiejącem, przeto pszenice nasze, jakkolwiek nieco lekceważone w ostatnich czasach przez młyny walcowe, które domagają się ziarna twardego, szklistego i przez piekarzy, poszukujących odmian, dających znaczny t. zw

W tej kwestyi wyjaśniono, iż miejscowa konsumcja wymaga przeważnie średnich i pośledniejszych gatunków mąk, podczas gdy na wywóz zagranicę, biorąc pod uwagę wymagania konsumentów zagranicznych z jednej strony, a koszta przewozu i cło z drugiej (co stwierdzonem zostało przez jednego z członków delegacyi, który sposobem próby wysłał jeden wagon mąki do Paryża), mogą liczyć tylko najwyższe, a więc najcenniejsze gatunki. W kraju posiadamy wprawdzie młyny dobrze urządzone na sposób zagraniczny, jednak jest ich nie wiele,—ogólnie zaś młynarstwo krajowe pod względem technicznych ulepszeń pozostawia jeszcze wiele do życzenia.

3. Oile w celu podniesienia upadającego młynarstwa potrzebnemi się okazują: oclenie mąki zagranicznej, kaszki pszennej manny, kaszy perłowej i do jakiej wysokości ustanowienie cła od tychże byłoby pożądanem?

Powyższa kwestja oclenia produktów młynarskich została odrzuconą dzięki następującej opinji: przywóz mąki zagranicznej (płacącej cła 10 kop. w złocie od puda) w dzisiejszych czasach winien być dostatecznym bodźcem do udoskonaleń zaniedbanej produkcyi wewnętrznej.

4. W jaki sposób oznaczyćby należało gatunki produkowanej mąki, jaki jest najłatwiejszy sposób kontroli tego wyrobu, a temsamem jaka możność unormowania cen odpowiadających wartości produktu?

---

przypiek wagowy, osiągają zawsze najwyższe względnie ceny na pierwszorzędnych rynkach zagranicznych, a to ze względu na białość i wytworny smak otrzymywanej z nich mąki.

„Spożywcy nic są radzi „przypickowi“, spowodowywanemu przez gluten (pochłaniający znaczny procent wody), do oznaczenia siły którego (n. Steighöhe) posługują się specyaliści-piekarze narzędziem, zw. aleurometrem; rolnicy zaś twierdzą, że warunki klimatyczne, ilość ciepłika, pochłanianego przy wzroście, a zwłaszcza też przy dojrzewaniu u nas pszenicy, nie odpowiadają wymaganiom prawidłowego wykształcenia ziarn szklistych, które skutkiem tego szybko i niekorzystnie przeradzają się. Ze względu na powyższe okoliczności podjęte poszukiwania powinny być prowadzone w ściśle określonym kierunku, a to w celu skutecznego przyczynienia się do wyczerpującego zbadania rzeczywistego stanu rzeczy.

„Zaznaczymy wreszcie, że praca dotycząca tej kwestyi, p. n. *O wartości spożywczej chleba wobec nowoczesnej techniki piekarskiej*, skreślona przez p. *M. Heilpern*'a, mieści się w zeszycie III i IV „Pamiętnika Towarzystwa Lekarskiego“ z 1885 r. (str. 225) i że członkowie „delegacyi młynarskiej“ postanowili poprzeć wydawnictwo przygotowanej już w rękopisie obszerniejszej pracy zbiorowej, wskutek czego usuniętym zostanie brak w piśmiennictwie naszem podręcznika dla młynarzy i piekarzy“.

Debaty nad powyższemi pytaniami doprowadziły do wniosku o koniecznej potrzebie otwarcia u nas giełdy produktowej (która de jure na papierze egzystuje od 1879 r.), mogącej jedynie usunąć dotychczasowy nastrój chorobliwy w handlu zbożem i mąką (odbywającym się pokątnie bez żadnej kontroli), i wytworzyć z biegiem czasu pewną stałą numerację produktów mącznych (dziś panuje w tym względzie zupełna dowolność), wielce pożądaną dla racyonalnego handlu wewnętrznego, a niezbędną dla zbytu mąki na rynkach zagranicznych. Podjęte, usilne, starania dla wprowadzenia w czyn giełdy produktowej (oficjalne otwarcie której nastąpiło w końcu Maja 1886 r.) nie osiągnęły pożądanego skutku (pomimo wszelkich możliwych udogodnień i swobód, z jakich handlujący mogli tam korzystać), jak o tem zakomunikowanem było na ostatniem zebraniu delegacyi młynarskiej (d. 5 Marca 1887 r.)—mączarze, jak dawniej, stronią od przyzwoitego lokalu, woląc tranzakcje odbywać pokątnie w obskurnych miejscach.

5. Jakie zmiany byłyby pożądane w taryfach kolejowych celem ułatwienia, z jednej strony przywozu potrzebnych gatunków pszenicy na domieszki do krajowych, a to dla otrzymywania mąki, przez konsumentów żądanej, a z drugiej strony umożliwienia wywozu mąki zagranicę?

Opracowanie kwestyi taryf przewozowych poruczono osobnej komisyi, która nie złożyła jeszcze sprawozdania.

6. Czy pożądanem jest obniżenie cła od worków wychodzących zagranicę?

W tej kwestyi postanowiono prosić Zarząd Tow. pop. przem. handlu, aby odniósł się do właściwych władz celem uzyskania, zwolnienia od cła worków, z kraju z towarem wysyłanych, a powracających próżno, przytem postanowiono starać się o zniesienie cła od gazy jedwabnej, używanej na pytle.

7. W jaki sposób zaradzić potrzebie zaprowadzenia kredytu hypotecznego dla właścicieli młynów?

Po ożywionej dyskusyi nastąpiła decyzja zwrócenia się z prośbą do Zarządu, aby wpływem swoim wyjednał długoterminowy i tani kredyt w Banku Państwa.

8. O ile dotychczasowa asekuracja od ognia jest zbyt uciążliwą i w jaki sposób tej niedogodności zaradzić można?

W tej kwestyi, po wyjaśnieniu, iż dotychczasowa nienormalnie wysoka opłata asekuracyjna uciska przemysł młynarski, postanowiono odnieść się za pośrednictwem jednego z wpływowych członków dele-

gacyi do Towarzystwa ubezpieczeń od ognia z prośbą o uwzględnienie ulepszonych konstrukcyi młynów, przedstawiających mniejsze niebezpieczeństwo.

Wreszcie uznano za potrzebne i na czasie wydanie wspólnemi siłami podręcznika młynarskiego. Ponieważ okazało się, iż takowy był już opracowany w rękopisach [1]). więc wybrano podkomisję z trzech członków dla oceny, która na ostatniem zebraniu delegacyi (d. 5 Marca 1887 r.) orzekła swoje pochlebne zdanie o powyższej pracy, odkładając jednak ostateczne zebranie środków na koszta wydawnictwa do następnego posiedzenia, a to z powodu bardzo szczupłej ilości obecnych na posiedzeniu członków delegacyi.

Na ostatniem zebraniu, mającem głównie na celu zakończenie obrad za r. 1886, została jeszcze poruszoną kwestja wywozu naszej mąki (uznano jedyną możliwość zbytu do Anglji, gdzie niema cła wchodowego), do czego jednak potrzeba w pierwszej linji ustalić naszą markę, t. j. wyrobić pewne stałe typy mąki. Opracowanie podstawy do niniejszej sprawy zostało powierzone jednemu z członków delegacyi.

Nie wnikając w bliższą ocenę powyżej określonej całorocznej działalności delegacyi młynarskiej, wypada wszakże zanotować coraz więcej słabnące zainteresowanie się przedstawicieli świata młynarskiego, co najwymowniej uwydatniały pustki, jakiemi świeciły ostatnie posiedzenia.

2. Sprawozdanie z działu młynarstwa zbożowego na wystawie rolniczo-przemysłowej w Warszawie 1885 r. [2])

Dział młynarstwa zbożowego na warszawskiej wystawie przedstawiał się nadzwyczaj ubogo, co ze względu na ważność tego przemysłu dla naszego kraju wypada zaliczyć do smutnych objawów naszej działalności przemysłowej w tym kierunku. Jeżeli do tego, na mocy znajomości prawdziwego stanu rzeczy, doda się jeszcze ten fakt, że rzeczona wystawa odźwierciadliła w tym wypadku stan rzeczy nawet w cokolwiek korzystniejszem świetle od tego, w jakiem w rzeczywistości ten przemysł się przedstawia, to wtedy tem więcej przychodzi

---

[1]) Mowa o niniejszem dziele.

[2]) Patrz: „Czasopismo Techniczne", Lwów, 1885, Nr. 11 i 12; również, „Przegląd Techniczny", Warszawa, 1885, Zesz. IX i X, gdzie autor niniejszego dzieła podawał odnośne sprawozdania z wystawy rolniczo-przemysłowej.

ubolewać nad takiem zaniedbaniem jednej z najważniejszych podstawowych działalności do podtrzymania naszego bytu ekonomicznego. Widocznie dotąd u nas nie zdają sobie zupełnie sprawy z olbrzymiego znaczenia przemysłu młynarskiego, pomimo tego, że z każdym rokiem warunki rolnictwa krajowego stają się coraz uciążliwsze z powodu wzmagającej się konkurencyi państw sąsiednich. Wobec teraźniejszego postępu na tem polu, ten fakt, że dotąd nie wyrabiamy nawet dostatecznej ilości mąki dla własnej potrzeby, a większą część otrąb zbywamy zagranicę, świadczy aż nadto wymownie o naszem ogromnem zacofaniu w tej mierze.

Znając cały powyższy stan rzeczy, nie trudno było przewidzieć z góry, że tegoroczna warszawska wystawa będzie bardzo szczupło i ubogo reprezentowaną w tej specyalnej gałęzi przemysłu.

Przystępując obecnie do właściwego sprawozdania, wypada zaznaczyć zaraz na wstępie podział całej wystawy młynarstwa zbożowego na dwie grupy: *A*) zakłady budowy młynów i przedmiotów, wchodzących w skład wewnętrznego urządzenia młyna (maszyny, przyrządy i narzędzia młynarskie); *B*) zakłady młynów zbożowych razem z materyałem surowym (zboże) i przetworami (mąka, kasza, otręby i rozmaite odpadki). Pierwsza grupa obejmuje szczegółową gałęź budowy maszyn i zakładów przemysłowych, podczas gdy druga przedstawia ostatni wyraz samego przemysłu młynarskiego.

A. Zakłady budowy młynów i przyrządów młynarskich.

W tej grupie wzięli udział następujący wystawcy: C. Skoryna i O. Schneider w Warszawie na Pradze (fabrykanci kamieni młyńskich i maszyn młynarskich); K. Bredschneider i Ska w Zgierzu (fabryka maszyn, odlewnia żelaza i zakład budowy młynów); Warszawska Fabryka Machin na Czerniakowskiej ulicy Lilpop, Rau i Loewenstein w Warszawie, (akcyjne towarzystwo przemysłowe), Orthwein Markowski i Karasiński (w Warszawie (fabryka machin, kotlarnia i odlewnia żelaza), M. Wolski i S-ka w Lublinie (fabryka machin i odlewnia żelaza), F. Lisicki z Bzina.

Z pośród wszystkich powyższych wystawców najokazalej przedstawił się C. Skoryna, następnie O. Schneider i K. Bredschneider i Ska, jako specjaliści w dostarczaniu przyrządów młynarskich, podczas gdy reszta wyżej wymienionych wystawców wystawiła tylko pojedyńcze okazy z działu młynarstwa zbożowego jako swoje poboczne wyroby.

Wszystkie wystawione tu przedmioty ze względu na swoje przeznaczenie w młynie dają się podzielić w następujący sposób: a. przyrządy do czyszczenia, gatunkowania i obłuszczania zboża; b. przyrządy do mielenia zboża; c. przyrządy do pytlowania i czyszczenia produktów mielenia; d. przyrządy do wyrobu kasz (krup) perłowych; e. przyrządy transportowe (przenośniki).

Obecnie zajmiemy się bliższem zbadaniem i ocenieniem wystawionych okazów w powyższem ich ugrupowaniu. *a. Przyrządy do czyszczenia gatunkowania i obłuszczania zboża.* C. Skoryna wystawił następujące przedmioty tej kategoryi; *przyrząd magnetyczny, oddzielacz* (trieur), *wietrznik* (aspirator, tarar, wialnia ssąca) w połączeniu z 2 *oddzielaczami* i *obłuskiwacz*, zw. „eureka". Te wszystkie przyrządy wystawca sprowadza dotąd z zagranicy (wystawione poza konkursem) chociaż powinnyby już dawno stanowić wyrób miejscowy.

Przyrząd magnetyczny (pomysł Schäffer'a) służy do wydzielania z ziarna kawałków żelaza, (jak gwoździ, śrubek i t. p.), które często dostają się tu na drodze, którą zboże przebywa z pola do magazynu w młynie. Te kawałki żelaza, pozostające w ziarnie, mogą wyrządzić znaczne uszkodzenia w młynie; tak np., dostawszy się razem z ziarnem między kamienie, oprócz uszkodzenia nakutych powierzchni mielących, mogą spowodować powstanie iskry, a wskutek tego wybuch pyłu mącznego (tym sposobem zgorzało już wiele młynów), następnie w pytlu mogą porozrywać gazę jedwabną i t. p.

Przyrząd składa się z rynienki pochyłej, zaopatrzonej u spodu w dość silny magnes, po której oczyszczane ziarno spada cienkim strumieniem (co reguluje się tu odpowiednią zasuwką). Tym sposobem wszystkie kawałki żelaza, przyciągane przez magnes, zatrzymują się w rynience podczas gdy ziarno spada dalej bez przeszkody. Tak prosty przyrząd, ustawiony w rurze spadowej dla zboża, oddaje wielkie przysługi w młynie.

Oddzielacz służy do oddzielania ziarnek okrągłych, zanieczyszczających zboże (kąkol, groszki i t. p.). Działanie tego przyrządu polega na zasadzie, iż ziarnka okrągłe w odpowiednich dołkach półkulistych spoczywają mocniej, aniżeli więcej podługowate (pomysł Vachon'a). Do tego celu służy cylinder blaszany z osią, pochylony nieco (około 10^0) względem poziomu, który na $^1/_3$ swej długości przedstawia płaszcz z podłużnemi dziurkami do oddzielania drobnych (niewykształconych) ziarnek i podługowatych zanieczyszczeń (poślad, owies i t. p.) co stanowi pomysł Pernollet'a, podczas gdy pozostała część ($^1/_3$) cylindra posiada pierwotne urządzenia Vachon'a, t. j. płaszcz blaszany z dol-

kami półkulistemi, z których każdy podczas wolnego obrotu cylindra służy do pomieszczenia w sobie jednego ziarnka.

Tym sposobem zdrowe ziarna o kształcie nieco wydłużonym, nie znajdując należytego pomieszczenia w powyższych dołkach, podczas ciągłego wolnego obrotu cylindra wypadają z nich wcześniej i staczają się z powrotem na spód cylindra, gdzie posuwają się coraz dalej z jednego końca na drugi skutkiem nachylenia cylindra względem poziomu, podczas gdy ziarenka okrągłe, lub złamane podczas obrotu cylindra, zostają unoszone wyżej w dołkach, zatem spadają dopiero później, własnym ciężarem do półokrągłej rynienki, umocowanej spółśrodkowo wewnątrz cylindra do stałej jego osi, zkąd odprowadza je ślimak na zewnątrz przyrządu. Cylinder, osadzony luźno na stałej osi, po chylonej względem poziomu, otrzymuje wolny ruch obrotowy za pomocą pasa, obejmującego bezpośrednio ramy płaszcza cylindra. Ważny warunek dobrego działania tego przyrządu stanowi zupełnie właściwa ilość obrotów cylindra (15—20) i dokładne wyrobienie dołków półkulistych w płaszczu cylindra. Wystawiony przyrząd odznacza się starannym, dokładnym wyrobem i wykończeniem.

Wietrznik z 2 oddzielaczami przedstawia połączenie dwóch różnych przyrządów w jedną całość, co ze względu na oszczędność zajmowanego miejsca w młynie (właściwie w t. zw. *żubrowni*) bywa często praktycznem i pożądanem. Wietrznik służy do usuwania ze zboża lekkich zanieczyszczeń (plew, słomek, kurzu i t. p.) i ziarnek niewykształconych, gatunkowo lżejszych (pośladu) przez działanie prądu powietrza, skierowanego przeciw spadającemu ziarnu szerokim strumieniem. Wystawiona konstrukcja reprezentuje obecnie typowe urządzenie wietrznika, którego dobre zalety stanowią: łatwe regulowanie siły prądu powietrza i racyonalne rozmieszczenie spadającego ziarna. Wydzielanie ze zboża najgrubszych zanieczyszczeń (kamyków sznurków i t. p.), uskutecznia się tu na płaskiem sicie wstrząsanem, które się mieści nad przyrządem, zkąd dopiero ziarno przechodzi do właściwego wietrznika. Oczyszczone ziarno po wyjściu z wietrznika dostaje się tu wprost na 2 oddzielacze, złączone u spodu z całym przyrządem. Co do tych ostatnich wypada tylko zauważyć, że na całej swej długości posiadają one jednostajne płaszcze cylindrowe z dołkami półkulistemi. Cały powyższy przyrząd odznacza się jeszcze jedną wielką zaletą, mianowicie praktycznem przenoszeniem ruchu za pomocą jednego tylko koła pasowego.

Obłuskiwacz, zw. „curcka“ (pomysł amerykańskiej firmy „Howes, Babcock et Cie“), służy do silnego obcierania ziarna o szorstkie powierzchnie i następnego poddawania działaniu prądu powietrza, co usuwa część zewnętrznej łuski razem z przylegającym brudem. Przy-

rząd składa się z pionowego bębna, zaopatrzonego w płaszcz tarkowy z blachy, wewnątrz którego obracają się ze znaczną szybkością (około 600 obr. na minutę) skrzydła żelazne. Doprowadzane z góry ziarno, rzucane ze znaczną siłą o powyższy płaszcz tarkowy, obciera się z łuski i następnie własnym ciężarem spada przez dolny otwór do przedziału, gdzie jest wystawione na silny prąd powietrza, który jednocześnie działa także w przestrzeni pomiędzy płaszczem tarkowym a zewnętrzną oponą drewnianą, wskutek czego obłuskowiny tu wydzielane razem z kurzem zostają natychmiast odprowadzane do osobnej komory. Ziarnka gatunkowo lżejsze i odłamki kończyn zdrowych ziarnek zostają również uniesione prądem wiatru, a następnie wypadają bocznym otworem na zewnątrz przyrządu. Czysto obłuskane ziarno spada osobno u spodu w przyrządzie. Płaszcz tarkowy w wystawionym obłuskiwaczu stanowi siatka druciana, co bezwarunkowo jest wadliwem, gdyż powoduje drobienie znacznej części ziarna (utrzymuję to na mocy rzeczywistego przekonania się w praktyce). Zatem dawniejsze urządzenienie płaszcza z blachy tarczowej z podłużnemi wąziutkiemi wcięciami bez porównania jest lepszem. Zresztą wystawiony obłuskiwacz odznacza się dobremi zaletami i starannem wykończeniem wszystkich pojedyńczych swych części.

O. Schneider wystawił następujące przyrządy tej kategoryi: 2 *oddzielacze gospodarskie* (nr. 2 i 3) do poruszania ręcznego; *oddzielacz młyński*, 2 *obłuskiwacze* zw. „eureka“ (nr. 1 i 0) i *wietrznik z 2 oddzielaczami*. Te przyrządy zostały zamarkowane, jako wyrób własny, jednak ceny wystawiono takie same, jakie płaci się u nas za wyrób zagraniczny. Ponieważ wszystkie powyższe przyrządy (z wyjątkiem oddzielaczy gospodarskich) zupełnie tej samej konstrukcyi, aż do najdrobniejszych szczegółów, znajdowały się u poprzedniego wystawcy, zatem to wszystko, co poprzednio wypowiedzianem zostało w tym względzie, odnosi się zarazem do niniejszego wystawcy. Chyba tylko ogólnie wypada tu jeszcze zaznaczyć staranne i ładne wykończenie wystawionych przyrządów.

K. Bredschneider i Ska z przyrządów tej kategoryi wystawili jeden tylko *obłuskiwacz*, zw. „eureka“, który wyróżnia się od konstrukcyj, wystawionych przez poprzednich wystawców, tylko płaszczem tarkowym, który składa się tu z blachy żelaznej z podłużnemi wąziutkiemi wycięciami, co, jak wyżej było już zaznaczonem, okazuje się praktyczniejszem w działaniu. Ogólnie zaś cały wyrób nie odznacza się szczególną dokładnością w zastosowaniu pojedyńczych części, a wykończenie jest niezbyt staranne i pozostawia jeszcze wiele do życzenia.

Oto wszystko, co z tej grupy przyrządów młynarskich przedsta-

wiono na wystawie warszawskiej r. 1885. Świadczy to wymownie, jak ubogo przedstawiają się nasze zakłady, w tym dziale przyrządów, które w dzisiejszym racyonalnem młynarstwie odgrywają nadzwyczaj ważną rolę, ponieważ powszechnie stwierdzono fakt, że otrzymywanie należycie dobrego wytworu mielenia staje się niemożebnem bez poprzedniego gruntownego wielokrotnego czyszczenia, gatunkowania, obłuszczania i żubrowania zboża.

b. Przyrządy do mielenia zboża. Do tej kategoryi przyrządów młynarskich zaliczają się wystawione *kamienie, walce,* i *tarcze młyńskie,* kolejnem zbadaniem których zajmiemy się obecnie.

Kamienie młyńskie. Ze wszystkich wystawców kamieni młyńskich pierwszeństwo tak pod względem ilościowym, jak i jakościowym należy się bezwarunkowo najdawniejszej w kraju fabryce kamieni młyńskich C. Skoryny. Najpierw zwracają na siebie uwagę wystawione pojedyńcze kawałki kamienia w tym stanie, w jakim się sprowadza je z Francyi (z powszechnie znanych łomów w La Ferté sous Jouarre). Następnie widzimy tu część kamienia, wziętego z roboty w niedokończonym stanie, co pozwala dokładnie rozpoznać sposób formowania tych kamieni z pojedyńczych kawałków.

W celu wyjaśnienia potrzeby i znaczenia powyższego składania pojedyńczych kawałków kamieni w jedną całość może nie będzie zbytecznem zrobienie następującej uwagi. Z jednej bryły wykuwają się tylko kamienie małych rozmiarów, podczas gdy większe składają się zwykle z wielu mniejszych, lub większych, jednorodnych kawałków, starannie dobieranych, osobno obrabianych i dostosowanych, a w końcu spajanych w jedną całość za pomocą dobrego cementu. Czyni się to nie dla tego, żeby nie można było znaleść dostatecznie wielkich brył kamieni, lecz jedynie tylko z tego powodu, że możliwie jednostajna twardość i porowatość stanowią najważniejsze warunki dobroci kamienia młyńskiego, podczas gdy w większej bryle prawie nigdy nie natrafia się na tak jednostajny układ cząsteczkowy (utkanie) całej masy. Po uskutecznionym doborze pojedyńczych kawałków kamieni ze względu na jednakową twardość, porowatość i barwę, przystępuje się do możliwie dokładnego zrównania jednej z szerokich powierzchni każdego kawałka, do której pod prostym kątem obrabia się boczne ściany, a przeciwległą powierzchnię do pierwszej pozostawia się w naturalnym stanie. Czynność tę w mniejszych zakładach (tak samo u Skoryny) uskutecznia się ręcznie przy pomocy ostrych narzędzi stalowych, podczas gdy w większych zakładach, osobliwie we Francyi, służą do tego celu odpowiednie maszyny z ostrem narzędziem stalowem lub dyamentowem.

Jedna para wystawionych kamieni francuzkich (*biegun* i *leżak*) odznacza się znaczną porowatością powierzchni mielących, zatem może nadawać się szczególnie dobrze do mielenia żyta, druga zaś para z więcej pełnem układem cząstek na powierzchniach mielących może służyć należycie do mielenia pszenicy. Znaczna twardość, należyte utkanie jednostajne, właściwa porowatość i odcień barwy krzemienia, z którego zostały wyrobione powyższe kamienie, każe wnioskować o dobrych przymiotach do mielenia. Wyrób tych kamieni nie pozostawia nic do życzenia, bo odznacza się dokładnym doborem i ścisłem spojeniem pojedyńczych kawałków w jedną całość, jak i dokładnem wyrównaniem powierzchni miclących, co tem więcej zasługuje tu na uznanie, że przedstawia wytwór roboty ręcznej.

Oprócz wyżej wymienionych kamieni francuzkich w pawilonie Skoryny znajdują się jeszcze jednolite kamienie z piaskowca szlązkiego, które mają obszerne zastosowanie do żubrowania ziarna do mielenia ordynaryjnego i na razówkę. To samo można powiedzieć o kamieniach piaskowych z łomów krajowych (o barwie czerwonawej), które jednak z powodu zbyt pełnego utkania i nieznacznej chropowatości (szorstkości) ustępują znacznie co do dobroci poprzednim. Nakoniec znajduje się tu wystawiony kamień saski (szczególny gatunek piaskowca białego koloru), posiadający znakomite własności do wyrobu kaszy perłowej, który sprowadza się z Saksonii w obrobionym już stanie.

Drugi z kolei wystawca kamieni młyńskich O. Schneider przedstawił jedną parę kamieni francuzkich, złożonych z kawałków, i jeden jednolity kamień z krzemienia francuzkiego. Obydwa okazy są nacechowane, jak dla nas, pewną oryginalnością, która, niestety, niema racyi bytu. Mianowicie wystawiona para kamieni przedstawia się w kształcie pierścieni, bo z ogromnym otworem środkowym. Jakkolwiek takie kamienie, w złożeniu, bezwątpienia zapewniają p e w n ą o s z c z ę d n o ś ć s i ł y p o r u s z a j ą c e j (skutkiem mniejszej masy bieguna), i c h ł o d n i e j s z e m i e l e n i e nawet przy zwiększonej wydajności (ponieważ mlewo przez krótszy czas i na mniejszej przestrzeni przebywa między powierzchniami miclącemi, a powietrze ma większy dostęp), to jednak *doprowadzanie i rozmieszczanie mlewa* nie może być tu nigdy tak jednostajnem, jak w złożeniu, gdzie kamienie posiadają mniejsze otwory środkowe (*oka*), czyli wypełniony środkowy pierścień, zw. *sercem*. Z tego powodu takie kamienie mogą nadawać się tylko do wymielania oczyszczonych już międzyproduktów (kaszek, miału i t. p.), gdzie głównie idzie tylko o samo rozdrobienie jednorodnych już cząstek, lub do żubrowania i wymielania otrąb. Szczególniej w naszych warunkach ta nowość nie przedstawia żadnych korzyści, a nawet może być do pewnego stopnia szkodliwą przy nieumiejętnem zastosowaniu jej w praktyce,

zatem nie powinna być zalecaną do szerszego rozpowszechnienia. Następnie co do wystawionego jednolitego kamienia z krzemienia francuzkiego (o wielkiej średnicy 1,1 *m.*), to nie daje on żadnej gwarancyi dobrego mielenia, gdyż w tak wielkiej masie, wziętej z jednej bryły, trudno spodziewać się zupełnie jednostajnych własności powierzchni mielących. Z tego powodu jednolite kamienie francuzkie tej średnicy, co wystawiony, nie powinny znajdować praktycznego zastosowania, jeżeli nie chcemy wystawiać się na zbytnie ryzyko. Krzemień, z jakiego zostały wyrobione powyższe kamienie, zdaje się być w dobrym gatunku, jakkolwiek zbyt białawy odcień zabarwienia zdradza jego mniej cenną wartość do mielenia. Wyrób tych kamieni odznacza się dokładnością, nie pozostawiającą nic do życzenia.

Nakoniec wypada jeszcze wspomnieć o kamieniach z łomów krajowych (z okolic B z i n a, gub. R a d o m s k i e j), wystawionych przez F. Lisickiego, które jednak nie nadają się zupełnie do celów młynarskich, ponieważ nie posiadają dostatecznej porowatości i szorstkości, a przytem są zbyt miękkie. Nawet do mielenia ordynarnego, na razówkę, lub do żubrowania zboża nie zdają się one posiadać odpowiednich własności, zatem wypadałoby szukać dla nich innego zastosowania, aniżeli zamierza wystawca.

Obecnie wypada zwrócić uwagę na niektóre ujemne strony, dotyczące ogólnie wystawy kamieni młyńskich. Otóż, jako jeden z najwięcej uderzających faktów w tym względzie przedstawia się brak zupełny na wystawie kamienia nakutego do mielenia (t. j. zaopatrzonego w odpowiednie rowki czyli brózdy na powierzchni mielącej). Wiadomą jest rzeczą, że nawet najlepiej wyrobiony i najlepszego gatunku kamień młyński dopiero wtedy może ujawnić swe cenne własności w mieleniu, skoro otrzyma zupełnie odpowiednie i starannie wykonane *nakucie* na powierzchni mielącej. Zatem, pierwsze nakucie kamienia stanowi najważniejszą czynność, bo raz dobrze nakuty kamień łatwo daje się utrzymać w tym stanie w młynie przez ciągłe odświeżanie nakucia, a przytem, widząc nowy kamień, zaopatrzony w dobre nakucie, daje się łatwiej ocenić jego przyszłą wartość w mieleniu. Z tych powodów ta czynność pierwszego nakuwania kamieni należy do fabryk kamieni młyńskich, co ze względu na różnorodność wymagań w tym względzie uskutecznia się dopiero po bliższem porozumieniu się w każdym wypadku z kupującymi. Ta ostatnia okoliczność nie usprawiedliwia jednak zupełnie tego faktu, że ani jeden z wystawionych kamieni młyńskich nie był zaopatrzony w odpowiednie nakucie, gdyż, mając na składzie zawsze znaczną ilość gotowych kamieni, można było bez żadnego ryzyka chociażby jedną parę zaopatrzyć na wystawę w odpowiednie nakucie. Wtedy dopiero każdy, zajmujący się tą kwestyą, mógłby ocenić tę

ostatnią ważną czynność fabrykanta kamieni, obecnie zaś pozostaje się w zupełnej wątpliwości, czy powyższe, wystawiające, firmy, oprócz dobrego wyrobu kamieni, są również w stanie zaopatrzać je w odpowiednie nakucie, jak tego wymaga dobry proces mielenia.

Jako drugą ujemną stronę wystawy kamieni młyńskich wypada zaznaczyć zupełny brak wystawienia przyrządów i narzędzi, do nakuwania kamieni służących. Najwięcej zaś przychodzi tu żałować nieobecności automatycznej maszyny do nakuwania kamieni, która dawno już zyskała sobie prawo bytu w młynarstwie, oddając wielkie korzyści w tym względzie. Wystawienie tak ważnego i zajmującego przyrządu na wystawie byłoby zapewne bodźcem do rozpowszechnienia go w kraju, gdzie tem więcej daje się uczuwać potrzebę takiego przyrządu wobec wielkiego braku dobrych nakuwaczy kamieni. Z tego też powodu bardzo często najlepsze i drogo nabywane kamienie marnują się bezprzykładnie po naszych młynach, nie przynosząc żadnych korzyści. Do tego czasu ani jednej takiej maszyny niema u nas w kraju.

Następną ujemną stronę, dotyczącą ogólnie wystawy kamieni młyńskich, stanowi ten fakt, że przedstawiono same tylko kamienie, lecz zaniechano zupełnie okazania wszystkich tych przyrządów, jakie są niezbędne do odpowiedniego zestawienia (złączenia) z sobą kamieni w jedną całość, zwaną *złożeniem*, co czyni dopiero z martwych kamieni maszyny, zdolne do procesu mielenia. Wtedy dałoby się ocenić, o ile wszystkie części składowe każdego złożenia kamieni odpowiadają wymaganym warunkom dobrego procesu mielenia, wiadomą bowiem jest rzeczą, że wadliwe zestawienie kamieni może wywierać w znacznym stopniu szkodliwy wpływ, tak ze względu na sam wytwór mielenia, jak i zbyt szybkie zużywanie się kamieni, co niestety zbyt często daje się spotykać w naszych młynach. Wobec takiego stanu rzeczy wystawienie wszystkich składowych części każdego złożenia *(zasypywacza, paprzycy, panewki i łoża leżaka, wrzeciona z gniazdem, stawidła, wysuwaka* i t. d.), rozumie się, w udoskonalonym ich stanie bez wątpienia przyniosłoby wielki pożytek dla młynarstwa krajowego, zapewniając zarazem niemałą korzyść dla samych wystawców.

Jako dalszy dowód zbyt mało rozwiniętej u nas dążności do postępu w ulepszeniach świadczy odwieczny, przestarzały zwyczaj zostawiania w wierzchniej części biegуna, zw. *nakładką*, zwyczajnych otworów, które w celu zrównoważenia kamienia wypełniają się roztopionym ołowiem, co naturalnie należy do czynności trudnych, zmudnych i zabierających wiele czasu, zanim przyjdzie się do jakiego wyniku i to wątpliwej jeszcze dokładności. Tymczasem technika młynarska posiada już dawno dobre przyrządy, do tego celu służące, które usuwają po-

wyższe niedogodności (między innemi jedno z najlepszych urządzeń przedstawia konstrukcya pomysłu W. Lüders'a[1]) z Drezna).

Nakoniec wypada tu jeszcze zauważyć brak na wystawie przyrządu, wentylującego złożenia kamieni podczas mielenia, czyli t. zw. *aspiracyi*, która ma na celu doprowadzanie znacznej ilości powietrza między powierzchnie mielące, wskutek czego ochrania się mlewo od zbytniego rozgrzewania się, osiąga szybsze posuwanie mlewa od oka ku obwodowi i możebność znacznie większej wydajności złożenia. Dotąd u nas w paru tylko większych młynach powyższa aspiracya znajduje zastosowanie praktyczne, gdzie dostatecznie już oceniono prawdziwą wartość i korzyść tego wynalazku; szczególniej odnosi się to do naszych warunków, ponieważ często miewamy ziarno dosyć wilgotne. Wobec takiego stanu rzeczy przychodzi nam żałować nieobecności na wystawie tak ważnego, dla nas przyrządu, który bezwarunkowo winien znaleść u nas szersze rozpowszechnienie w praktyce.

Zastanowiwszy się głębiej nad tem wszystkiem, co wyżej nadmieniliśmy o wystawie kamieni młyńskich, możemy wypowiedzieć następujący ogólny wniosek:

Jakkolwiek przedstawione okazy kamieni świadczą, że wystawcy, jako fabrykanci kamieni młyńskich, doszli do pewnej, znacznej, doskonałości swego wyrobu, to jednak wystawa nie daje najmniejszego nawet wyobrażenia, o ile są oni w stanie zadośćuczynić dzisiejszym wymaganiom, przenosząc swoje kamienie do młynów, t. j., czyniąc z nich maszyny mielące.

Do tego samego rodzaju przyrządów wypada jeszcze zaliczyć wystawione *młynki przenośne* z kamieniami francuzkiemi, które w gospodarstwach wiejskich mogą być z pożytkiem stosowane do mielenia na razówkę żyta lub pszenicy.

Tego rodzaju młynek do manczu lub lokomobili własnego wyrobu Skoryny, zbudowany podług dobrego modelu zagranicznego, odznacza się dobremi zaletami we wszystkich swych składowych częściach, o ile to, rozumie się, w takim przyrządzie gospodarskim może być wymaganem. Szczególnie zasługuje tu na uznanie praktyczne nastawianie kamieni (stawidło) i regulowanie doprowadzanego zboża (zasypywacz). Całość odznacza się przytem stałą i starannie wykończoną budową.

---

[1]) Opis z rysunkiem, zaczerpnięty z „Oesterr. ungar. Müller-Zeitung", 1876, Nr. 15, przez prof. *St. Fischer'a*, znajdzie czytelnik w szczegółowym opisie potrzeby zrównoważenia bieguna (patrz: *paprzyca*).

Następnie Warszawska fabryka machin zaprezentowała się w dziale młynarstwa wystawieniem jednego tylko młynka gospodarskiego z kamieniami francuzkiemi, pochodzącemi z fabryki kamieni młyńskich E. SCHNEIDRA. Zastosowane tu kamienie posiadają wielkie pory i liczne plamy żółte (które łatwo wykruszają się pod oskardem i zostawiają dziury), następnie odcień barwy kamienia jest czerwony, co razem wziąwszy, nie cechuje dobrego gatunku kamienia. Wyrób tych kamieni jest nadzwyczaj lichy: miejsca spojenia pojedyńczych kawałków nie są dostatecznie ścisłe, cement na zewnątrz już teraz popękany, co nieszczególnie przemawia za ich trwałością. Nastawianie kamieni odbywa się tu za pomocą *stawidła drążkowego*, które jest niewygodne i niepraktyczne, bo tylko z dołu służy do ustawiania powierzchni kamieni we właściwem oddaleniu względem siebie, a przytem po pewnem, stosunkowo nieznacznem, zużyciu się powierzchni mielących wymaga odpowiedniego przestawienia wału przenośnego z resztą złączonych z nim części. Zasilanie zbożem odbywa się tu za pomocą *zasypywacza talerzykowego* który przedstawia zbyt słabą konstrukcyę (z cienkiej blachy), wskutek czego może łatwo stracić w użyciu swą dokładność, a nawet już obecnie śruba z kółkiem ręcznem do regulowania dopływu zboża nie działa dokładnie. Drewniana podstawa (staluga) dla całego młynka zdaje się być dostatecznie trwałą. Wogóle zaś całość wyrobu odznacza się niedbałem i nieszczególnem wykończeniem.

Walce młyńskie. Na wystawie były okazane następujące 4 systemy stolców walcowych: GANZ'a z Budapesztu, KÜHNE'go z Drezna (w pawilonie SKORYNY), HOERDE'go z Wiednia (u SCHNEIDRA) i KIEFER'a ze Stuttgardu (własny wyrób K. BREDSCHNEIDRA). Ponieważ zakres niniejszego sprawozdania nie pozwala na obszerniejsze wnikanie w szczegóły powyższych stolców walcowych, przeto musimy ograniczyć się do możliwie treściwego, ogólnego tylko scharakteryzowania wystawionych okazów.

Stolec walcowy GANZ'a przedstawia znaczne udoskonalenie pierwowzoru pomysłu WEGMANN'a z r. 1873 i należy do najwięcej rozpowszechnionych systemów w praktyce. Wystawiony stolec składa się z 2 par obok siebie poziomo leżących walców z twardego odlewu żelaza („Hartguss"), zaopatrzonych w cokolwiek ukośne (śrubowe) *rowkowanie* na zewnętrznych powierzchniach mielących. Nastawianie walca ruchomego w odpowiedniem oddaleniu względem stałego walca odbywa się tu za pomocą śrub z kółkami ręcznemi, podczas gdy dokładne regulowanie równoległego położenia względem siebie obydwóch walców uskutecznia się za pomocą dwóch innych śrub. Naciskanie ruchomego walca każdej pary odbywa się za pomocą obciążonego drążka,

co stanowi t. zw. *nacisk ciężarkowy* („Gewichtsandruck"). Zasilanie stolca mlewem, jak zwykle, uskutecznia tu karbowany wałek zasilający z regulowaniem dopływu mlewa za pomocą zasuwki. Właściwy ruch różniczkowy walców każdej pary wywołuje tu odpowiednia kombinacya kół zębatych (z ukośnemi zębami), podczas gdy ruch popędowy przenosi się kołem pasowem. Zalety, cechujące system GANZ'a są następujące: łatwe ustawianie walców podczas mielenia, wygodne i dokładne regulowanie zasypu mlewa i wielkości nacisku, dobre samodziałające smarowanie łożysk, łatwe wyznaczanie najmniejszego oddalenia wzajemnego powierzchni miełących i łatwy dostęp do wszystkich pojedyńczych części stolca. Wystawiona konstrukcya odznacza się nadzwyczaj starannem wykończeniem. Odlew twardego żelaza, jako materyał na walce, powszechnie jest uznany za najlepszy, a ogromne rozpowszechnienie w praktyce najlepiej przemawia za doskonałością tego systemu.

Stolec walcowy KÜHNE'go wyróżnia się od poprzedniego systemu GANZ'a następującemi charakterystycznemi cechami: składa się tylko z jednej pary walców o znacznie większej średnicy; obydwa walce w pewnych granicach są tu ruchome,—jeden z nich nastawia się w odpowiedniem oddaleniu względem drugiego za pomocą podwójnego mimośrodu, za pokręceniem jednego tylko kółka ręcznego, drugi zaś wywiera odpowiedni *nacisk sprężynowy* („Federandruck"); samodziałający przyrząd do rozsuwania walców w razie przerwy w doprowadzaniu mlewa zabezpiecza tu od możliwego zetknięcia się powierzchni walcowych, a jednocześnie sygnalizuje dzwonkiem rozsunięcie się walców. Zwiększenie średnicy walców sprawia łatwiejsze i szybsze wciąganie mlewa między powierzchnie miełące, zmniejsza ilość obrotów walców dla pewnej wydajności, a czynną powierzchnię pracy walców (gdzie odbywa się ciągłe drobienie) robi szerszą, co naturalnie jest pożądanem tylko przy mieleniu więcej płaskiem. Nastawianie walców jest prostem i praktycznem, podczas gdy nacisk sprężynowy ze względu na możebną stratę sprężystości z biegiem czasu, lub pęknięcie sprężyny jest mniej pewnym i praktycznym, aniżeli nacisk ciężarkowy (w poprzednim systemie). Przyrząd samodziałający do rozsuwania walców przy tym systemie staje się koniecznym i przedstawia zajmujący mechanizm, podczas gdy w poprzednim systemie okazuje się on zupełnie zbytecznym, ponieważ zetknięcie się powierzchni walców nawet w razie przerwy w doprowadzaniu mlewa nie może tam nastąpić, gdyż walce w tym razie powracają do pewnego najmniejszego oddalenia względem siebie, którego przekroczyć nie są w stanie. Wielką zaletę tego systemu (który u nas znalazł już dość wielkie rozpowszechnienie) stanowi nadzwyczaj proste urządzenie i łatwość regulowania podczas mielenia, co

razem z poprzedniem przemawia korzystnie za zastosowaniem tych walców w praktyce, mianowicie w mniejszych młynach. Wypada jeszcze zwrócić uwagę na sposób przenoszenia ruchu, który odbywa się tu za pomocą 2 kół pasowych na jednej i tej samej osi walca, w skutek czego ciśnienie, a zatem i zużywanie się obydwóch łożysk jest zupełnie jednostajnem. Ruch różniczkowy walców wywołuje tu układ kół zębatych, z których większe posiadają zęby drewniane; te ostatnie w razie złamania mogą być zaraz zastąpione innemi.

Stolec walcowy HOERDE'go wyróżnia się następującemi odrębnemi cechami: walce posiadają różne średnice i są wyrobione ze stali, a przenoszenie ruchu odbywa się za pośrednictwem samych tylko kół pasowych. Różne średnice walców mają na celu zmniejszenie ilości obrotów walca, szybciej obracającego się, a to dla wywołania w tym samym stopniu wymaganych różnic chyżości obrotu powierzchni mielących (co dla *walców śrótowych* winno wynosić, od 1:2 aż do 1:3). Dobra stal [1]), jako materyał na walce, nadaje się dobrze, jednak odlew twardego żelaza w praktyce uznany jest za najlepszy. Zastosowanie popędu pasowego z krążkami do naprężania pasów, chociaż przedstawia pewne zalety i wygody, to jednak bezwarunkowo zużywa więcej siły poruszającej. Następnie znajduje tu zastosowanie nacisk sprężynowy walca ruchomego w łożyskach, co, jak wyżej nadmieniliśmy, w porównaniu do nacisku ciężarkowego posiada pewne ujemne strony. Wreszcie stolec jest zaopatrzonym w samodziałający przyrząd do rozsuwania walców w razie przerwy w doprowadzaniu mlewa, przyczem jednocześnie wałek zasilający zostaje zatrzymanym i dzwonek o tem oznajmia. Chociaż cały powyższy mechanizm jest bardzo zajmujący i oryginalnie obmyślany, to jednak przedstawia się zbyt skomplikowanym, co utrudnia obsługę i naprawy w wypadku jakiego uszkodzenia. Poprzedni stolec KÜHNE'go posiada taki przyrząd, równie dobrze działający, jednak ze znacznie prostszem urządzeniem. Cały wyrób odznacza się trwałością, dokładnem zestawieniem wszystkich części i ładnem, starannem wykończeniem, a zewnętrzna strona odznacza się nawet pewną elegancją—kółka ręczne do nastawiania, przeciwwaga w przyrządzie rozsuwającym, przykrywki oliwiarek i t. p. ładnie błyszczą, gdyż są niklowane. Nakoniec wypada jeszcze zauważyć, że w pawilonie SCHNEIDRA były wystawione 2 powyższe stolce walcowe HOERDE'go, które noszą nazwę „Fortuna“ (nr. I i V).

Stolec walcowy BREDSCHNEIDRA (system KIEFER'a) przedsta-

---

[1]) *Hoerde et Comp.* w Wiedniu nie może wyrabiać walców z odlewu twardego żelaza, ponieważ *Ganz et Comp.* w Budapeszcie posiada na to wyłączny przywilej w Austryi.

wia pierwszą próbę wyrobu krajowego, którą niestety trzeba uważać za zupełnie nieudatną i chybioną, jak to zaraz o tem będziemy mogli rzeczywiście się przekonać. Stolec składa się z 2 par, obok siebie poziomo leżących, walców twardego odlewu żelaza, zaopatrzonych w cokolwiek ukośne (śrubowe) rowkowanie, które przedstawia się tu niżej wszelkiej krytyki—znajdują się liczne szczerby w ściankach rowków, a w kilku nawet miejscach po dwa rowki zlewają się w jeden—co w najordynarniejszem nawet mieleniu nie powinno być tolerowane. (Gotowe walce gładkie wystawca sprowadza podobno z zagranicy). Nastawianie walca ruchomego odbywa się za pomocą podwójnego mimośrodu działaniem na drążek, obracający się w wycięciu kołowem, gdzie go się umocowywa w danem położeniu za pomocą śrubki skrzydełkowej. Zasada powyższego nastawiania jest dobra, ale samo wykonanie jest tu wadliwe: powyższy drążek nie daje się tu więcej przesunąć, niż na $^1/_3$ wycięcia kołowego, ponieważ wtedy zawadza o kółko ręczne, skutkiem czego przy tem złożeniu, w jakiem walce zostały przedstawione na wystawie, większe zbliżenie wzajemne powierzchni mielących walców (niż mniej więcej na 3 *mm*) nie daje się zupełnie osiągnąć. Dlaczego powyższe wycięcie kołowe przedstawia znacznie większą drogę, aniżeli drążek może ją przebywać, nie daje się inaczej wytłomaczyć, jak tylko brakiem dokładnego obliczenia przestrzeni i położenia dla tych części podczas konstruowania. Następnie nastawianie równoległe powierzchni mielących względem siebie uskutecznia się tu za pomocą dwóch śrub z kółkami ręcznemi, które za pośrednictwem sprężyn działają na ruchome łożyska nastawianego walca. Takie urządzenie jest o tyle wadliwem, że jednocześnie musi służyć jako nacisk sprężynowy, co utrudnia w znacznym stopniu regulowanie. Wogóle zupełnie dokładne ustawianie walców w stolcu jest tu nadzwyczaj trudnem i uciążliwem, a nawet po pewnym czasie używania może stać się zupełnie niemożebnem. Niedokładność dostosowania pojedyńczych części jest tak dalece posunięta, że nawet taka drobnostka, jak zasuwka nad wałkiem zasilającym (do regulowania strumienia mlewa) wysuwa się z jednej strony więcej, aniżeli z drugiej. Następnie trudno pominąć milczeniem zupełny brak oliwiarek do smarowania, które ma odbywać się tu wprost przez dziurkę. Kto ma chociażby jakie takie pojęcie o działaniu stolców walcowych, wie dobrze, jak ważnem jest możliwie doskonałe smarowanie osi walców. Odlew żelaza przedstawia się także bardzo licho, np. obtoczona powierzchnia koła pasowego wykazuje mnóstwo większych i mniejszych dołków, jako ślady pęcherzykowatego odlewu. Tym sposobem całość pierwszego wyrobu stolców walcowych w kraju przedstawia się pod każdym względem nieudatną, bo można ją tylko zaliczyć do tandety przemysłu fa-

brycznego, za co jednak żąda się wygórowanej ceny zagranicznej (950 rs.).

Tarcze młyńskie. Jakkolwiek przyrządy te nie wkraczają w dziedzinę racyonalnego młynarstwa zbożowego, to jednak dla ich użytecznego zastosowania w celach gospodarskich zasługują chociaż na pobieżną wzmiankę. Spory zbiór takich *młynków tarczowych* (system Smeja z Magdeburga) wystawiła firma „Lilpop, Rau i Loewenstein". Powierzchnie mielące stanowią tu dwie pionowe tarcze w kształcie pierścieni twardego odlewu żelaza, z których jedna jest stałą, a druga obraca się około osi poziomej. Z powierzchni tarczy wystają zęby o trójkątnym przekroju w linjach spółśrodkowo kołowych w ten sposób, że pomiędzy dwoma każdemi spółśrodkowemi rzędami zębów pozostaje się kołowa brózda, również o trójkątnym przekroju, w której chodzą zęby drugiej tarczy, i odwrotnie. Następnie powyższe spółśrodkowe rzędy zębów przerzynają brózdy w kierunku promieni tarcz, któremi mlewo, wprowadzane w środku, posuwa się stopniowo ku zewnętrznemu obwodowi. W celu osiągania żądanego stopnia rozdrabiania doprowadzonego materyału służy kółko ręczne, złączone z przyrządem śrubowym, za pokręceniem którego ruchoma tarcza zbliża się więcej, lub mniej do stałej tarczy. Wielką zaletę tego przyrządu stanowi samodzielne zaostrzanie się stępionych zębów na powierzchni tarcz, do czego potrzeba tylko przez przełożenie pasa zmienić kierunek obrotu tarczy ruchomej. Z powodu zbyt energicznego działania powyższych tarcz na rozdrabiane ziarno nie nadają się one zupełnie do racyonalnego mielenia zboża, jednak z korzyścią mogą być stosowane w celach gospodarskich (do mielenia zboża na razówkę, a szczególniej do drobienia ziarna na paszę dla bydła). Cały wyrób tych młynków nie pozostawia nic do życzenia.

c. *Przyrządy do pytlowania i czyszczenia wytworów mielenia.* Jako jedyny wystawca w tej grupie przedstawia się C. Skoryna, który wystawił następujące okazy: *pytel odśrodkowy* (system Seck'a) i 2 *wialnie kaszkowe* (system Henckel'a i Karesch'a). Z tego widać, że tak ważny dział przyrządów młynarskich na wystawie świeci ogromnemi pustkami.

Pytel odśrodkowy (zbudowany podług modelu Seck'a), jak zwykle, składa się z powierzchni cylindrycznej, obciągniętej gazą, wewnątrz której *przyrząd skrzydłowy* służy do rozmieszczania mlewa na całej powierzchni odsiewającej. Ogólne korzyści pytli odśrodkowych w skutek działania przyrządu skrzydłowego w porównaniu do zwykłych — sześciograniastosłupowych są następujące: cząstki mączne przedostają się jednocześnie na całym obwodzie cylindra (podczas gdy w zwykłych pytlach najwyżej $^1/_3$ powierzchni odsiewającej bywa bezustannie czyn-

ną), w skutek czego dla pewnej wytwórczości może posiadać mniejsze rozmiary (oszczędność gazy i miejsca); cząstki mączne odsiewają się tu z większą energją i dokładnością (podczas gdy w zwykłych pytlach przesiewany produkt całą swą masą stacza się z jednej strony cylindra w kształcie pasa, przyczem pozostające wewnątrz tego ostatniego cząstki, zwykle nieprzesiane, opuszczają pytel), w skutek czego oprócz zwiększonej tu wytwórczości pytla osiąga się znacznie dokładniejsze odsiewanie cząstek mącznych od otrąb; pytel odśrodkowy przedstawia łatwość rozbierania cylindra w celu zmiany gazy, ponieważ składa się on tu ze spojonych ze sobą śrubami pojedyńczych ram, obciąganych gazą jedwabną. Strony zaś ujemne pytli odśrodkowych stanowią: kosztowniejsze urządzenie, cokolwiek większe zużywanie siły poruszającej i gazy i troskliwsza obsługa. Nakoniec wypada zauważyć, że w młynarstwie walcowem, gdzie wytwór, wychodzący z pod walców gładkich, przedstawia się w kształcie silnie ściśniętych płatków, które potrzeba najpierw rozpulchnić, ażeby módz następnie przesiewać, czyli pytlować, zastosowanie pytla odśrodkowego staje się bardzo pożądanem, a nawet niekiedy—koniecznem, jeśli nie chcemy używać jednego przyrządu więcej, zw. *rozpulchniaczem*. Całość wyrobu wystawionego pytla odznacza się starannem i dokładnem wykończeniem, ustrój zaś należy do lepszych.

Wialnia kaszkowa systemu HENCKEL'a (wyrób własny) za pomocą sześciowiatrowej aspiracyi (prądu ssącego) oczyszcza należycie kaszki z otrąb po jednorazowem ich przejściu przez przyrząd. Wialnia ta jest *podwójnie złożona*, t. j. może oczyszczać jednocześnie 2 gatunki kaszek; mianowicie sito płaskie, zawieszone u góry, odsortowywa 2 gatunki kaszek, które następnie spadają do oddzielnych koszów, prowadzących je w odpowiednie przedziały wialni, podczas gdy reszta najgrubszego produktu, nieprzesiana na sicie, odprowadza się na zewnątrz przyrządu. W samym środku wialni mieści się wietrznik ssący do wytwarzania prądu powietrza. Otręby razem z pyłem mącznym odprowadzają się za pomocą powyższego prądu powietrza do osobnej komory, w skutek czego niema tu żadnych strat na rozkurzu. Regulowanie siły prądu wiatru odbywa się tu w bardzo prosty i łatwy sposób. Całe wykonanie tej wialni odznacza się wszystkiemi zaletami; co do wewnętrznego ustroju, to odpowiada on w dostatecznym stopniu wymaganiom młynów mniejszych, oczyszczając z otrąb grube i średnie kaszki w zadawalniający sposób.

Wialnia kaszkowa systemu KARESCH'a (wyrób zagraniczny) jest *poczwórnie złożona*, t. j. oczyszcza prądem ssącym jednocześnie 4 gatunki kaszek; sito płaskie, zawieszone u góry, odsortowywa 4 gatunki kaszek, które następnie spadają do oddzielnych koszów, prowadzących je w odpowiednie przedziały wialni, podczas gdy nieprzesiany produkt

na sicie odprowadza się na zewnątrz przyrządu. Regulowanie siły prądu wietrznego uskutecznia się na każdem piętrze wialni, co ułatwia osiąganie dobrych wyników w oczyszczaniu przez właściwe nastawienie, przyczem stopień podziału kaszek wewnątrz wialni daje się łatwo obserwować przez okienka. Ze względu na wielkie rozmiary i wydajność, jak również różnorodność jakościową oczyszczanych tu produktów mącznych powyższa wialnia może być korzystną dla młynów o większym zakresie. W niektórych szczegółach wewnętrznego urządzenia ta wialnia ustępuje innym, chociażby np.—HAGGENMACHER'a, która bezwarunkowo obecnie przedstawia najwięcej udoskonalony system czyszczenia kaszek, to też w praktyce znajduje stosunkowo największe rozpowszechnienie.

d. Przyrządy do wyrobu kasz perłowych.

Z przyrządów tej grupy został wystawiony jeden tylko *perlak* (system PICHLER'a z W i e d n i a) w pawilonie SKORYNY. Ponieważ wyrób kasz (krup) u nas w kraju znajduje się dotąd na bardzo nizkim stopniu rozwoju, to wypada żałować, że tegoroczna wystawa nie dała sposobności lepszego zapoznania się z nowszemi urządzeniami tej kategoryi.

Perlak samodziałający, czyli *samoobsługujący się* (zbudowany podług wzoru PICHLER'a) stanowi bardzo dowcipnie obmyślany przyrząd, przedstawiając zarazem znaczne udoskonalenie dawnego ustroju perlaków. W głównych zarysach powyższy przyrząd składa się, jak zwykle, z jednego kamienia, obracającego się ze znaczną szybkością na poziomej osi wewnątrz odpowiedniego bębna, obitego blachą żelazną z dziurkami podłużnemi na swej powierzchni cylindrycznej, który obraca się jednocześnie około tej samej osi, co kamień, lecz wolniej i w przeciwnym kierunku. Powierzchnie pracy stanowią tu spółśrodkowe krzywizny cylindryczne kamienia i bębna, pomiędzy któremi odbywa się właśnie przetwarzanie ziarna (jęczmienia, orkiszu) na kaszę. Jednorazowe przepuszczenie ziarna jest tu niewystarczającem do wywołania odpowiedniej przemiany, do czego potrzeba dłuższego przebywania (5—15 minut) pewnej porcyi (ładunku) ziarna pomiędzy powierzchniami trącemi. W tym celu służy tu przyrząd, zasilający samodzielnie perlak we właściwych odstępach czasu nowemi ładunkami, co stanowi właśnie znaczne udoskonalenie w porównaniu z dawnemi konstrukcyami, gdzie ta czynność uskuteczniała się ręcznie. Ogólnie wyrób tego przyrządu odznacza się starannością i dokładnem wykończeniem. Szkoda tylko, że oprócz jednego perlaka żadnego innego przyrządu (jak *sortownika*, *polerownika* i t. p.), wchodzącego w skład *krupiarni*, nie okazano na wystawie.

e. Przyrządy transportowe (przenośniki). Do tej grupy zalicza się przyrząd, nazwany „*zsypką*" (zsypywaczem), który został wysta-

wiony przez Z. Szaniawskiego z Zegrzynka w pawilonie firmy „Orthwein, Markowski i Karasiński".

Gdy do poziomego przenoszenia zboża na dalszą odległość używa się zamiast zwykłych ślimacznic pasa bez końca na wałkach, przyczem w pewnych danych punktach przenośnika zboże powinno zsypywać się do właściwej skrzyni, to wtedy z pożytkiem daje się zastosować będący w mowie przyrząd. Przedstawia on wózek, posuwający się po szynach wzdłuż *przenośnika pasowego*; wózek ten mieści przytem w sobie wałek, osadzony na osiach, posiadających łożyska ruchome w kierunku pionowym; mianowicie korba ręczna obraca tu kółko zębate, które, zaczepiając o stały pręt zębaty, przesuwa się pionowo w górę, lub na dół razem z powyższym wałkiem. W miejscu, gdzie niesione zboże powinno zsypywać się z pasa, ten ostatni za pomocą powyższego wałka wózkowego wygina się na dół zaraz za wałkiem (w kierunku ruchu), na którym wspiera się pas przenoszący. Wtedy ziarno, unoszone na powierzchni pasa, spada do podstawionej rynienki blaszanej, złączonej z wózkiem, która odprowadza je na stronę, t. j. zsypuje w żądane miejsce. Jeżeli przyrząd wypada ustawić w innem miejscu przenośnika, to w tym celu powyższy wałek wyginający unosi się w górę do najwyższego jego położenia i cały wózek przesuwa się swobodnie po szynach ponad pasem transportowym. W najwyższem i najniższem położeniu swojem umocowywa się wałek ruchomy przez założenie korbki w odpowiednie wycięcie ruchomej podpórki, zawieszonej na czopie, osadzonym stale w podstawie całego wózka. Jakkolwiek pomysł i wykonanie tego przyrządu nie jest zupełnie nowem, bo zagranicą już od dość dawna znajduje praktyczne zastosowanie (między innymi wyrabiają ten przyrząd: Ganz et Cie w Budapeszcie, Luther w Brunświku etc.), to jednak wystawiona konstrukcya odznacza się więcej oryginalnem wykonaniem tej samej zasady, co wypada policzyć jako zasługę wystawcy. Wyrób tego przyrządu w fabryce, wystawiającej go, odznacza się starannością i dobrem wykończeniem.

Powracając jeszcze na chwilę do samej konstrukcyi powyższego przyrządu, wypada zanotować, jako zupełnie zbyteczne, dwa końcowe pałąki żelazne, mające tu niby na celu silniejsze złączenie z sobą dwóch części wózka po obydwóch stronach pasa. Można tu się bez nich bezwarunkowo obejść, ponieważ jedno złączenie z sobą powyższych części w środku przyrządu u góry jest aż nadto wystarczającem z powodu, że żadne szczególne siły w tym kierunku nie działają; natomiast powyższa podpórka z wycięciami do podtrzymywania wałka ruchomego w wózku powinna być bezwarunkowo grubszą (silniejszą), żeby mogła wytrzymać należyte ciśnienie, wywołane wygiętym pasem, przyczem także o tem pamiętać mamy, że ciśnienie staje się tem wię-

kszem, im pas jest dłuższy i więcej naprężony (to ostatnie stanowi ważny warunek dobrego działania przenośnika). Nakoniec wypada jeszcze zaznaczyć uwidocznienie działania tego przyrządu przez pokazanie na wystawie krótkiego przenośnika pasowego w połączeniu z elewatorem kubełkowym; jednak wypada tu żałować, iż z powodu złego zestawienia całe to urządzenie zdaje się tylko raz jeden znajdowało się w ruchu.

Na zakończenie niniejszego działu wystawy młynarstwa zbożowego wypada jeszcze wspomnieć o fabryce machin M. WOLSKIEGO i S-KI w Lublinie ze względu na wystawienie *części popędowych, dla pytla i wrzeciona młyńskiego z gniazdem i stawidłem*, które przedstawiają dobre i staranne wykonanie.

Również należy jeszcze wymienić 2 plany na młyny zbożowe, które wystawił BREDSCHNEIDER. Przedstawiają jednak one niestety żywą kopję zagraniczną, nb. bardzo niestarannie wykonaną, a przytem jeden plan tłomaczy urządzenie młyna z zastosowaniem szczegółowego systemu BÜHLMANN'a do czyszczenia kaszek, którego, zdaje się, wystawca niema zamiaru zastosowywać u nas. Zatem widocznie tylko w braku innego wzoru został skopjowany w celu prostego zareklamowania się, co naturalnie nie bardzo korzystnie mówi o działalności tej firmy.

Rzuciwszy ogólne spojrzenie na tak nieliczne, wyżej wykazane, przedmioty tego działu wystawy, stanowiące wyrób krajowy, przychodzimy do wniosku, że, jakkolwiek wyrób w niektórych razach nawet odznacza się zaletami, to jednak nie przedstawia nic oryginalnego, a tylko dokładne aż do najdrobniejszych szczegółów naśladowanie wzorów zagranicznych, a przytem, widocznie, dotąd wystawcy posiadają zbyt mały zakres działalności w tym kierunku, ponieważ większą część gotowych przedmiotów sprowadzają wprost z zagranicy. Taki stan rzeczy świadczy wymownie o naszem dotychczasowem zacofaniu na tem polu.

Opuszczając powyższy dział wystawy młynarstwa zbożowego, wynosi się niekorzystne wrażenie ogólne, spowodowane brakiem wszelkiej systematyczności w ugrupowaniu i rozmieszczeniu wystawionych okazów: wszystko znajduje się tu w ogromnym chaosie, pomięszane, nawet wyrób zagraniczny nie wszędzie został wyróżniony od własnego.

B. Zakłady młynów zbożowych.

Ten dział młynarstwa zbożowego przedstawia się jeszcze więcej ubogo na tegorocznej wystawie warszawskiej, aniżeli poprzedni. Wobec tego z jednej strony wypada się dziwić na widok tak skromnego udziału w tej gałęzi przemysłu, z drugiej zaś strony da się to wytłomaczyć tą okolicznością, że dotąd u nas ocena wyrobów młynarstwa robi się tylko na oko bez żadnych dokładniejszych prób porównawczych, co naturalnie dla wystawcy, oprócz większego zareklamowania się, nie przynosi żadnych innych korzyści. Z tego samego powodu także sprawozdawca musi być wytłomaczonym z pobieżniejszego zdania sprawy o wystawionych tu okazach, ponieważ, nie mając żadnych danych w tym względzie, opartych na próbach porównawczych, (co może dopiero służyć do racyonalnej oceny), trudno wyświetlić należycie wartość prawdziwą wystawionych przedmiotów.

Jedno z najwydatniejszych miejsc na wystawie w tym dziale zajęły zakłady przemysłowo-zbożowe Stanisława Kropiwnickiego i S-ki w Warszawie (pawilon własny). Poczynając od wystawionych próbek ziemi, znajdujemy tu wyrosłe na niej ziarno we wszystkich fazach przetwórczych, aż do ostatecznego wypieku piekarskiego, lub cukierniczego, jako to: zboże w kłosach i po omłóceniu, zanieczyszczenia ziarna (otrzymane z 1 litra pszenicy), wytwory mielenia (mąka i otręby), nakoniec chleb, bułki i ciastka. Jednak zostały pominięte szkodniki i choroby zboża i mąki, co bezwątpienia przyczyniłoby się korzystnie do uzupełnienia powyższej całości. Wewnętrzne urządzenie dwóch młynów w Zegrzynku i Słodowcu, należących do powyższej firmy, uwidoczniono na wystawionych planach, gdzie spostrzega się odrazu różnicę systemu mielenia w obydwóch młynach: młyn w Zegrzynku, urządzony na sposób francuzki, służy do mielenia płaskiego, podczas gdy młyn w Słodowcu posiada urządzenie pesztańskie od mielenia wysokiego, czyli kaszkowego. W obydwóch młynach zauważa się zastosowanie wszystkich ważniejszych udoskonaleń nowoczesnych. Jako ujemną stronę wypada zanotować wystawienie planu młyna w Zegrzynku w jednym tylko przekroju podłużnym, co naturalnie nie daje należytego pojęcia o całem wewnętrznem urządzeniu. W umiejętny sposób przedstawiono tu także proces czyszczenia, żubrowania i mielenia zboża w obydwóch powyższych młynach, mianowicie za pomocą rysunków szematycznych i wystawienia okazów wszystkich otrzymywanych międzyproduktów. Wypada tylko zaznaczyć zbyt pobieżne, niestaranne i niedokładne (ołówkiem) wykonanie szematu procesu mielenia w młynie słodowieckim, który nie daje należytego pojęcia o rzeczy. Dalej były tu wystawione ważniejsze przyrządy

do oceniania i próbowania zboża i mąki, które niestety zbyt prędko zostały usunięte z wystawy; jak nie mniej wypada żałować, że nie było na wystawie osoby, obznajmionej należycie z przeprowadzaniem podobnych prób, któraby udzielała stosownych objaśnień i wskazywała sposób wykonywania prób. Tym sposobem szerszy ogół specyalistów został pozbawiony sposobności bliższego zapoznania się z tak ważnemi przyrządami, które u nas, niestety, są dotąd mało znane, a przeto nie ocenia się ich prawdziwej wartości. Nakoniec zasługuje tu jeszcze na wzmiankę wystawiony przez Z. Szaniawskiego plan na spichrz zbożowy, który wyróżnia się od spichrza przy młynie w Zegrzynku (widocznego z planów tego ostatniego) głównie tylko ustawieniem paru przyrządów do czyszczenia zboża i kilku innemi mniejszemi zmianami. Całość projektowanego urządzenia przedstawia się bardzo praktyczną pod każdym względem.

Następnym z kolei wystawcą tej grupy były zakłady przemysłowe J. Bekermann'a w Firleju pod Radomiem (w pawilonie ogólnym), które wystawiły tylko systematycznie ułożone okazy ziarna, międzyproduktów i ostatecznych wytworów z młynów do mielenia żyta i pszenicy, jak również z krupiarni, będących w posiadaniu powyższej firmy. O ile z wystawionych okazów da się sądzić na oko, to powyższe zakłady przemysłowe posiadają wzorowe urządzenia wewnętrzne.

Jako następnych wystawców tej kategoryi (w pawilonie ogólnym) wypada zanotować młyn turbinowy G. Bauerfeinda w Gołkowie (przedstawiający okazy mąki pszennej, żytniej i kaszki pszennej) i krupiarnię turbinową K. Muszyńskiego w Metelach (kasza perłowa w sześciu odmianach).

Następnie G. Eisenmann, właściciel krupiarni parowej w Warszawie (pawilon własny), przedstawił liczne okazy kaszy jęczmiennej i jaglanej, jak również otrzymywaną tu mąkę i osypkę.

Nakoniec w pawilonie O. Schneidra znajdują się wystawione wytwory z młyna parowego J. Pentza w Radomiu, które nie najlepiej wyglądały.

Tak szczupły udział na wystawie przedstawicieli tej nadzwyczaj ważnej gałęzi przemysłu krajowego daje się chyba wytłomaczyć tem tylko, iż ocena odnośnych przetworów, dokonywana u nas dotąd zaledwie na oko, bez podejmowania ścisłych prób porównawczych i doświadczeń, nie przedstawia dla wystawcy żadnych poważniejszych korzyści. Temu też przypisać należy, iż i sprawozdawca, nie rozporządzając danemi, opartemi na wynikach racyonalnie przeprowadzonych prób, musiał poprzestać na pobieżnym przeglądzie okazów tego działu wystawy.

Całość wystawy przemysłu młynarskiego, świadcząca, niestety, o zacofaniu naszem wobec ostatnich postępów, poczynionych na tem polu, nie obudziła należytego zainteresowania nie tylko u szerszego ogółu, ale i pomiędzy specyalistami, co więcej, była dość pobieżnie traktowaną nawet przez sędziów wystawowych tej grupy. A jednak kraj nasz, zawsze przeważnie rolniczy i wytwarzający znaczne ilości zboża, posiada warunki, niezbędne dla należytego rozwoju przemysłu młynarskiego.

Tylko śpieszne i umiejętne podźwignięcie tej tak ważnej dla nas gałęzi przemysłu może położyć tamę napływowi mąki z Cesarstwa i zagranicy. Nie nastąpi to jednakże dotąd, dopóki nie będziemy mieli odpowiednio wykształconych specyalistów, racyonalnie prowadzonych zakładów budowy młynów i maszyn młynarskich, a wreszcie szkół fachowych dla czeladników i majstrów.

3. Sprawozdanie z przemysłu młynarskiego w Galicyi [1]).

Zeszyt pierwszy rocznika pierwszego statystyki przemysłu i handlu krajowego, wydanego przez krajowe biuro statystyczne (oddział statystyki przemysłu i handlu) pod redakcyą dra Tadeusza Rutowskiego we Lwowie w 1886 roku, obejmujący *przemysł młynarski* w Galicyi, przedstawia się świetnie zarówno ze względu na bogactwo danych statystycznych, jak i z uwagi na umiejętne zarysowanie dziejów i obecnego stanu przemysłu, jego potrzeb, braków, stron dodatnich warunków bytu i rozwoju. Z prawdziwem też zadowoleniem witamy tę pracę, dającą nam obraz jednej z najważniejszych gałęzi przemysłu rolniczego, oparty na tle statystyki krajowej.

Rys dziejów młynarstwa w Galicyi, rozpoczynający właściwą treść pierwszego zeszytu rocznika, poprzedza treściwe skreślenie rozwoju młynarstwa wogóle od końca zeszłego stulecia aż do czasów ostatnich. Po rozpatrzeniu stopniowego postępu w urządzeniach młynowych i systemach mielenia w Ameryce, Anglji, Francyi, Niemczech i Austro-Węgrzech, z wymienieniem nazwisk pracowników, którzy zapoczątkowali ważniejsze ulepszenia, podano także bardzo krótką wzmiankę o stanie młynarstwa w Polsce (królestwie polskiem), zapewne zaczerpniętą z Encyklopedyi

[1]) Niniejsze sprawozdanie autora drukował „Przegląd techniczny“, 1887, zeszyt VII, str. 162.

rolniczej i Mechaniki popularnej Pietraszka. Przegląd historyczny rozwoju młynarstwa galicyjskiego zawiera w sobie ciekawe wiadomości z zakresu prawodawstwa państwowego, pod którego wpływem zrodziło się wyzyskiwanie tego przemysłu, oparte na kastowości i przywilejach i tamujące postęp i doskonalenie się. Tak np. dopiero w r. 1789 zniósł rząd t. zw. „przymus młynowy“ i dopiero od tego czasu wolno było każdemu nieść zboże do młyna we wsi, w której był poddanym, lub do innej wsi—bez obowiązku opłacania się dworowi; powszechna zaś ordynacya młynarska z roku 1794, wprowadzająca wolność przemysłu młynarskiego, t. j. umożliwiająca każdemu staranie się u władzy o pozwolenie na założenie nowego młyna, w Galicyi ograniczoną została do właścicieli dóbr ziemskich, w skutek czego młynarstwo, jako przemysł miejski, podówczas tam nie istniało prawie, podczas gdy w innych państwach zawdzięczało ono swój względny rozwój przeważnie miastom. Pierwsze ulepszenia w młynarstwie przenikają ze Szlązka, ale dopiero po roku 1831 zaczyna się niejaki ruch w tym przemyśle, z zaprowadzeniem udoskonaleń, poznanych we Francyi. Jakkolwiek Galicya ma wszelkie prawo szczycić się, iż pierwsza w Austryi posiadała młyn parowy (o 4 złożeniach kamieni), urządzony przez towarzystwo udziałowe obywatelskie w Przemyślu w r. 1835, to jednakże zakład ten po upływie dwóch lat został zamknięty, a towarzystwo rozwiązało się.

Późniejsze powstanie młynów parowych wiąże się ściśle z budową dróg żelaznych i rozwojem kopalń węgla. Z zaprowadzeniem systemu mielenia wysokiego, czyli kaszkowego w r. 1859 rozpoczyna się ostatni okres rozwoju młynarstwa galicyjskiego, przyczem największa zasługa przypada W. Kołodziejskiemu, inżenierowi-mechanikowi i konstruktorowi młynów, oraz W. Freundowi i H. Szancerowi, jako pierwszym założycielom kilku większych młynów kaszkowych. Odtąd mąka galicyjska stała się artykułem handlowym i wywozowym, a wyrób jej przestał być rzemiosłem—stał się przemysłem fabrycznym. Lata 1860—69 stanowią najświetniejszą epokę rozwoju młynarstwa galicyjskiego. W tym czasie powstała wielka ilość młynów parowych i większych wodnych do mielenia systemem kaszkowym, które dzięki sprzyjającym stosunkom handlowym cieszyły się zyskownym zbytem produktów mielenia nawet zagranicą. Pod wpływem tych okoliczności najlepsze zbiory galicyjskie nie wystarczały dla zaspokojenia potrzeb młynów krajowych, wskutek czego wzrastał stopniowo przywóz zboża rossyjskiego i rumuńskiego. Od roku 1869 rozpoczyna się pewien zastój w budowie młynów parowych, których już tylko kilka przybywa, a zato kilkanaście ubywa, co tłomaczy się szkodliwą gospodarką ta-

ryfową dróg żelaznych galicyjskich, niesłychanie wysokiem opodatkowaniem młynów (stosunek podatkowy w Galicyi i na Szlązku pruskim wynosi 24:1) i wzrastającem współzawodnictwem tak w kraju, jak i zagranicą, osobliwie Węgier, gdzie nastała podówczas epoka świetnego rozwoju młynarstwa, stworzona dobrze pojętą polityką gospodarczą rządu węgierskiego. Powodzenie ulepszonych młynów wodnych, posiadających tani motor, w latach 1870—78 było przyczyną, iż w tym okresie czasu powstały całe szeregi ulepszonych i powiększonych młynów wodnych, wytwarzających poważne współzawodnictwo dla młynów parowych, posługujących się drogim węglem szlązkim. Jednocześnie więc z ubytkiem młynów parowych wzrasta większy rozwój młynów wodnych. Po roku 1873 zaczęto w Galicyi, podobnie jak i w innych krajach, zaprowadzać system mielenia na walcach, stanowiący wielki postęp. Nawet pomniejsze młyny wodne poczęły podówczas doskonalić się, zaprowadzając pytle jedwabne, kamienie francuzkie, walce, maszyny do czyszczenia zboża i t. p. Jednem słowem, ulepszone młyny wodne podjęły walkę z parowemi z jednej strony, a z zacofanemi wodnemi z drugiej strony. Jakkolwiek, wyżej zaznaczone, zaprowadzanie ulepszeń technicznych, pomnażających wytwórczość i ulepszających jakość produktów mącznych, było warunkiem bytu młynarstwa, to jednakże ciągły postęp w urządzeniach młynowych od roku 1873 wywołał na tem polu erę wynalazków i ulepszeń, zmuszających właścicieli młynów do ponoszenia nieustannych i znacznych wydatków. Drogi opał, wysokie podatki, kosztowne urządzenia, współzawodnictwo wewnętrzne i zewnętrzne, taryfy kolejowe (sprzyjające dowozowi rossyjskiego i rumuńskiego zboża na niekorzyść wytwórczości surowej i młynarskiej w Galicyi, oraz ustępstwa dróg żelaznych austryackich dla młynarzy węgierskich) i ograniczenie zbytu zagranicę przez cła ochronne wywołały już nie zastój, ale położenie groźne, w jakiem młynarstwo obecnie się znajduje.

Po tym zarysie dziejów rozwoju młynarstwa galicyjskiego, znajdujemy poniższe dane co do ilości przemysłowców, oddających się młynarstwu, według katastru podatku zarobkowego, a więc mielników, czy to właścicieli, czy najczęściej dzierżawców. Dane te, jakkolwiek niedokładne, nie są jednak zupełnie pozbawione wartości. W 1776 r. było 5117 młynów; w 1778 r.—4694 młynów wodnych, 57 wiatr. (a 4587 młynarzy); w 1847 r.—już tylko 2145 mielników; w r. 1851—1603 mielników; w r. 1853—2149 mielników wod. i 2 ręcznych (którzy mieli 1274 pomocników) i 2 młyny parowe; w 1862 r. było 2186 mieln. (z tych około 8—9 parowych); w 1874 r.—3746 młynów (z tych 44 parowych, 6 wodno-parowych, 3524 wodnych, a 172 wietrznych); nareszcie w dniu 1 stycznia 1884 r. według obliczeń rocznika, na pod-

stawie wykazów urzędowych, było 3474 młynów (31 par., 3 wodno-par., 3370 wodn., 68 wietrz. i 2 konne).

Z powyższych danych widzimy, że z końcem zeszłego i w połowie bieżącego stulecia liczba młynów galicyjskich zmniejszyła się do połowy, od roku zaś 1847—1861 panuje zastój w przemyśle młynarskim. Powyżej zaznaczony liczebny ubytek młynów pokrywa w zupełności zdolność wytwórcza pozostałych zwiększonych młynów. Porównanie stanu młynarstwa galicyjskiego w r. 1874 podano na podstawie danych izb handlowo-przemysłowych, z roku zaś 1884—według obliczeń rocznika—na podstawie wykazów urzędowych.

Następny dział rocznika, p. n. „Statystyka młynarstwa galicyjskiego", poprzedza „Słowo o zbieraniu dat", wyświetlające sposób postępowania i zwalczane trudności, poczem następuje szczegółowy opis obecnego stanu młynarstwa, z którego dowiadujemy się, że ze względu na ilość przedsiębiorstw, liczbę osób, żyjących wyłącznie, lub ubocznie z tego przemysłu, jak również ze względu na ilość motorów i siłę koni, ilość i wartość wyrobów, przemysł ten jest pierwszorzędny, a przez usługi, jakie oddaje rolnictwu, będąc pierwszym i największym odbiorcą płodów rolniczych, jest on bezsprzecznie najważniejszym w kraju. Przemysł ten jest już technicznie dość rozwiniętym, zaspakaja potrzeby kraju i byłby zdolnym do znacznego wywozu, gdyby na to stosunki celne, handlowe i przewozowe pozwalały. Wobec tego zbadanie pod względem technicznym i ekonomicznym obecnego stanu przemysłu młynarskiego w Galicyi i zabezpieczenie jego dalszego rozwoju należy uważać, jako jednę z najpilniejszych potrzeb krajowych. Młyny parowe mają bardzo ważne znaczenie w młynarstwie galicyjskiem, a ich zdolność wytwórcza przy ułatwionym zbycie mogłaby zwiększyć się o $^1/_3$ względnie do obecnej. Młyny wodne w kraju bogatym w wodę, a ubogim w węgiel, zajmują pierwszorzędne miejsce. Rozwojowi ich stoją na przeszkodzie: nieuregulowanie wód i nieumiejętna budowa motorów, w skutek czego znaczne siły wodne marnują się. Wiatraki nikną w Galicyi.

Do zeszytu 1-go rocznika, o którym mowa, dołączone są następujące tablice: tablica I (str. 1—128), obejmująca spis młynów według powiatów i miejscowości, z podaniem nazwisk właścicieli, lub przedsiębiorców, rodzaju młyna (parowy, wodno-parowy, wodny ulepszony, wodny zwykły, pływak, wiatrak), kwoty podatku zarobkowego z zaznaczeniem, czy opodatkowany jest łącznie z innem przedsiębiorstwem; tablica II (str. 129—134), wykazująca stan przemysłu młynarskiego w styczniu roku 1884 i 1874; tablica III (str. 135—144), odzwierciadlająca przemysł młynarski w r. 1883 i 1884 pod względem ekonomicznym i technicznym, a więc wykazująca ilość i rodzaj młynów powiatami,

kwotę podatkową, rodzaj, ilość i siłę motorów, ilość kamieni młyńskich, walców i robotników, przemiał zboża według gatunków, ilość i wartość wytworów. Wszystkie te dane zestawione są według powiatów i sumarycznie—według rodzajów młynów.

Z cyfr statystycznych, podanych w tablicach, dołączonych do rocznika, dowiadujemy się, że Galicya posiada *3474 młynów* (31 parowych, 3 wodno-parowe, 112 wodnych ulepszonych, t. zw. amerykańskich, 99 wodnych zwyczajnych większych, 3146 wodnych zwyczajnych mniejszych, 13 pływaków, 68 wietrznych i 2 konne). Ważniejsze dane zestawiamy w poniżej załączonej tablicy (str. 161).

Ostatni rozdział rocznika obejmuje zarys obecnego położenia młynarstwa galicyjskiego i objaśnia bliżej sprawę podatków, taryf kolejowych, stosunków wywozowych i warunków dalszego rozwoju, co sprowadza się do następujących potrzeb: poprawa środków komunikacyi miejscowej i dróg dojazdowych; regulacya rzek z punktu widzenia potrzeb młynarstwa, t. j. usunięcie młynów, nieczyniących zadość dzisiejszym wymaganiom technicznym, oraz ustalenie i spotęgowanie siły popędowej motorów wodnych; regulacya rzeki Wisły, jako jedynej wodnej drogi do morza i na zachód; uzyskanie od dróg żelaznych zmian taryf, od których już zależy nie rozwój, ale byt młynarstwa; uzupełnienie stosunków kredytowych przez umożebnienie korzystania z kredytu długoterminowego fabrycznego i uprzystępnienie kredytu towarowego (składy publiczne na zboże i mąkę—warranty); podniesienie fachowego uzdolnienia młynarzy (w kraju o $3^1/_2$ tysiącach młynów potrzeba nauki młynarstwa, np. przy szkole przemysłowej w Krakowie); założenie przez młynarzy towarzystwa dla popierania i obrony młynarstwa. Oprócz tego daje się odczuwać brak krajowych fabryk maszyn młynarskich i konieczność posiłkowania się drogimi zagranicznymi robotnikami wyższego rzędu, jak podmajstrzymi, majstrami i maszynistami, słowem—konieczność oddawania korzystnych posad po większej części obcokrajowcom.

Wreszcie wypada jeszcze przytoczyć następujące ustępy z powyższego rozdziału rocznika: „Mimo tylu przeszkód i trudności, które usunąć i zwalczyć leży w interesie kraju,—w rodzimych warunkach produkcyi surowej, w bogactwie siły wodnej, dotąd tylko niedostatecznie wyzyskanem, w taniości robotnika, w sześciomiljonowym konsumencie własnego kraju leżą warunki bytu i rozwoju naszego młynarstwa; powoli czysta mąka musi sobie zdobyć konsumenta w ludzie, jedzącym dotąd razówkę żarnową, a z koniecznem zwróceniem się do hodowli bydła i gospodarstwa wypasowego musi się zwiększyć odbyt na otręby i odpadki; obrona młynarstwa przed uciskiem fiskalnym, przed gospodarką taryfową dróg żelaznych jest sprawą interesu rol-

nictwa i całego kraju; nie wolno zapominać, że gdzie zboże nie może konkurować, tam jeszcze dla mąki można targ utrzymać, a młynarstwo nasze zamienia $^1/_3$ część zboża na mlewo, mogłoby zaś i powinno

Tablica danych statystycznych młynarstwa galicyjskiego.

WYSZCZEGÓLNIENIE PRZEDMIOTU		Ilość ogólna		Młyny parowe i wodno-parowe		Młyny wodne uleszone, t. z. amerykańskie i wodne zwyczajne większe		Młyny wodne zwyczajne mniejsze		Wiatraki	
			%		%		%		%		%
1. Motory.											
maszyny parowe	ilość	37	0,58	37	—	—	—	—	—	—	—
o sile	koni par.	2 060	8,40	2 060	—	—	—	—	—	—	—
turbiny	ilość	18	0,29	3	—	15	—	—	—	—	—
o sile	koni par.	540	2,20	142	—	398	—	—	—	—	—
zwykłe *koła wodne*	ilość	6 100 [1]	98,03	2	—	530	—	5 568	—	—	—
o sile	konipar.	21 781	88,84	62	—	2 533	—	19 186	—	—	—
koła wietrzne	ilość	68	1,09	—	—	—	—	—	—	68	—
o sile	koni par.	136	0,56	—	—	—	—	—	—	136	—
razem motorów	ilość	6 223	100	42	—	545	—	5 568	—	68	—
o sile	koni par.	24 517	100	2 264	—	2 931	—	19 186	—	136	—
2. Maszyny mielące.											
złożenia kamieni	ilość	6 725 [2]	100	258	3,72	637	9,47	5 770	85,80	68	1,01
stolce walcowe	„	508 [3]	100	278	54,73	136	26,77	94	18,50	—	—
3. Przemiał roczny.											
pszenica	cent. metr.	1 665 012	45,96	905 598	54,37	542 628	32,59	218 106	13,10	680	0,04
żyto	„	928 824	25,64	176 512	19,00	177 003	19,06	572 997	61,69	2 312	0,25
jęczmień	„	276 613	7,64	35 922	12,99	44 714	16,16	193 733	70,04	2 344	0,81
kukurydza	„	214 276	5,91	5 640	2,33	47 440	22,14	161 196	75,23	—	—
różne zboże (przeważnie owies)	„	538 111	14,75	—	—	105 945	11,64	430 195	79,94	1 972	0,37
razem zboża [4]	„	3 622 836	100	1 121 672	30,96	917 730	25,33	1 576 227	43,51	7 206	0,20
4. Wytwórczość roczna [5]											
ilość mlewa	cent. metr.	3 356 434	100	1 065 588	31,75	853 491	25,43	1 430 659	42,62	6 703	0,20
wartość „	złr.	30 790 970	100	10 974 339	35,64	7 595 046	24,67	12 162 048	39,50	59 537	0,19
5. Podatek zarobkowy.											
na 1 młyn	„	24 240 795	100	5 765	23,78	5 996	24,43	12 895	51,14	153	0,65
6. robotnicy [6]	ilość	—	—	169 58	—	98,06	—	3,92	—	2,26	—
	ilość	6 658	100	908	13,87	2 110	32,33	3 432	52,58	80	1,22

1) Z tych 4891 kół nadsiębiernych, t. j. 80,18 proc.: 949 podsiębiernych, t. j. 15,56 proc.; 260 piersiowych, t. j. 4,26 proc.

2) Z tych 5797 złożeń kamieni krajowych, 541 francuzkich, 386 szląskich, węgierskich i t. p., w młynach parowych znajdują się wyłącznie kamienie francuzkie.

3) Przeważają walce *Ganza* i S-ki w Peszcie; w znacznej ilości porcelanowe *Wegmanna*, dalej *Escher, Wyss* et C-e, *Nemetki*, *Hoerdego*, *Nagel* i *Kaempfa* i t. p.

4) Powyższy ogólny przemiał zboża stanowi około 30 proc. ogólnej wytwórczości zboża i kukurydzy w Galicyi (około 15000000 cent. metr.) po odtrąceniu ziarna, potrzebnego na zasiew (przeszło 3000000 c. m.).

5) Z powyższej sumy wytwórczości około 2'40000—280000 cent. metr. idzie na wywóz zagranicę ze samych młynów parowych i kilkunastu amerykańskich, co przedstawia wartość około 3200000—3800000 złr.

6) Oprócz około 3000 właścicieli młynów.

jeszcze większe krajowej produkcyi rolniczej oddawać usługi; tę obronę młynarstwa musi więc prowadzić rolnictwo, ponieważ interes jest wspólny; powodzenie i rozwój młynarstwa znaczy większe zapotrzebowanie zboża na miejscu, w kraju; i tu węgierska polityka ekonomiczna, która w młynarstwie widzi najlepszego odbiorcę zboża i popiera młynarstwo, jako pierwszorzędny interes kraju, winna być dla nas przykładem, ideałem tej polityki jest dążenie, żeby W ę g r y nie wywoziły zboża, tylko—mąkę, żeby przeto zarabiały na frachcie, żeby kilkanaście tysięcy młynów miały zarobek przemysłowy, żeby kilkanaście gałęzi przemysłowych ubocznych miało możliwość egzystencyi, żeby w kraju zostawały tanie odpadki dla hodowli i wypasu bydła".

Podawszy powyższe streszczenie cennego i obfitego materyału statystycznego o przemyśle młynarskim w G a l i c y i, pozwalamy sobie jeszcze zwrócić uwagę na pewne niemiłe dla ucha brzmiące wyrazy, z niemieckiego wzięte; wielokrotnie spotyka się np. wyrazy: „grysiki", „grysy", „grysikowy", zamiast „kaszki", „kaszkowy"; „siehtmaszyny", zamiast „odsiewacze", albo „pytle"; „dunstowy", zamiast „miałowy"; „auszug", zamiast „wyciąg"; wreszcie „mlewo" bywa używanem już to w znaczeniu właściwem, jako oznaczające wytwór mielenia, już to w znaczeniu procesu mielenia.

Kończąc na tem niniejsze sprawozdanie, zaznaczamy z żalem, że dotąd nie zdobyliśmy się jeszcze na podobną pracę o młynarstwie w k r ó l e s t w i e p o l s k i e m, brak której niewątpliwie przynosi szkodę przemysłowi krajowemu. Oby jaknajprędzej obudziło się w nas poczucie potrzeby statystyki miejscowej i umiejętność korzystania z niej.

IV. W sprawie młynarstwa wszechrossyjskiego.

I. Ogólny stan młynarstwa w Rossyi [1]).

Dzisiejszy stan przemysłu młynarskiego w R o s s y i wogóle nie znajduje się nawet na tym stopniu rozwoju, na jakim znajdował się przemysł ten w N i e m c z e c h jeszcze na samym początku bieżącego stulecia. Kamienie młyńskie, wyrób ich, umiejętność racyonalnego mielenia wogóle w R o s s y i są jaknajgorsze, skutkiem czego nie może być dobrym i produkt. Co się tyczy przywożonych z zagranicy kamieni

[1]) Niniejszy artykuł jest zapożyczony z dzieła *K. K. W e b e r a*, inż.-techn.: „Mukomolnoje dieło", Petersburg, 1883, str. 9.

francuzkich, Rossya nie tylko nie pozostała w tyle w porównaniu z innemi państwami, lecz nawet przewyższyła wszystkie europejskie mocarstwa; jednakowoż to sprowadzanie kamieni przy nieumiejętnem obchodzeniu się z niemi, nieprawidłowem nakuwaniu i t. p., jest tylko daremną stratą pieniędzy; rossyjskie obstalunki na francuzkie kamienie wywołują zapewne tylko uśmiech na twarzy specyalistów Zachodniej Europy. Pomimo tego, że nakuwacze rossyjscy nie są obznajmieni z nakuwaniem francuzkiem (daleko drobniejszem od rossyjskiego), jednakawoż młynarze tamtejsi sprowadzają kamienie nienakuwane i grubość ich nie wynosi 2—3 werszków, jaka jest praktykowaną w całej Europie, lecz 8 werszków,—następnie zaś nakuwają je według swej własnej metody. Za dowód zupełnej nieumiejętności miclenia w Rossyi na kamieniach francuzkich, może posłużyć ta okoliczność, że kamienie ośmiowierszkowej grubości, używane w młynach rossyjskich, służą po większej części nie dłużej jak 15 lat, podczas gdy zagranicą te same kamienie, grubość których wynosi tylko 2—3 werszków mogą być czynnemi przeszło lat 30.

Rząd rossyjski starał się o podniesienie przemysłu młynarskiego. Mianowicie w sprawozdaniu o działalności Cesarskiego Towarzystwa Ekonomicznego za drugi kwartał roku 1844 między innemi powiedziano: „Ministeryum dóbr państwa d. 31 lipca uprasza Towarzystwo o zobowiązanie członków swoich, ażeby podjęli się zwiedzić ważniejsze młyny zbożowe i podać opis tych, które zasługują na uwagę, jak również wykazać dane: siły wody, liczby robotników, ilości produkcyi i przymiotów mąki". Ogólne zebranie postanowiło zawiadomić oddział mechaniczny Towarzystwa o potrzebie dostarczenia powyższych danych i oznajmić o tem wszystkim swoim członkom przez wydrukowanie w czasopiśmie „Trudy", a zarazem zawiadamia trzeci departament dóbr państwa. Działalność Ces. Tow. Ekon. po powyższem zwróceniu się do niego ministeryum objawiła się przez wydrukowanie (w 77-ym tomie czasopisma „Trudy"): „Wiadomości i uwagi o konstrukcyach młynów", zebrane przez mechanika Towarzystwa Digo.

W czasach ostatnich i ministeryum finansów robiło starania o podniesienie rossyjskiego przemysłu młynarskiego; w roku 1875—76 przeznaczono pożyczkę w kwocie 2000 rs. dla Ces. Tow. Ekon. na wydawnictwo odczytów Afanasjewa „O młynach zbożowych"; odczyty te są dostępne dla specyalisty technologa, dla większości zaś rossyjskich młynarzy i przemysłowców są niedostępne i niezrozumiałe.

Dzięki prywatnej przedsiębiorczości zaczęły powstawać w Rossyi takie zakłady, jak Nowoszyński młyn zbożowy wraz z krupiarnią, wzniesiony w r. 1849 przez dom handlowy K. J. Zwarykinów w leśnictwie Nowoszyńskiem, Włodzimiers-

kiej gub., należącem do ministeryum dóbr państwa. Młyn ten działał za pomocą motoru wodnego, posiadał 30 złożeń, z których 20 służyło do wysokiego mielenia (pszenicy), a 10—do płaskiego mielenia (żyta). Cztery złożenia melły na dobę 35 czetwerti żyta. Wartość rocznej produkcyi młyna dochodziła do 500 tys. rubli, postawienie zaś jego kosztowało około 100 tys. rs.

Według danych peryodycznego wydawnictwa p. t. „Wojenno-Statisticzeskij Zbornik“ Rossya posiada 81062 młynów zbożowych; w tej liczbie najwięcej jest wiatraków, po nich następują młyny wodne, dalej młyny, poruszane za pomocą zwierząt i wreszcie—parowe, których liczba nie przekracza 145. Wartość produkcyi rocznej wszystkich rossyjskich młynów ocenia się na 61198190 rs. Jeżeli średnią cenę zmielonej czetwerti zboża przyjmiemy—50 kop., to przekonamy się, że Rossya rocznie przemiela 122396380 czetw. zboża; ponieważ zaś młyny rossyjskie zbywają zagranicę rocznie 309201 czetw. mąki (1878 r.), to dla zaspokojenia wewnętrznych potrzeb kraju pozostaje—122087179 czetwerti. Jeżeli następnie przyjmiemy 2 czetwerti, jako przeciętną ilość skonsumowywanego ziarna rocznie przez jednego człowieka, to dla całej ludności Rossyi, wynoszącej 90000000, potrzeba rocznie 180 miljonów czetw. zboża, wtedy gdy młyny rossyjskie przemielają na potrzeby wewnętrzne zaledwie 122087179 czetw., zatem pozostałe 67912821 czetw. przemielają się na żarnach ręcznych; innemi słowy: 38% zboża rossyjskiego, niezbędnego do wyżywienia ludności przemiela się na żarnach ręcznych. Porównywając ręczne młyny żarnowe starożytnych Rzymian z rossyjskiemi [1]), które można znaleść prawie w każdej wiejskiej chacie w Rossyi Środkowej, przekonamy się, że między niemi niema żadnej różnicy prócz tej, iż rossyjskie żarna są płaskie. Identyczność tych dwóch rodzajów żarn ręcznych najlepiej uwidocznia się jakością wyrabianego przez nie produktu. Rossyanie pod tym względem wyprzedzili Rzymian jedynie tylko ilością przemielanej mąki; na żarnach ręcznych w Rossyi corocznie przemiela się ręcznie 67000000 czetw. zboża, tymczasem Rzymianom do wyprodukowania tak wielkiej ilości nie wystarczyłoby rąk roboczych.

Kto bliżej poznał wieś i sposób życia chłopów w Rossyi Środkowej, temu wiadomo, że w niektórych rodzinach codziennie rano o godzinie czwartej robotnica druga z kolei według starszeństwa, rozpaliwszy ogień na kominie, idzie do komory, żeby namleć mąki na żarnach ręcznych, które przez godzinę wię-

---

[1]) P. str. 22—23. fig. 3—4.

cej jak $^1/_2$ czetweryka nie są w stanie wyprodukować.

Jeżeliby można było obliczyć dokładnie ilość przemielanego zboża na żarnach ręcznych w Rossyi, to z największą pewnością przewyższyłaby ona 67 milj. czetwerti, tembardziej, że w wielu miejscowościach włościanie wyrabiają krupy przeważnie w domu. Tylko tak nędzny stan przemysłu młynarskiego w Rossyi zmusza włościanina do wyrobu mąki i krupy w domu, na co traci się 10 razy więcej czasu, niż przy mieleniu we młynie; włościanin z największą ochotą powiózłby zboże do młyna, lecz młyn po większej części stoi! Nierzadko można spotkać w działaniu ręczne żarna we wsi, w sąsiedztwie której o $1^1/_2$ wiorsty znajduje się młyn wodny o 3 złożeniach kamieni. Na zapytanie, dlaczego nie miele zboża we młynie, chłop odpowiada: „Byłem we młynie, dopiero tydzień temu zreperowali go, a przedtem 2 tygodnie stał (chociaż wody było pod dostatkiem), oto pojeżdżało się mnóstwo ludzi z dalekich stron, przejechali niektórzy daremnie po 15 i więcej wiorst, a już z tydzień czekają; młynarz miele mąkę dla chłopów ze stron odległych dlatego, że poprzywozili gościńce: jeden kurę, drugi jajek, a my blizcy nie możemy się doczekać, postanowiłem więc w domu zemleć".

Przyczyną tego, cośmy dopiero co opisali, jest jedynie tylko nędzny stan przemysłu młynarskiego w Rossyi, nieoparty na racyonalnych podstawach; zdarza się nawet, że nie tylko chłopi, lecz i pomniejsi właściciele ziemscy mielą zboże na ręcznych żarnach w domu pomimo tego, że okoliczne młyny są czynne i dostępne, za dowód tego może posłużyć rossyjska peryodyczna literatura; w pismach nieraz już roztrząsano kwestyę i podawano dowody, dlaczego w pewnych miejscowościach korzystniej jest wyrabiać krupy i mąkę na żarnach ręcznych, aniżeli we młynach. Na potwierdzenie słów tych przytaczamy zdanie pewnej praktycznej i powszechnie poważanej gospodyni („Ziemledielczeskaja Gazieta", 1872, str. 282), które brzmi, że wyrobione w domu krupy okazują się tańszemi, aniżeli mielone w sąsiednim młynie. Z 28 funt. owsa dostaje ona: 12 funt. krupy, 2 funt. mąki na karm inwentarza („puch"), 8 funt. miałkich otrąb („ispolina"), 4 funt. odpadków („mielocz") i ponosi 2 funt. straty (rozkurz). Z 28 funt. gryki—: 14 funt. krupy, 3 f. mąki na karm inwentarza, 6 f. miałkich otrąb, 3 f. odpadków i 2 f. straty. Z 28 funt. jęczmienia—: 15 funt. krupy, 3 f. mąki na karm inwentarza, 6 f. miałk. otrąb, 2 f. odpadków i 2 f. straty. W sąsiednim młynie ilość krupy była o tyle mniejszą, a strata większą w porównaniu z domowem mieleniem, że dla powyższej gospodyni okazuje się daleko korzystniejszem mielenie krupy w domu, pomimo większej straty czasu. Sprawdzimy rzecz tę sposobem tech-

nicznym, t. j. porównamy rezultaty mielenia na żarnach ręcznych z rezultatami, które dają racyonalnie urządzone młyny; to ostatnie może służyć jako porównanie istniejącej produkcyjności młynów rossyjskich z produkcyjnością, jaką one mieć winny.

Jeżeli wyrazimy w odsetkach otrzymane rezultaty mielenia zboża na żarnach ręcznych (które, jak widać z powyższego, są lepsze od rezultatów mielenia w młynach rossyjskich) i porównamy je z temi, jakie otrzymać można w przeciętnym młynie zagranicznym, to otrzymamy załączony w poniższej tabliczce stosunek:

PRODUKTY MIELENIA.	Na żarnach ręcznych			Zagranicą w młynie	
	z 28 funt. owsa:	z 28 funt. gryki:	z 28 funt. jęczmienia	z gryki:	z jęczm:
Krupy	42,85%	50,00%	53,57%	75,00%	72,00%
Mąki na karm inwentarza („puch“)	7,14 „	10,71 „	10,71 „	3,50 „	4,50 „
Miałkich otrąb („ispolina“) . .	28,57 „	21,42 „	21,42 „	8,50 „	10,50 „
Odpadków („mielocz“)	14,28 „	10,71 „	7,14 „	10,50 „	10,50 „
Straty (rozkurz)	7,16 „	7,16 „	7,16 „	2,50 „	2,50 „
	100%	100%	100%	100%	100%

Powyższy stosunek może być przyjęty jako normalny dla większości rossyjskich młynów wiejskich, a tak dobitnie i przekonywająco wyraża on nędzny stan przemysłu młynarskiego w Rossyi, że zniewala nas do szukania innych jeszcze dowodów tego nizkiego stopnia rozwoju w tym względzie.

Może przemysł młynarski Odessy służy, jako dowód podźwignięcia się z tego stanu tej tak ważnej gałęzi przemysłowej rolnictwa w całej Rossyi? Bezwarunkowo tak nie jest: odesski przemysł młynarski jest zjawiskiem nienormalnem, przedwczesnem, wywołanem nie przez ogólne podniesienie tego przemysłu w Rossyi, a jedynie tylko opartem na spekulacyi i powstałem przez wymagania, którym nie mógł zadośćuczynić nędzny stan tego przemysłu w całym kraju; temwięcej nie zdaje się być możebnem handel zewnętrzny przy powyższym stanie młynarstwa. Przypuśćmy, że dwa tylko największe młyny odesskie spalą się, lub też zawieszą swoją działalność na rok jeden—to handel zewnętrzny upadnie; przypuśćmy, że zdarzy się większy nieurodzaj w tej miejscowości, a przywieziona do Odessy pszenica o tyle zdrożeje, dzięki samym tylko kosztom przewozu, to będzie korzystniej zbyć mąkę w kraju, aniżeli zagranicą, gdyż po tej cenie tam nie będzie można jej spieniężyć. Fakty tego rodzaju zdarzały się już nieraz podczas ostatniego 25-let-

niego rozwoju młynarstwa odesskiego i zapewne powtórzą się jeszcze niejednokrotnie, dopóki rozwój rossyjskiego przemysłu młynarskiego nie podniesie się do tego stopnia, ażeby na wypadek jakiegobądź niepowodzenia, np. nieurodzaju w jednej miejscowości, potrzebna ilość mąki mogła być powetowaną przez produkcyę drugiej miejscowości, celującej przemysłem młynarskim; może to mieć miejsce tylko wtedy, gdy młynarstwo w Rossyi rozwinie się, jako przemysł czysto rolniczy; nastąpi to zaś wówczas, jeżeli każde gospodarstwo rolne, znajdujące się w lepszych do tego warunkach, będzie posiadać choć niewielki, lecz dobrej konstrukcyi młyn, który byłby w możności zadośćczynienia wymaganiom rynków miejscowych, lub zagranicznych, stosownie do potrzeb danej miejscowości. Najlepszym przykładem w tym względzie mogą być Niemcy i Węgry, gdzie młynarstwo rozwinęło się tak szybko li tylko skutkiem tego, że przemysł ten, jako gałęź przemysłu rolniczego, postępował ręka w rękę z tym ostatnim, jako handlowem przedsiębiorstwem w celniejszych punktach państwa. Oba te rodzaje przemysłu wzajemnie się normują, gdyż wiejski przemysł młynarski powstrzymuje od spekulacyj wielki przemysł handlowy, grożąc mu konkurencyą. Oto jest jedyny środek ustalenia handlu zewnętrznego Rossyi.

Dopóki rossyjski przemysł młynarski wogóle nie podźwignie się, nie może być nawet mowy o racyonalnym zewnętrznym handlu mąką; dzisiaj przedstawia on zjawisko anormalne. Wywóz mąki bezwątpienia jest korzystniejszym dla kraju, aniżeli wywóz ziarna. Dla tego też życzyćby należało, żeby rząd podjął takie energiczne starania dla udoskonalenia przemysłu młynarskiego w Rossyi, jakie już dawno podjęły Niemcy i Węgry.

Przemysł młynarski, zarówno jak każden przemysł rolniczy, przynosi większe korzyści właścicielowi ziemskiemu, znaczniejszemu rolnikowi, albo wreszcie obywatelowi ziemskiemu, otoczonemu większą liczbą drobnych rolników, jednem słowem: człowiekowi, stojącemu przy źródle wytwarzania surowego produktu, aniżeli kupcowi, lub ajentowi, odbierającemu surowy produkt już nie z pierwszej ręki i wkładającemu cały swój kapitał obrotowy do tego przedsiębiorstwa. Rolnik, rachując na średni urodzaj tego, lub innego zboża, może je korzystniej spieniężyć w postaci mąki, aniżeli w postaci ziarna. Może on śmiało wybudować młyn, przemielający dwa, a nawet trzy razy więcej zboża, aniżeli mu dostarcza jego gospodarstwo. Będąc w posiadaniu młyna, przypuszczalnie o pięciu złożeniach, właściciel zawsze będzie w możności zadawalniać żądania stale mielących u niego, nawet podczas największej gorączki mielenia; tym sposobem zaskarbi on sobie wielką liczbę okolicznych

kundmanów. Powszechnie wiadomo, że mielenie ziarna tak u chłopów, jak i w niektórych gospodarstwach rolnych, odbywa się peryodycznie w oznaczonym czasie; skoro tylko czas ten mija, rolnik-młynarz przystępuje do mielenia własnego ziarna, posiłkując się 3—4 złożeniami, pozostałe zaś 1—2 złożeń zostawia dla prywatnych kundmanów. Po zmieleniu zboża własnego rolnik sprzedaje mąkę, zkąd staje się w posiadaniu kapitału, potrzebnego na zakupienie zboża. Podczas nowego napływu obcych kundmanów, właściciel przestaje mleć własne ziarno i znowu wszystkie złożenia obraca na ich wyłączny użytek, po upływie zaś tego czasu znowu przystępuje do mielenia zakupionego ziarna i t. d. Tym sposobem młyn dobrej konstrukcyi jest ciągle czynnym, skutkiem czego przynosi stały i dość znaczny dochód, dający możność trzymania przy młynie zdolnego i rozumiejącego swoją specyalność technika-młynarza. Przypuśćmy, że daną miejscowość nawiedził wielki nieurodzaj zboża; produkcya młyna o tyle się zmniejszy, że po pokryciu wszystkich wydatków, procentów od kapitału, pracy i t. p., rolnikowi-młynarzowi pozostaną się tylko otręby, jako dochód czysty, to wtedy jeszcze zyskuje on cenny karm dla inwentarza i dosyć korzystnie wytrzymuje największy nawet nieurodzaj.

Młynarz-przemysłowiec podczas nieurodzaju znajduje się w zupełnie odmiennem położeniu od młynarza-rolnika. Jeżeli młyn tego ostatniego, rachujący tylko na samo przemielanie obcego zboża, zaspakaja miejscowe wymagania, to podczas nieurodzaju, lub przy braku swych kundmanów musi pozostawać bezczynnym, co właścicielowi-rolnikowi nie przynosi wielkiej straty. Jeżeli zaś młyn przemiela tylko zakupione przez właściciela-spekulanta zboże, to podczas większego nieurodzaju w danej miejscowości ceny zboża idą w górę, a kapitału obrotowego zwykle braknie do zakupienia takiej ilości zboża, żeby młyn ciągle był czynnym; skutkiem tego zmuszony jest stanąć. Tymczasem cena mąki, lub krupy nie podwyższa się z powodu dobrego urodzaju w innych miejscowościach państwa i właściciel-przemysłowiec jest narażony na podwójną stratę: najprzód dla tego, że jego obrotowy kapitał nie przynosi nawet prawnych procentów, powtóre zaś z tego powodu, że cały kapitał zakładowy, włożony w młyn, dzięki tylko jego połowicznej działalności rocznej, nie przyniósł należytych procentów, podczas gdy wydatki niewiele się zmniejszyły, pozostających zaś otrąb nie można użyć bezpośrednio na karm inwentarza. Oprócz tego w postępowo urządzonem gospodarstwie pracę i zdolności technika-młynarza podczas zatrzymania młyna zawsze można z korzyścią zastosować do innej gałęzi przemysłu, czego nie jest w stanie uczynić żaden młynarz-przemysłowiec. Rozumie się samo przez się, że, o ile w gospodarstwie młyn jest większy, o tyle produkcya staje

się korzystniejszą; wówczas rolnik jest także w możności przyzwoiciej wynagradzać dobrego t e c h n i k a - m ł y n a r z a.

Tym sposobem m ł y n a r z - r o l n i k z a w s z e j e s t w s t a n i e z z y s k i e m o s o b i s t y m k o n k u r o w a ć z m ł y n a r z e m - p r z e m y s ł o w c e m, l u b k u p c e m; pierwszy daleko pewniej może egzystować nawet w bardzo nieurodzajnym i krytycznym roku, podczas gdy egzystencya drugiego w tych okolicznościach staje się silnie zachwianą. Niektóre rodzaje zboża pomimo, że w danej miejscowości dają dobre rezultaty urodzajów, nie przynoszą dostatecznych zysków jedynie tylko dla tego, iż nie mogą być spieniężone w stanie surowym, w postaci zaś mąki znajdują wielki popyt nawet na odległych rynkach. Przyczyny tego, że w dzisiejszych czasach rossyjskie młyny zbożowe dostatecznie nie prosperują, a nie rzadko przynoszą straty, należy szukać jedynie w wadliwych konstrukcyach tychże: niektóre młyny nie są w stanie przerabiać na jednem złożeniu w i ę c e j, j a k 2 c z e t w e r t i z i a r n a n a d o b ę. Czyż można się dziwić małym dochodom, jakie przynoszą młyny rossyjskie, jeżeli do dziś dnia w R o s s y i spotkać można takie *krupiarnie*, w których przy czyszczeniu drobnej kaszki robi się w suficie młyna wązki otwór, przez który ta ostatnia, przesiana przez sito ręczne, zsypuje się na dół i tworzy wielką górę; naokoło zsypanej kaszki stoją robotnicy z płóciennemi workami i bezustannie zmiatają pył mączny („kraska"); r o b o t a t a p r z y 10 z ł o ż e n i a c h k a m i e n i w y m a g a p r z y n a j m n i e j 26 l u d z i!? Czyż może taka krupiarnia prosperować i wyrabiać choćby tylko mierny produkt?

Następna przyczyna nędznego stanu młynarstwa w R o s s y i leży w absolutnym braku s p e c y a l n y c h m ł y n a r z y - t e c h n i k ó w. Większość młynarzy rossyjskich stanowią s a m o u k i, którzy w wadliwych młynach wadliwie poznali swe rzemiosło; tacy to młynarze po większej części przyjmują na siebie rolę k o n s t r u k t o r ó w m ł y n ó w w i e j s k i c h, niekiedy nawet dość wielkich rozmiarów. Samouczek, nauczywszy się swego rzemiosła w młynie podrzędnej konstrukcyi, niemając najelementarniejszych wiadomości technicznych, cały swój błędny system mielenia wprowadza do wybudowanego przez siebie młyna, według modelu którego powstaje znaczna liczba innych młynów. Tym sposobem w ciągu ostatnich lat dwudziestu postawiono w R o s s y i wielką liczbę jaknajwadliwszych młynów, właściciele zaś takowych pocieszają się tem, że wybudowane one zostały przez „Niemców" (Ł o t y s z ó w), s p e c y a l i s t ó w - m ł y n a r z y, których pokaźna liczba z gubernii nadbałtyckich napływa corocznie do środkowej R o s s y i. Jeżeli zaś tego rodzaju samouczek, wybudowawszy młyn, zacznie wprowadzać różne „ulepszenia" i „udoskonalenia", jakich w działaniu nigdy nie widział w młynie, w którym „wyterminował", to na-

pewno podobne ulepszenia albo przyniosą straty, lub też w najlepszym wypadku, dadzą rezultaty takie same, jak dawne urządzenie; tymczasem zaś właściciel musi płacić bajeczne sumy za „nowe urządzenia", zaprowadzane przez wynalazczego samouczka. Mający zamiar postawić sobie młyn popełnia gruby błąd, powierzając budowę ze względów ekonomicznych podobnemu samouczkowi: koszta budowy okażą się trzy razy wyższe od normalnych, produkcyjność zaś młyna będzie do tego stopnia małą, że nie pozwoli właścicielowi trzymać zdolnego młynarza i zmusi go do zgodzenia samouczka za 120 rs. rocznie, który poprowadzi swoje dzieło do końca w ten sposób, w jaki go rozpoczął.

Wykwalifikowani t e c h n i c y - m ł y n a r z e nie znajdą się w R o s s y i tak długo, dopóki właściciele młynów nie zaczną poważniej traktować swego przemysłu i nie dadzą się przekonać, że przeciętny rzemieślnik-młynarz, pobierający 120 rs. rocznie, nie jest w stanie dokładnie młyn wybudować i prowadzić go racyonalnie. W R o s s y i niestety, są przeciwnego zdania nietylko właściciele młynów, lecz nawet ludzie, drukujący artykuły o upadku młynarstwa krajowego; między innymi Woronow („Trudy Impieratorskawo Wolno-Ekonomiczeskawo Obszczestwa", tom III, 1879, str. 83) o c e n i a p r a c ę „m ł y n a r z a - t e c h n i k a, d o b r e g o r z e m i e ś l n i k a, z a r z ą d z a j ą c e g o m ł y n e m o 3, l u b 5 z ł o ż e n i a c h", n a 160 r s. r o c z n i e! Przeciętny kowal, dobry rzemieślnik, nigdzie nie pobiera mniej, jak 200—300 rs., przeciętny majster stolarski, lub ciesielski nigdzie taniej się nie godzi; dlaczego młynarz ma pobierać mniej wynagrodzenia, jeżeli musi znać dokładnie — oprócz kowalstwa i stolarstwa — technikę młynarską przy nakuwaniu kamieni, obchodzenie się z niemi, prowadzenie młyna etc. etc.? Czy wymagania właścicieli młynów nie są stokroć wyższe, niż przeznaczane przez nich wynagrodzenie młynarzom?

Jednocześnie z p o d n i e s i e n i e m s i ę w R o s s y i p r z e m y s ł u m ł y n a r s k i e g o i p o w s t a w a n i e m d o s k o n a ł y c h m ł y n ó w z n a j d ą s i ę w y k w a l i f i k o w a n i s p e c y a l i ś c i - m ł y n a r z e, a zarazem młynarstwo rossyjskie stanie wówczas na takich podstawach, że będzie w możności wynagradzać stosownie ich pracę. Jak zaś korzystnem okazuje się p o ł ą c z e n i e p r z e m y s ł u m ł y n a r s k i e g o z g o s p o d a r s t w e m r o l n e m, o tem może nas przekonać niewielka, lecz dobrze prosperująca ilość dobrych m ł y n ó w w i e j s k i c h w R o s s y i.

2. Potrzeby młynarstwa rossyjskiego [1]).

Obecne położenie rossyjskiego przemysłu młynarskiego stosunkowo do tego, jakie on powinien zajmować w gospodarstwie rolnem kraju, jest bardzo niezadawalniającem. Pomimo tego, że w Rossyi egzystuje pewna nieznaczna ilość wielkich młynów zbożowych, których konstrukcye nic pozostawiają nic do życzenia i mogą rywalizować, tak pod względem jakości, jak ilości produkcyi, z najlepszemi austro-węgierskiemi młynami, jednak nie dowodzi to, żeby rossyjskie młynarstwo stanęło już na tym stopniu w gospodarstwie rolnem kraju, na jakim je znajdujemy w Austro-Węgrzech, Ameryce i innych krajach.

Rossyjski handel zbożowy rok rocznie coraz więcej upada; wywóz zboża zmniejsza się dzięki konkurencyi krajów zaatlantyckich i braku środków komunikacyjnych, skutkiem czego transport zboża do miast portowych staje się tak drogim, że cena ziarna, na miejscu dość nizka, do tego stopnia idzie w górę, iż na rynkach europejskich nie jest w stanie konkurować z zaatlantyckiem zbożem.

Produkt mielenia znajduje się w zupełnie odmiennych warunkach; mąka rossyjska, dwa razy droższa od zboża, skutkiem odmiennych taryf przewozowych, daje się korzystnie spieniężać na rynkach europejskich. Gdyby Rossya wywoziła swe zboża tylko w stanie zmielonym, to oprócz możności posiadania znacznej ilości otrąb na karm inwentarza, w kraju wyśmienicie rozwinęłoby się młynarstwo, dające wielu ludziom sposób utrzymania.

Naturalnie, że przy zmniejszonym wywozie zboża w surowym stanie powinien się zwiększyć wywóz mąki, dla tego też, jeżeliby w Rossyi młynarstwo oparte było na racyonalnych podstawach, to podczas ostatnich lat dziesięciu wywóz mąki za granicę powinien byłby się znakomicie zwiększyć; ilość wysyłanej mąki powinna przynajmniej o tyle zwiększyć się, o ile zmniejszyła się ilość wysyłanego zboża. W rzeczywistości jednak zupełnie co innego ma miejsce; wówczas, gdy w Ameryce, Austro-Węgrzech, nawet w Niemczech wywóz mąki corocznie wzrasta, w Rossyi w ostatnich czasach ogromnie się zmniejszył.

---

[1]) Niniejszy artykuł jest zapożyczony z czasopisma rossyjskiego: „Uśpiechi Mukomolnawo i krochmalnawo proizwodstw", redagowanego przez *K. K. Webera*, Petersburg, 1887, zeszyt I, str. 3.

Ilość wywiezionej mąki, w stosunku do całej ilości zboża i produktów mącznych, wywiezionych od 1876—1883 roku z Rossyi i innych państw tak się przedstawia:

W Australji 35,35% (1876);
„ „ . . . . . 20,67 „ (1880).
„ Austro-Węgrzech . 14,00 „ (1878);
„ „ . 30,53 „ (1882).
„ Niemczech . . . . . 12,01 „ (1878);
„ „ . . . . . 30,53 „ (1882).
„ Ameryce . . . . . 7,15 „ (1880);
„ „ . . . . . 11,90 „ (1883);
„ Rossyi . . . . . 3,21 „ (1880);
„ „ . . . . . 0,97 „ (1883).

Ilość wywozu z Rossyi produktów mącznych w stosunku do wywozu zboża, okazuje się bez porównania mniejszą, aniżeli we wszystkich wyżej wymienionych państwach; natomiast pod względem wywozu otrąb Rossya, o wiele prześcignęła nawet Austro-Węgry! Wywóz otrąb z Austro-Węgier w stosunku do wywozu mąki przedstawiał: w 1878 r. 7,39% w 1881 r. 13,31%. W Rossyi zaś stanowił: w 1879 r. 7,90%; w 1885 r. *85,00*%. Z tego widać, że wywóz otrąb z Austro-Węgier znacznie jest mniejszy od tej ilości, jaką niezbędnie otrzymuje się od wymielonej w kraju, a wywożonej zagranicę, mąki; tymczasem w Rossyi rzecz się ma zupełnie inaczej: w 1883 roku wywieziono taką ilość otrąb, jaką można dostać z wymielonych 14600000 pud. mąki i krupy, tymczasem zaś tych ostatnich wywieziono w tym roku zaledwie 3650000 pud.; w 1884 roku wywieziono otrąb z wymielenia 10288000 pudów mąki i krupy, tymczasem tych ostatnich wywóz wynosił 4078000 pud. Z całego powyższego ustępu widać, że Rossya wywozi znaczną ilość otrąb, pochodzących z wyrobu mąki spieniężanej na rynkach krajowych.

Stopniowe zmniejszanie się wywozu mąki rossyjskiej zagranicę podczas ostatnich lat 16-stu jasno uwidoczniają dane o handlu zewnętrznym, które znajdziemy zestawione w poniższej tabliczce:

W roku	wywieziono czetwerti	W roku	wywieziono czetwerti	W roku	wywieziono czetwerti
1870	718430	1876	334182	1883	238000
1871	526762	1877	606923	1884	274000
1872	220305	1678	400277	1885	318740
1873	305746	1879	347482	1886	489700
1874	405702	1880	255048		
1875	296307	1882	280047		

Cyfry te pokazują jasno, że Rossya nigdy nie posiadała utrwalonego wywozu mąki zagranicę, jeżeli w tak krótkim stosunkowo czasie mogły zajść tak widoczne zmiany w ilościach wywozowych; przyczyną zaś tego wszystkiego jest jedynie tylko nędzny stan przemysłu młynarskiego, skutkiem czego młynarze i kupcy rossyjscy nie są w możności wyrobić sobie trwałych stosunków handlowych z zagranicą. Z drugiej zaś strony pokaźną rolę w tym względzie gra konkurencya z mąką amerykańską i australijską.

Dzięki 24-em młynom parowym, będącym w posiadaniu Odessy, niektórzy uważają tę ostatnią za punkt centralny młynarstwa rossyjskiego i powyższą okoliczność przedstawiają sobie, jako początek podźwignięcia się z tego smutnego stanu przemysłu młynarskiego w całej Rossyi. O ile podobne mniemanie jest błędnem, wykazaliśmy w poprzednim rozdziale; na tem miejscu możemy tylko dodać, że dopóki przemysł młynarski nie pójdzie ręka w rękę z przemysłem rolniczym, dopóty samo młynarstwo nie podniesie się; dopóki zaś ta ostatnia okoliczność nie nastąpi, dotąd o stałym i korzystnym wywozie mąki zagranicę nie może być mowy.

Większość rossyjskich właścicieli młynów jest zdania, że to znaczne zmniejszenie się wywozu mąki zagranicę nastąpiło skutkiem tego, iż mąka rossyjska nie jest w stanie konkurować z amerykańską i australijską; przyczyny tej niemożliwej konkurencyi, według ich zdania i według mniemania specyalistów głównie należy szukać: 1) w braku taniego kredytu dla przemysłu młynarskiego; 2) w wygórowanych taryfach na drogach żelaznych, i 3) w miernych przymiotach rossyjskiego ziarna i mąki w porównaniu do amerykańskich i australijskich.

Ostatni punkt został rozstrzygnięty w zadawalniający dla Rossyi sposób przez samych cudzoziemców. Mianowicie Kunis, znana powaga w spostrzeżeniach swych o młynarstwie w Niemczech, wykazując, jak wielkie rozmiary przyjąć może wywóz mąki z Rossyi, między innemi powiada: „Rossya dostarcza produktu dobrego, powszechnie znanego zagranicą. Mąka, zw. w handlu „moskiewską", lepiej, niż wszystkie inne gatunki pszennej mąki, nadaje się do wypieku najwytworniejszego ciasta i może z powodzeniem konkurować nawet z najprzedniejszemi gatunkami mąki zagranicznej" [1]). Podobne zdanie wygłosili w swych dziełach tak poważni specyaliści, jak Fr. Kick i Fr. Kreuter. W skutek tego zarzuty, że dobroć mąki

[1]) „Die Mühle", 1882, S. 551.

jest wątpliwą, są niesprawiedliwe i prawdopodobnie bywają rozgłaszane li tylko w celu zasłonięcia rzeczywistości, zawierającej się w charakterystycznem zdaniu rossyjskiem: „jeśli nie oszukasz, to nie sprzedasz", lub też—w tem, że odescy i inni przemysłowcy zaczęli budować młyny, nie mając pojęcia ani o produkowaniu lepszych gatunków mąki, ani o wymaganiach rynków europejskich.

Mąka rossyjska w porównaniu z amerykańską posiada wielkie prerogatywy i lepsze widoki na przyszłość. Jeżeliby tylko podniósł się przemysł młynarski w Rossyi, mąka z pszenicy rossyjskiej bezwarunkowo mogłaby być znacznie lepszą od amerykańskiej; w skutek konkurencyi z australijską ceny mąki amerykańskiej w ostatnich czasach znacznie spadły, dla wynagrodzenia czego amerykańscy młynarze zaczęli dosypywać mąki kukurydzowej do pszennej; odbiorcy wkrótce to zauważyli i dawno już zamieniliby wytwór amerykański na rossyjski, gdyby rynki angielskie były stale i w znaczniejszej ilości zasilane tym ostatnim. Następnie rossyjskie otręby przedstawiają cenny karm dla inwentarza, podczas gdy olbrzymi chów amerykański inwentarza nie może w tymże stopniu odnosić korzyści z tych odpadków, otręby zaś w Ameryce sprzedają się na wpół darmo, lub też bezużytecznie marnują.

Pod względem wywozu mąki Rossya może konkurować z powodzeniem z Ameryką, nie czyni zaś tego z powodu braku ducha przedsiębiorczego w odnośnych sferach. W każdym razie, jeżeli do tego czasu jeszcze mąka rossyjska nie zdołała wyrobić sobie stałego, choćby niewielkiego zbytu na rynkach zagranicznych to powyższa okoliczność jasno dowodzi, na jak słabych podstawach opiera się rossyjski przemysł młynarski; przemysł zaś o wątpliwej przyszłości i charakterze spekulacyjnym, jakim przedstawia się obecne młynarstwo w Rossyi, nie może wymagać taniego kredytu, opierającego się tylko na dostatecznie pewnych przedsiębiorstwach.

Rzeczywistym powodem zmniejszania się wywozu rossyjskiej mąki zagranicę, są inne poważniejsze okoliczności, tamujące rozwój młynarstwa w Rossyi, z których najważniejszą jest ta, że większość młynarzy rossyjskich nie troszczy się dziś o zbyt mąki zagranicę; starają się oni więcej o wyrobienie sobie taniego kredytu i premij wywozowych (starania o podwyższenie cła wchodowego od mąki nie miałyby racyi bytu, gdyż przywóz jej z zagranicy do Rossyi redukuje się do zera), aniżeli o zwiększenie wywozu zagranicę. W rzeczy samej—zbyt produkcyi rossyjskich młynów jest o tyle zapewniony wewnątrz kraju, że spieniężanie takowej na ryn-

kach zagranicznych należy dotąd uważać jako fakt czysto przypadkowy. W Rossyi znajduje się jeszcze tak wiele młynów drobnych dawnej konstrukcyi, że na ich conto możnaby wybudować poważną ilość wielkich młynów, których produkcya z łatwością wyprze produkcyę starych i, nie potrzebując szukać zbytu zagranicą, znajdzie zyskowny odbyt na rynkach miejscowych. Za dowód tego może najlepiej posłużyć wielka ilość młynów parowych, wzniesionych podczas ostatnich lat 10, i jeszcze większa ilość młynów drobnych, zmuszonych podczas tego samego okresu czasu przerwać swą egzystencyę. Peryodyczne zmniejszanie się ilości młynów mniejszych w ostatnich czasach postępuje w Rossyi tak szybko, że jeżeli tylko nie ustanie, to za 10 lat mniejszy młyn zbożowy w tym kraju będzie rzadkością. Jeżeli zaś, pomimo tak korzystnego zbytu mąki na rynkach krajowych, znaczna ilość wielkich młynów nie jest czynną, to jedynie tylko skutkiem tego, że bardzo wielu przemysłowców przystępowało do przedsiębiorstwa bez grosza w kieszeni, lub z zanadto szczupłym kapitałem; następnie skutkiem niefortunnego wyboru miejscowości na stawianie młynów, do których w pewnych porach roku dowóz zboża staje się utrudnionym, a nawet często absolutnie niemożebnym, jak np. na brzegach Wołgi i Kamy, nakoniec skutkiem tego, że reguła: „jeśli nie oszukasz, to nie sprzedasz“ ma i na rynkach miejscowych swoje granice, po przekroczeniu których przeciętny młyn może stracić odbyt i zawiesić czynności.

Za największe wszakże przeszkody, tamujące rozwój młynarstwa zbożowego w Rossyi, należy uważać poniższe okoliczności:

1. Wielkie koszta budowy ulepszonych młynów.
2. Brak zdolnych młynarzy-techników.
3. Niedostateczny zbyt pośledniejszych produktów mielenia.
4. Nieznajomość wymagań rynków zagranicznych.
5. Brak właściwej numeracyi gatunków mąki i łączności między młynarzami.
6. Brak dobrze zorganizowanego kredytu.

Rossyjskie produkty mączne są wogóle bardzo drogie w porównaniu z zagranicznemi, a to z przyczyny braku w kraju konkurencyi w tej gałęzi przemysłu.

Poniższa tablica dokładnie nam wykazuje, o ile większy dochód przynoszą właścicielom młyny rossyjskie od młynów zagranicznych.

Miejscowość.	Po zmieleniu 100 pud. pszenicy w cenie rs. 1 za pud. dostaje się: krupczatka (N 000—N 1) pudów	krupczatka (N 000—N 1) sprzedaje się 1 pud. po rs.	pierwacz (N. 2) pudów	pierwacz (N. 2) sprzedaje się 1 pud po rs.	podrukawnaja (N. 3) pudów	podrukawnaja (N. 3) sprzedaje się 1 pud po rs.	sieraja (N. 3—4) pudów	sieraja (N. 3—4) sprzedaje się 1 pud po rs.	wybojnaja (N. 4) pudów	wybojnaja (N. 4) sprzedaje się 1 pud po rs.	otręby pudów	otręby sprzedaje się 1 pud po rs.	Po zmieleniu za 100 rs. (mar. lub flor.) pszenicy dostaje się produktów mącznych za rs. (mar. lub flor.)
Ałatyr z psz. mięk.	36,67	2,15	11,66	1,85	25,50	1,45	3,32	1,30	1,67	0,90	12,50	0 40	148,20
„ z psz. tward.	43,78	2,15	31,25	1,85	13,75	1,45	2,50	1,30	1,25	0,90	8,17	0,40	189,55
Woroneż	39,99	2,15	28,41	1,85	8,33	1,45	5,00	1,30	3,33	0,90	13,33	0,40	165,44
Odessa	33,48	2,32	17,91	1,80	15,41	1,70	6,80	1,60	2,57	1,30	19,80	0,40	158,16

Miejscowość.	Po zmieleniu 100 centnarów metrycznych [1]) pszenicy w cenie 8,5 florenów za 1 centn. metr. dostaje się: N. 0—N. 4 centnarów metr.	N. 0—N. 4 sprzedaje się 1 c. m. po fl.	N. 5 centnarów metr.	N. 5 sprzedaje się 1 c. m. po fl.	N. 6 centnarów metr.	N. 6 sprzedaje się 1 c. m. po fl.	N. 7 centnarów metr.	N. 7 sprzedaje się 1 c. m. po fl.	N. 8—9 centnarów metr.	N. 8—9 sprzedaje się 1 c. m. po fl.	otręby centnarów metr.	otręby sprzedaje się 1 c. m. po fl.	Po zmieleniu za 100 rs. (mar. lub flor.) pszenicy dostaje się produktów mącznych za rs (mar. lub flor.)
Peszt . . .	18,70	15,80	14,77	13,20	17,91	12,40	15,41	11,70	9,37	7,00	19,71	3,55	120,99

Miejscowość.	Po zmieleniu 100 centnarów metrycznych pszenicy w cenie 15,20 marek za 1 cent. metr. dostaje się: N. 00 centnarów metr.	N. 00 sprzedaje się 1 c. m. po m.	N. 0 centnarów metr.	N. 0 sprzedaje się 1 c. m. po m.	N. 1 centnarów metr.	N. 1 sprzedaje się 1 c. m. po m.	N. 2 centnarów metr.	N. 2 sprzedaje się 1 c. m. po m.	otręby centnarów metr.	otręby sprzedaje się 1 c. m. po m.	Po zmieleniu za 100 rs. (mar. lub flor.) pszenicy dostaje się produktów mącznych za rs. (mar. lub flor.)
Berlin	40,00	21,00	30,00	19,00	8,00	16,00	8,00	14,00	12,00	9,00	115,65

Z powyższej tablicy widać, że młyny rossyjskie na każdej partyi pszenicy, wartości 100 rubli, zarabiają po zmieleniu przeciętnie 65 rs. brutto, podczas gdy młyny berlińskie i pesztеńskie w tym samym stosunku mają zarobku zaledwie 15—20 rs. Za granicą zatem koszt zmielenia pszenicy łącznie ze wszystkiemi wydatkami i bez odtrącenia odpowiednich procentów od kapitału zakładowego wynosi 15%—20% wartości ziarna, w Rossyi zaś—65%.

Z powyższego więc możnaby sądzić, że ta wygórowana cena, pobierana przez młynarzy za mąkę, jest dostatecznym dowodem ogromnych ich zysków z tego przemysłu, że rossyjskie młynarstwo jest daleko zyskowniejszem od niemieckiego i węgierskiego i że podobna drożyzna produktów mącznych jest następstwem zupełnego braku konkurencyi w tym przemyśle.

---

[1]) Jeden centnar metryczny = 100 kg.

Wprawdzie w Rossyi niema tak silnej konkurencyi, jaka zniewala niemieckich i węgierskich młynarzy do zadawalniania się minimalnym czystym zyskiem, lecz istnieje już między młynarzami rossyjskiemi dość wielka konkurencya dla utrzymania maximum czystego ich dochodu w pewnych granicach; konkurencya rozwinęła się już nawet do tego stopnia, że nie pozwala przeciętnemu młynarzowi rossyjskiemu posiąść 40% czystego zysku od kapitałów zakładowego i obrotowego. Za najlepszy dowód tego, że rywalizacya w młynarstwie stanęła już na takim stopniu w Rossyi, iż wstrzymuje młynarzy od zdzierstwa, może służyć pokaźna liczba tych młynów, które w pewnych latach zmuszone są zawieszać czynności w skutek braku stałego zbytu, a zarazem niemożności obniżenia ceny za produkt bez widocznej straty.

W Rossyi rzeczywiście sam proces mielenia jest trzy razy kosztowniejszym, aniżeli w Niemczech, lub Węgrzech; zagranicą zmielenie sturublowej partyi zboża wynosi nie więcej, jak 20 rubli, w rossyjskich zaś młynach koszt ten podnosi się do 60 rubli. Przyczyna tego okaże się nam zupełnie jasną, jeżeli zwrócimy uwagę, że, wszystkie większe młyny ruskie sprowadzają maszyny i narzędzia młynarskie z zagranicy, kurs zaś rubli kredytowych zazwyczaj jest ogromnie nizki; jeśli dodamy do tego olbrzymie cło i koszta przewozu, to łatwo możemy się przekonać, że w Rossyi każda maszyna zagraniczna staje się trzy razy droższą, niż w krajach Zachodniej Europy. Twierdzenie, jakoby w Rossyi tańsze grunta pod budynki młynowe miały obniżać koszt budowy takowych, niema racyonalnej podstawy, gdyż budowle fundamentalne na prowincyi okazują się nieraz droższemi, aniżeli w miastach wielkich, lub zagranicą; dzięki ogromnej konkurencyi budowa młynów w stolicach bardzo często daje się przeprowadzać dwa razy taniej, niż na prowincyi; taniość zaś gruntów pod młyny na prowincyach w porównaniu do ich większej wartości zagranicą zostaje sparaliżowaną przez zupełny brak odpowiednich środków komunikacyjnych. Łatwem więc jest do zrozumienia, że wobec powyższych warunków, w jakich pozostaje teraźniejsze młynarstwo w Rossyi, produkty mączne tej ostatniej nigdy nie wytrzymają konkurencyi na rynkach zagranicznych.

Postawienie i urządzenie przeciętnego młyna w Rossyi bez zaprzeczenia jest daleko droższem, aniżeli w jakimbądź innym kraju, jedynie tylko z tego powodu, że prawie wszystkie maszyny pochodzą z zagranicy; jest to w czasach obecnych prawie nieuniknionem, ponieważ żadna ruska fabryka nie jest w stanie wyprodukować, np. tak twardego odlewu żelaza, jaki jest niezbędny do wyrobu *walców mielących.* Między

młynami rossyjskiemi nie spotkamy żadnego, w którym znaleźlibyśmy choć jeden stolec walcowy pochodzenia krajowego, dorównywający dobrocią walcom zagranicznym z twardego odlewu żelaza („Hartguss-Walzen"), co bynajmniej nie jest wynikiem ślepego protegowania wyrobów zagranicznych, lecz jedynie — nieumiejętności wyprodukowania w kraju podobnego odlewu.

W ostatnich czasach w Rossyi powstało parę firm, montujących u siebie walce młyńskie, przyczem dość często same stolce są pochodzenia krajowego, walce do nich zostają jednak sprowadzane z zagranicy.

Stolec, składający się z jednej pary walców, w Austro-Węgrzech kosztuje 600 rs. i waży 1100—1200 kg., t. j. około 70 pud., cło zaś na komorze rossyjskiej od powyższej maszyny wynosi przeszło 60 rs., czyli więcej jak 10% całej wartości stolca. Ale na tem jeszcze nie kończą się ciężary celne; tak wielkie cło, nałożone na walce zagraniczne, stanowiące od 10%—20% wartości samychże przedmiotów, wyzyskali na swoją korzyść żydzi niemieccy i austryaccy i zaczęli podrabiać walce więcej poszukiwanych i znanych firm niemieckich i austro-węgierskich, zmniejszając zarazem znacznie ich ciężar; taki więc stolec, powierzchownie niczem nie różniąc się od oryginalnego, waży o 10 pud. mniej od tego ostatniego. Zyskując zatem na opłacie cła, na frachtach kolejowych i na zmniejszeniu ilości potrzebnego materyału do wyrobu walców, wyżej wspomniani spekulanci doszli do tego, że, pootwierawszy w granicach państwa rossyjskiego swoje formalne biura, są w stanie sprzedawać stolce walcowe w Warszawie po tych cenach, po jakich zbywają je na miejscu tacy poważni fabrykanci, jak: Hoerde et C-ie, Ganz et C-ie, G. Luther, Nagel et Kaemp i inni. Ponieważ zaś z wagą walców jest ściśle połączona ich trwałość, to rozumie się, że zaprowadzający urządzenie walcowe w swym młynie za pośrednictwem wyżej wymienionych spekulantów, połakomiwszy się na taniość, traci w następstwie dwa razy tyle, co kosztowałoby go bezpośrednie sprowadzenie walców z fabryk solidnych, albowiem traci on przedewszystkiem na znacznie mniejszej produkcyjności stolca i na zwiększonym remoncie, jakiego wymagają te walce, zużywające się o wiele prędzej, co pociąga znów za sobą podwyższenie procentu na amortyzacyę kapitału zakładowego.

Nie mniejszym ciężarem dla młynarstwa rossyjskiego jest nałożenie wysokiego cła wchodowego na gazę jedwabną na pytle z tej jedynie przyczyny, że tę ostatnią zaliczono do kategoryi tkanin jedwabnych, podczas gdy do wszystkich państw na całym świecie powyższa gaza wwozi się bezpłatnie. Skutkiem tego wysokiego cła ukazała się w handlu ruskim

gaza jedwabna, daleko tańsza od zagranicznej; w świecie młynarskim obiegały pogłoski, że gaza ta pochodzi z kontrabandy, w rzeczywistości jednak był to tylko lichy niemiecki wyrób, spieniężany pod nazwą doskonałej gazy szwajcarskiej. Na nabywaniu powyższej gazy najwięcej tracą mniejsze młyny ruskie, ponieważ od dobroci tejże w znacznym nawet stopniu zależy i doskonałość produktów mącznych.

Uwolnienie od cła walców i niektórych maszyn młynarskich, jak również gazy jedwabnej, podniosłoby znacznie młynarstwo krajowe; sprawiedliwem i racyonalnem jest wymaganie od rządu rossyjskiego zniesienia tych podatków, które w ogólnej sumie państwowego budżetu grają tak małą rolę; tembardziej, że ulga powyższa przyczyniłaby się do rozwoju tak ważnego przemysłu, a skutkiem tego dałaby młynarzom rossyjskim możność konkurowania z cudzoziemskimi dostawcami mąki na rynkach europejskich i polepszyłaby zarazem stan ekonomiczny kraju nawskroś rolniczego, jakim jest Rossya.

Interesowani utrzymują, że na powyższe przedmioty zostało nałożone tak wysokie cło jedynie w celu podźwignięcia budowy maszyn w kraju, innemi słowy: ażeby rossyjskie fabryki maszyn udoskonaliły się do tego stopnia, iżby wymagania największych nawet młynów w zupełności zadawalniały. Podobne mniemanie może tylko wywołać gorzki uśmiech na usta każdego, kto zna dokładnie rzeczywiste położenie ekonomiczne i finansowe Rossyi. Od dowodzenia tego, że podobne środki podźwignięcia jednego przemysłu kosztem drugiego przyniosły, już poważne straty Rossyi, z przyczyny szczupłych ram niniejszego artykułu musimy się powstrzymać, ponieważ zaprowadziłoby to nas zadaleko; na tem miejscu obowiązkiem naszym jest tylko zaznaczyć, że pomimo powyższych sztucznych środków, tak szkodliwych dla wielu innych gałęzi przemysłu, produkcya krajowych fabryk maszyn rok rocznie upada; według danych ministeryum finansów wartość ogólnej produkcyi fabryk maszyn w roku 1880 wynosiła 56405000 rs., w roku zaś 1884—zaledwie 46060000 rs., a więc w niewielkim stosunkowo czasie zmniejszyła się ona o 10345000 rs., przyczem upadek ten powyższego przemysłu nie postępował raptownie, lecz peryodycznie. Należy tu jeszcze zwrócić uwagę na tę okoliczność, że podczas ostatnich lat dziesięciu w Rossyi nie wyrobiono ani jednej pary walców z twardego odlewu żelaza, setki zaś ich były sprowadzane corocznie z zagranicy. Porównawszy te wielkie straty, jakie powyższe cło sprawia przemysłowi młynarskiemu, ze stosunkowo niewielkiemi dochodami, jakie ono przynosi skarbowi, trudno nawet przypuszczać, ażeby rząd rossyjski nie zwrócił uwagi na tę różnicę.

Oprócz tych ciężarów, tamujących rozwój rossyjskiego młynarstwa zbożowego, istnieje jeszcze wiele innych. Ruscy konstruktorzy młynów (wolno-praktykujący inżenierowie i biura techniczne) nie krępują się w stosunkach z przedsiębiorcami i przez zaprowadzanie rozmaitych ulepszonych urządzeń, lub dla osobistych korzyści, koszt postawienia młyna powiększają często do tego stopnia, że przedsiębiorca po skończonej budowie pozostaje bez dostatecznego kapitału obrotowego, lub też, wyłożywszy ogromny kapitał na wybudowanie młyna, zostaje zmuszonym znacznie podnieść ceny wyrabianego produktu, żeby powetować wydatki. Do powyższego należy jeszcze dodać brak zdolnych młynarzy-techników, skutkiem czego obznajmionych z racyonalnym przemysłem trzeba drogo opłacać. Ogromne wynagrodzenia, jakie pobierają w Rossyi dyrektorzy niektórych młynów, zagranicą jest rzeczą niepraktykowaną; rossyjscy młynarze nie mają nawet pojęcia o tem, jak skromnem wynagrodzeniem zadawalniają się zdolni młynarze-technicy w Austro-Węgrzech, Niemczech i Ameryce. Po większej części brak zdolnych młynarzy-techników w Rossyi jest przyczyną, że niektóre większe młyny, starające się wszelkiemi siłami wyprodukować doskonałą i odpowiednią na wywóz mąkę, nie mogły tego doścignąć: wyrobiony produkt okazywał się za drogim, lub też przymioty jego nie zadawalniały wymagań rynków zagranicznych.

Nie przygotowawszy sobie zdolnych i wykształconych majstrów, rossyjski przemysł młynarski raptownie rzucił się do naśladowania przemysłu austro-węgierskiego i zaczął produkować wogóle zawiele i zanadto cenne gatunki mąk; za przykład dla Rossyi w tym względzie mogłyby posłużyć Niemcy i Ameryka, które przyjęły system produkowania mniejszej ilości gatunków mąk, lecz dający większe korzyści.

Przy mieleniu mąki, przeznaczonej na wywóz, wielką rolę gra umiejętność spieniężania niższych gatunków mąk wewnątrz kraju, ponieważ zagranicą nie są one poszukiwane. Ta właśnie okoliczność tamuje jeszcze dalszy rozwój młynarstwa zbożowego w Ameryce, gdzie zawsze na porządku dziennym istnieje trudność spieniężania ciemniejszych gatunków mąk, których podczas procesu mielenia, jak wiadomo, otrzymuje się około 25%.

To samo ma miejsce w Niemczech i Austro-Węgrzech, lecz to pierwsze państwo usunęło powyższą niedogodność przez produkowanie z ciemnych gatunków mąki, krochmalu i glutenu. W Niemczech krochmal pszenny i gluten wyrabiają wyłącznie tylko wielkie młyny, produ-

dukujące doskonałe gatunki mąki na wywóz do Anglji. Mianowicie młynarze niemieccy, po dokładnem zaznajomieniu się z wymaganiami angielskich odbiorców, przekonali się, że najkorzystniej jest wyrabiać tylko cztery gatunki mąki, ponieważ dwa z nich najprzedniejsze, N ra 00 i 0, których razem otrzymuje się do 60%, zawsze znajdują korzystny zbyt w Anglji, dwa zaś gorsze gatunki, których dostaje się do 16%, obracają na dobrze procentujący wyrób krochmalu. Jako przykład powyższego mogą posłużyć szczecińskie młyny handlowe, przemielające wyłącznie tylko russką, lub polską pszenicę, które 60% otrzymywanego zmielonego produktu spieniężają korzystnie na rynkach angielskich, 16% zaś przerabiają na krochmal i gluten; krochmal powraca do Rossyi pod nazwiskiem: „Weizenstärke Prima Qualität", a gluten pod postacią szewckiego kleju rozchodzi się wewnątrz kraju, lub też wywozi do Anglji.

Powyższy klej na giełdach niemieckich z czasem stał się oddzielnym przedmiotem tranzakcyi: w 1886 roku na giełdzie hamburgskiej cena jego, stosownie do gatunku, wynosiła 56—70 marek za 50 kg., czyli od 6 do 11 rs. za pud. To korzystne spożytkowywanie ciemniejszych gatunków mąk pozwala młynarzom niemieckim najdoskonalsze jej numera sprzedawać po stosunkowo nizkich cenach, lecz nie bez zarobku; dzięki zaś temu systemowi w młynarstwie wyrób krochmalu w Niemczech zajmuje jedno z wybitniejszych miejsc w przemyśle technicznym. W dzisiejszych czasach prawie żaden z większych niemieckich młynów nie przerabia już ciemnych gatunków mąk, lecz je korzystnie zbywa okolicznym fabrykom krochmalu.

Powracając do przemysłu młynarskiego w Rossyi, musimy zauważyć, że wyżej wspomniana trudność spieniężania ciemnych gatunków mąk daje się uczuwać dotkliwie i młynarzom rossyjskim. Powszechnie było wiadomem, że np. w 1886 r. kilkanaście większych młynów zawieszało czynności przez pewną część roku jedynie tylko dla tego, że nagromadziła się w nich wielka ilość niższych gatunków mąk, a nadsyłano obstalunki wyłącznie na numera przedniejsze; wogóle w cesarstwie niema większych młynów takich, któreby mogły pochwalić się stałym zbytem gorszych gatunków mąk.

Tymczasem wyrób krochmalu pszennego w Rossyi bardzo słabo jest rozwinięty, a jednocześnie znaczne jego ilości sprowadza się z zagranicy; szkoda to jest wielka, gdyż równocześnie z podniesieniem w kraju tego przemysłu, większe młyny zapewniłyby sobie możność stałego zbytu ciemnych gatunków mąk, jak również przy spieniężaniu doskonałych gatunków tejże, wytrzymywałyby konkurencyę zagraniczną. Na zjeździe ogólnym ruskich fabrykantów krochmalu uja-

wniło się, że wszystkie konstrukcye odnośnych fabryk (za wyjątkiem siedmiu) pozostawiają wiele do życzenia wobec teraźniejszych zagranicznych, w których oprócz krochmalu wyrabiać można dość cenny gluten.

Przywóz krochmalu zagranicznego dla Rossyi zaczął poważnie wzrastać dopiero od roku 1869, w którym wwieziono go 60000 pud. wartości 350000 rs. Następny wzrost przywozu poznać można dokładnie z poniższej tabliczki, ułożonej według danych departamentu celnego:

W roku	przywieziono krochmalu do Rossyi						Ogólna wartość rs.
	z Pruss pud:	z miast Hanzeatyckich pud:	z Belgji pud:	z Anglji pud:	z innych krajów pud:	razem pudów:	
1872	7685	1530	11529	39535	8357	68636	341171
1876	21220	8823	9406	68414	5204	113067	398965
1878	23544	17551	7795	71784	8085	128759	472234
1880	43409	10139	13773	104491	19323	191135	725317

Z powyższych danych można zauważyć, że w niewielkim stosunkowo czasie przywóz krochmalu zagranicznego do Rossyi potroił się. Wszystek ten krochmal znajduje korzystny zbyt na rynkach rossyjskich i używa się przy praniu bielizny dla nadania jej sztywności i połysku, do czego najodpowiedniej mógłby służyć pierwszy gatunek krochmalu pszennego, wyrabianego w Rossyi, gdyby wyrób jego był staranniejszym, tembardziej, że pszenny krochmal niemiecki, zarówno jak i—rossyjski, wyrabia się wyłącznie z ciemniejszych gatunków mąk.

Jak korzystnym jest wyrób krochmalu z gorszych gatunków mąki pszennej, przekonywają nas doświadczenia lipskiej stacyi doświadczalnej, wykonane na ciemniejszych gatunkach mąki ruskiej („podrukawnaja“, „sieraja“ i „wybojnaja“), otrzymywanych w ogólnej liczbie około 25% i zmieszanych ze sobą w tej proporcyi, jaka otrzymuje się przy mieleniu; wykazują one, że 200 części zmieszanej mąki dają 60% krochmalu i 15% glutenu, czyli, że 25 pud. takiej mąki daje 15 pud. krochmalu i $3^3/_4$ puda glutenu.

Z danych ministeryów finansów i spraw wewnętrznych przekonywamy się, że w Rossyi wyprodukowywa się rocznie przeszło 300000 pud. pszennego krochmalu pierwotnym sposobem, z ziarna całkowitego przez fermentacyę, 180000 zaś pudów przywozi się z zagranicy, co stanowi konsumcyę 480000 pudów rocznie. Jeżeliby rossyjskie większe młyny zaczęły wyrabiać krochmal z gorszych gatunków pszennej mąki, to w krótkim czasie zdołałyby usunąć powyższy przedpotopowy system produkowania, jak również i przywóz tego wyrobu z zagrani-

cy. Dla wyrobienia 480000 pud. krochmalu z gorszych gatunków mąki potrzeba przemleć około 3200000 pud. ziarna, z którego otrzymuje się około 2000000 pudów lepszych gatunków mąki, nadającej się do wywozu zagranicę i będącej w stanie konkurować pod każdym względem z mąką innych krajów.

Powracając teraz do wyliczania przyczyn, tamujących wywóz ruskiej mąki zagranicę, umieszczamy w dalszym ciągu w rzędzie tych ostatnich zupełną nieznajomość wymagań rynków zachodniej Europy. Mianowicie, odbiorcy zagraniczni, przyznając niewątpliwe zalety mące rossyjskiej, skarżą się zarazem na to, że powyższa mąka nie zadawalnia wymagań miejscowych piekarzy z przyczyny nieodpowiednich swych części składowych i swego zbyt wilgotnego stanu.

Niema tu mowy bynajmniej o chemicznych częściach składowych, gdyż mąka rossyjska zawiera w sobie wielką ilość glutenu, lecz jedynie o technicznych, t. j. o ile mięszanie ze sobą rozmaitych gatunków pszenicy (od czego głównie zależy białość i zdatność do wypieku) odpowiada wymaganiom piekarzy. To samo tyczy się i nadmiernej wilgoci: zagraniczni piekarze zarzucają ruskiej mące nie tę okoliczność, jakoby takowa była wyrabianą z więcej wilgotnego ziarna, aniżeli indyjska i amerykańska pszenica, w innych warunkach klimatycznych wzrastająca, lecz zarzucają jedynie nieumiejętność sztucznego zwilżania zboża przed procesem mielenia, ktorej skutki ujawniają się w samym produkcie. Powyższe zwilżanie zboża praktykuje się w bardzo wielu młynach dla zwiększenia wydajności mąki; ponieważ zaś odbywa się ono nie za pomocą pary, jak w młynach zagranicznych, lecz za pomocą wody, bardzo często w nadmiernej ilości używanej, suszenie zaś mąki przed wsypywaniem w worki niema nigdzie miejsca, to według mniemania zagranicznych piekarzy, mąka taka okazuje się zanadto wilgotną; nieraz nawet bywały wypadki psucia się z nadmiernej wilgoci całych transportów.

Jak niedostateczne rossyjscy młynarze mają pojęcie o wymaganiach rynków zagranicznych, możemy poznać z tego, że bardzo często wysoko ceniona mąka w Rossyi, zagranicą bywa uważaną za niezdatną i wybrakowaną, o czem dostatecznie nas przekonywa następujący fakt, doskonale znany w rossyjskim świecie młynarskim. Pewien poważniejszy młynarz z gubernji nowogrodzkiej wysłał w 1884 roku na jeden z większych rynków europejskich parę tysięcy pudów doskonałej „krupczatki", po dostawieniu transportu na miejsce zmuszony był sprzedać ją po cenie stosunkowo niższej od krajowej; na żądanie zaś młynarza wskazania przyczyny tak nizkiej ceny, odpowiedziano:

„że mąka ta jest niezdatną do wypieku". Następnego roku wspomniany młynarz wysłał do tegoż miasta jeszcze większy transport krupczatki razem z kilkoma czeladnikami piekarskiemi i otworzył tam piekarnię ruską z celem „nauczenia durniów" („durakow"), jak wypiekać ciasto z mąki ruskiej. Po wypieczeniu całego zapasu mąki, rozprzedawszy ruskie „kołacze i sajki", piekarze powrócili do kraju, a jednak „durnie" nie nauczyli się pice z ruskiej mąki „sajek i kołaczów" i po dawnemu żądają mąki, zadawalniającej ich gusta i wymagania. Przytoczony fakt jest wyjątkiem: między ruskiemi młynarzami są ludzie inteligentni i rozumiejący, że najprzód potrzeba poznać, jaki produkt jest wymagany i poszukiwany zagranicą, a potem dopiero myśleć o ustaleniu wywozu mąki; są także ludzie, nawołujący do bacznego śledzenia tych wymagań, widzimy zaś to ze słów jednego z największych młynarzy ruskich, Ryłownikowa, wypowiedzianych na zjeździe gubernialnym gospodarzy rolnych w Charkowie.

Następną przyczyną, tamującą wywóz ruskiej mąki zagranicę, jest brak powszechnie przyjętych i dokładnie określonych gatunków (numerów) mąki. Wszystkie kraje, zasilające mąką rynki europejskie, posiadają pewne określone marki, które dają możność dokładnie wyrazić odbiorcom swoje żądanie przez wskazanie potrzebnego numeru, lub marki. Zaprowadzenie pewnych określonych marek i ścisłe stosowanie się do nich przy obstalunkach ustaliły reputacyę austro-węgierskiej i niemieckiej mąki na rynkach angielskich, gdzie już wyrobiło się dokładne pojęcie o Nr. Nr. 00, 0, 1 i 4 niemieckiej i Nr. Nr. 0—9 węgierskiej mąki.

Zupełnie inaczej rzecz ma się z mąką ruską, o której w rzeczywistości ani w Londynie, ani w Marsylji nie mają dokładnego pojęcia, nie mogą mieć go bowiem, ponieważ prawie każden ruski młyn posiada oddzielne numera i własne nazwiska gatunków mąk, a nawet właściwy swój sposób produkowania.

Wynika to zaś skutkiem tego, że wogóle młyny ruskie nie posiadają danych, dokładnie określających wydajność produktów mącznych. Jeden młyn określa przez słowo „pierwacz" mąkę, którą dostaje po wyprodukowaniu jednej krupczatki, drugi zaś młyn chrzci tem mianem mąkę, wyrabianą już po otrzymaniu dwóch, a niekiedy trzech krupczatek, t. j. znacznie gorszą od pierwszej. Dowodem tego, jaka plątanina, istnieje w Rossyi przy oznaczaniu gatunków mąki,—plątanina, wobec której pod jednem i tem samem nazwiskiem sprzedaje się mąka zupełnie różnych przymiotów,— mogą posłużyć następujące ceny, notowane od dnia 12 do 19 maja na giełdzie saratowskiej:

12 maja

za worek pięciopudowy:

krupczatki	Nr. 1	płacono:	9	rs.	25	k.	i 10	rs.	25 k.
„	Nr. 2	„	5	„	85	„	i 8	„	50 „
„	Nr. 3	„	4	„	25	„	i 5	„	25 „
„	Nr. 4	„	2	„	75	„	i 3	„	00 „

19 maja

za worek pięciopudowy

krupczatki	Nr. 1	płacono:	9	rs.	00	k.	i 10	rs.	00 k.
„	Nr. 2	„	5	„	70	„	i 8	„	25 „
„	Nr. 3	„	4	„	00	„	i 5	„	00 „
„	Nr. 4	„	2	„	75	„			

Z powyższego widzimy, że krupczatkę Nr. 2, pochodzącą z rozmaitych młynów, w jednym dniu sprzedawano w Saratowie po 5 rs. 85 k. i po 8 rs. 50 k. za worek; jasną jest zatem rzeczą, że oba te gatunki mąki, co do jakości swojej, musiały się wielce różnić między sobą. Jak wielką jest różnorodność gatunków i nazw mąki ruskiej, można dokładnie przekonać się z poniższego. W Woroneżu wyrabiają pięć gatunków mąki: „krupczatka“, „pierwacz“ „podrukawnaja“, „sieraja“ i „wybojnaja“; w Rybińsku wymielają trzy gatunki krupczatki, niemające nic wspólnego z numerami saratowskiemi tejże; w Odesie produkują 9 gatunków mąki: Nr. Nr. 000, 00, 0, 1, 2, 3, ¾, 4 i 5; w Warszawie—6 gatunków: Nr. Nr. 0000, 000, 00, 0, I i II, i t. p.

Dopóki ruscy młynarze nie postanowią dokładnie określonych i powszechnie przyjętych gatunków i nazw mąki, dopóty nie będą w możności ustalić i ciągnąć odpowiednich zysków z handlu wywozowego. W samej bowiem rzeczy, który z odbiorców zagranicznych zechce obstalować raz już otrzymany towar po raz drugi, jeżeli nie jest pewien, że pod postacią wskazanej marki otrzyma taki sam towar, jak poprzednio? Lecz nie od samego tylko zreformowania numerów i nazw mąki zależy ustalenie stosunków młynarzy ruskich z rynkami zagranicznemi; po zaprowadzeniu ogólnego systemu w tym względzie należy przy każdym zagranicznym transporcie zwracać baczną uwagę na sumienną ekspedycyę żądanych gatunków. Tylko tym sposobem młynarze ruscy mogą zaskarbić sobie zupełne zaufanie u odbiorców i wyrobić znaczny zbyt nietylko pszennej, lecz i lepszych gatunków żytniej mąki.

Gdy ruski przemysł młynarski pozbędzie się wyżej wyliczonych przeszkód, tamujących jego rozwój, jako to 1) wielkich kosztów

budowy ulepszonych młynów, 2) braku zdolnych majstrów młynarskich, 3) nieznajomości wymagań zagranicznych rynków, 4) utrudnionego wywozu mąki zagranicę i 5) braku stałych i powszechnych numerów tejże,—wówczas dopiero stanie na pewnym gruncie i będzie mógł wytrzymać konkurencyę zagraniczną. Wtedy dopiero młynarze będą mieli prawo wymagać racyonalnego i taniego kredytu, jak również ogólnego uregulowania przemysłu.

Przy dzisiejszym stanie młynarstwa w Rossyi tani kredyt zbożowy może wywrzeć wcale niepożądane skutki, ponieważ doprowadzi do spekulacyj, mogących w przyszłości powiększyć jeszcze przeszkody, które tamują wywóz mąki zagranicę. W tych okolicznościach tani kredyt potrzebnym jest i mógłby przynieść wielką korzyść jedynie tylko specyalnym fabrykom maszyn i narzędzi młynarskich, gdyż podobny długoterminowy kredyt, oparty na inwentarzu fabrycznym, pozwoliłby fabrykantom ruskim z powodzeniem konkurować z zagranicznymi przy dostawach maszyn dla nowobudujących się młynów.

Pozostaje jeszcze do rozstrzygnięcia poważna kwestya, będąca w ścisłym związku z mącznym i zbożowym handlem ruskim, mianowicie kwestya obniżenia, uregulowania i wogóle zreformowania taryf kolejowych. W kwestyi tej odsyłamy czytelników do jednego z numerów czasopisma „Uśpiehi Mukomolnawo i Krochmalnawo Proizwodstw“ (1887 r., Zeszyt IV, str. 8), gdyż ramy niniejszego artykułu nie pozwalają na szczegółowe jej roztrząsanie.

Przy tak smutnym stanie młynarstwa zbożowego, egzystencya żadnego młyna w Rossyi na czas dłuższy nie jest zapewnioną, wobec czego młynarze ruscy powinni energicznie wziąć się do pokonania wszystkich wyliczonych przeszkód, tamujących ogólny rozwój przemysłu młynarskiego.

Na zakończenie musimy zwrócić uwagę na zbyt małą solidarność między młynarzami ruskiemi. Przysłowie: „viribus unitis“ może znaleść zastosowanie w każdym przemyśle; wszelkie usiłowania zatem jednostek nie nigdy nie zdziałają, gdyż tylko wspólnemi siłami można dojść do udoskonalenia przeciętnego przemysłu. Tylko jaknajsolidarniej zjednoczywszy się, młynarze będą w prawie zwrócić się z prośbą do sfer rządzących o opiekę i ulgi dla przemysłu młynarskiego, ponieważ wówczas tylko mogą spodziewać się przychylnej odpowiedzi w tym względzie; jedynie tylko przy solidarności będą w stanie zaprowadzić wspólną (jednostajną) numeracyę mąki i tym sposobem zaskarbić zaufanie odbiorców zagranicznych.

Każdy przemysł, w szczególności zaś młynarstwo, może dojść do doskonałości pod względem technicznym i do pomyślnego zwalczenia powszechnej konkurencyi jedynie tylko przy ogólnem zjednoczeniu się i wzajemnem wspieraniu swych przedstawicieli. Z tej przyczyny we wszystkich krajach, gdzie tylko rozwinęło się młynarstwo, nie wyłączając Francyi i Anglji, młynarze potworzyli t. zw. „Zjednoczenia młynarzy“, troskliwie protegujące i opiekujące się swoim przemysłem. Między innemi np. „Stowarzyszenie młynarzy“ w Ameryce wyjednało u rządu zniesienie cła wchodowego od gazy jedwabnej; niemieckie stowarzyszenie tego rodzaju uzyskało unormowanie cła wchodowego od produktów zbożowych, łącznie ze zwrotem cła wywozowego od produktów mącznych, następnie wyjednało ono założenie szkół młynarskich rządowych, obniżenie taryf kolejowych na mąkę i t. p. stowarzyszenia austro-węgierskie i angielskie uzyskały otwarcie rządowych szkół młynarskich i t. d.

Ruscy młynarze, niestety, jak już wyżej nadmieniliśmy, zupełnie nie solidaryzują się między sobą. Od czasu do czasu zjawiają się głosy pojedyńcze, nawołujące, do zwalczania przeszkód, tamujących rozwój młynarstwa, lecz wywołują one ten tylko skutek, że bardzo wielu patrzy na nie, jako na środek protegowania własnych interesów nawoływującej jednostki; podobne pojedyńcze głosy nigdy nic nie zdziałają pożytecznego w tym względzie.

Zupełnie inaczej przyjmuje ogół i sfery rządzące działalność zbiorową i zbiorowe opiekowanie się przemysłem; za dowód tego służą liczne zjazdy przedstawicieli dróg żelaznych, przemysłu górniczego i t. p. Młynarze powinni naśladować pod tym względem przedstawicieli innych przemysłów, przedewszystkiem zaś jednoczyć się i postanawiać jak najwięcej ogólnych zjazdów, umożebniających solidarne traktowanie o potrzebach młynarstwa krajowego. Powtarzamy, tylko działalność zbiorowa jest w stanie przyczynić się do podźwignięcia tej ważnej gałęzi przemysłu z tego stanu, w jakim się obecnie ona znajduje[1]).

---

[1]) Na tem kończy się artykuł zapożyczony z czasopisma: „Uspiechi Mukomolnawo i Krochmalnawo Proizwodstw“, p. t. „Potrzeby młynarstwa rossyjskiego“. Autor proponuje jeszcze urządzenie ogólnego zjazdu młynarzy w Moskwie, na którymby roztrząsano następujące kwestye:

1. Środki zmniejszenia kosztu dla nowobudujących się młynów i uproszczenia systemu mielenia.
2. Usunięcie braku zdolnych majstrów młynarskich.
3. Ustalenie zagranicznego handlu wywozowego.
4. Środki gruntownego zaznajomienia się z wymaganiami rynków zagranicznych.

3. Kwestya powiększenia i ustalenia zagranicznego zbytu mąki ruskiej [1]).

Ostatniemi czasy ruski przemysł młynarski znacznie się rozwinął; w więcej urodzajnych miejscowościach zaczęły powstawać młyny parowe, których konstrukcye pod względem technicznym nie pozostawiają nic do życzenia. Dawny system mielenia na kamieniach zostaje coraz więcej wypierany przez nowe systemy węgierskie i amerykańskie (?) z zastosowaniem nowych stolców walcowych. Jak pokaźną zaś jest ilość młynów parowych w Rossyi ujawniają nam dane z roku 1882, które wykazują, że w roku tym Rossya posiadała ogółem 132 młynów parowych; a mianowicie: w guberniach południowych funkcyonowało w powyższym roku 88 młynów parowych; w guberniach, położonych nad Wołgą—14; w Środkowej Rossyi—20; nakoniec w guberniach zachodnich—10 młynów. Wszystkie te młyny przemielają do 26 miljonów pudów ziarna rocznie, tymczasem zaś od dawnego już czasu rossyjska mąka stanowi bardzo nieznaczny procent w ogólnym wywozie zboża zagranicę. W roku 1882 wywieziono z Rossyi 198000 czetwerti mąki pszennej, w r. 1883—134000 czetw., w r. zaś 1884—201000 czetw., podczas gdy wywóz ziarna przedstawiał się w sposób następujący: w roku 1882 wywieziono 12823000 czetwerti pszenicy, w r. 1883—14066000 czetw., w roku zaś 1884—11370000 czetw. Tym sposobem wywóz mąki pszennej stanowi 1%—1¾% wywozu pszenicy. Wywóz mąki żytniej jest jeszcze mniejszym (70—95 tysięcy czetwerti rocznie); skierowanym zaś jest prawie wyłącznie do Norwegji, podczas gdy mąka pszenna wysyła się do Turcyi, w części zaś do Włoch. Anglję, która konsumuje przeszło 16 milj. centnarów zagranicznej mąki pszennej, w tej liczbie 11250000 ze Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej, Rossya zasila zaledwie 80-ciu tysiącami centnarów.

Tak słaby udział ruskiego młynarstwa w zasilaniu mąką rynków zagranicznych, pomimo dość znacznego udoskonalenia przemysłu młynarskiego pod względem technicznym, podjętego w czasach ostatnich, i pomimo przedsięwzięcia odpowiednich środków, zmniejszenia kosztów przewozu mąki, zwrócił na siebie uwagę Ministeryum Finansów, które postanowiło wyjaśnić przyczyny, tamujące wywóz

---

5. Zaprowadzenie stałej i powszechnej numeracyi mąki.
6. Środki pozyskania długoterminowego kredytu dla młynarzy.
7. Wyjednanie u właściwych władz zniżenia taryf kolejowych.

[1]) Niniejszy artykuł jest zapożyczony z czasopisma rossyjskiego p. t. „Wiestnik Finansow, Promyszlennosti i Torgowli", Petersburg, 1885, Nr. 41, str. 74.

mąki rossyjskiej zagranicę wogóle, wszczególności zaś na rynki angielskie. W tym celu zostało poleconem ajentowi rossyjskiego Ministeryum Finansów w Londynie, rzeczywistemu radcy stanu Kamieńskiemu zebranie danych w tej kwestyi i ułożenie odpowiednich spostrzeżeń według następujących pytań:

1) Jakie powody do tego czasu wstrzymywały rozwój handlu mącznego Rossyi z Anglją, jak również, czy powyższa okoliczność była skutkiem nieświadomości anglików, co do przymiotów mąki rossyjskiej, czy też skutkiem nieodpowiednich cen takowej, lub miernych przymiotów samego produktu?

2) Czy jest możebnem zwiększenie zbytu mąki ruskiej do Anglji i za pomocą jakich środków możnaby to osiągnąć?

3) Jakie gatunki mąki są poszukiwane na rynkach angielskich i jakim sposobem przeprowadzić przesyłkę do Anglji prób mąki rossyjskiej?

W odpowiedzi swojej na powyższe kwestye Kamieński, porównywując liczbę młynów w Rossyi i Ameryce z zapotrzebowaniem mąki tak w jednem, jak i drugiem państwie [1]), przedewszystkiem zaznacza, że bezwątpienia Rossya z łatwością mogłaby wysyłać około 5000000 pięciopudowych worków, a nawet i więcej, jeżeli wziąć pod uwagę ten wzgląd, że w Rossyi pieczywo z mąki pszennej w dzisiejszych czasach stanowi przedmiot zbytku i jest konsumowanem li tylko przez pewną nieznaczną część ludności.

Co się tyczy przymiotów samego produktu, to mąka ruska z parowych młynów walcowych (np. numer pierwszy mąki jeleckiej) nie tylko nie ustępuje mące węgierskiej, lecz nawet stoi daleko wyżej od tej ostatniej i Kamieński sądzi, że pierwszy numer mąki jeleckiej jest nawet za dobrym dla rynków angielskich. Dalej zauważa on, że mieszkańcy Londynu niezbyt są wymagający pod względem dobroci mąki, natomiast mieszkańcy Anglji Północnej są daleko wybredniejsi, żądając tylko doskonalszych gatunków mąk; jednakowoż najkorzystniejszemi rynkami dla Rossyi są rynki Anglji Północnej i Szkocyi, na których młynarze ruscy mogliby spieniężać do 1000000 worków mąki rocznie.

---

[1]) Stany Zjedn. Ameryki Półn., gdzie konsumcya pieczywa z mąki pszennej ogólnie jest rozpowszechnioną, przeciętny zaś parowy młyn walcowy produkuje tygodniowo 8—9000 beczek mąki po 196 funt., wysłały do samej Anglji w 1883—84 roku 6500000 worków mąki pszennej po 140 funt. (więcej jak 5800000 rossyjskich pięciopudowych worków), co odpowiada 5% ogólnej ilości pszenicy amerykańskiej wysyłanej na rynki angielskie.

Jako dowód doskonałych przymiotów mąki ruskiej mogą służyć poniższe ceny na jednym z rynków szkockich:

Za 1 worek wagi 7 p. 30 f.

Mąka amerykańska („Minneapolis") wyższych gatunków 33 szyll.
„ węgierska . . . . . 34 „
„ jelecka pierwszego gatunku . . . . . 35—36 „

Rossyjska mąka jelecka poraz pierwszy zjawiła się na rynkach angielskich w r. 1883; jeden z większych młynów parowych w Jelcu wysłał do Londynu w tym roku dwie znaczne partye mąki pszennej, które zostały spieniężone w Szkocyi po 43 szyllingi za worek.

W tym czasie ceny mąki były znacznie wyższe od dzisiejszych, po sprzedaniu więc tych dwóch partyj młynarz jelecki zarobił netto 2 rs. 30 kop. na pudzie. Powyższa manipulacya bardzo spodobała się przedstawicielom młynarstwa jeleckiego, ponieważ jednak po pewnym czasie ceny mąki na rynkach angielskich zaczęły spadać, w Jelcu zaś nie chciano tego uwzględnić, pierwsza ta próba ustalenia zbytu mąki ruskiej na rynkach angielskich już więcej się nie powtórzyła. Przyczyną podobnych wydarzeń jest ta okoliczność, że młynarze rossyjscy nie zwykli zastosowywać się do wymagań rynków zagranicznych i zadawalniać ich potrzeby bieżące. Rozumie się, że nie można sprzedawać produktu ze stratą, lecz z drugiej znów strony nieuwzględnianie cen nawet w granicach możebnych, bardzo często sprowadza za sobą utratę stosunków handlowych na czas niekiedy bardzo długi. Uderzające fakty pod tym względem przedstawia nam wielce niekorzystny dla handlu zbożowego rok 1884, w którym ceny pszenicy amerykańskiej w Londynie spadły z 45 na 36 szyll. za kwarter (o 25%), rossyjskiej zaś saksonki—z 41 na 35 szyll. (o 19%); ceny mąki amerykańskiej spadły z 41 na 34 szyll. za worek (o 21%), węgierskiej zaś o 5 szyllingów na worku (o 13%). Równocześnie ze spadkiem cen, przywóz mąki i ziarna z tych krajów na rynki angielskie znacznie się zmniejszył: ze Stanów Zjed. Ameryki Półn. dowieziono mniej pszenicy o 3459702 centnarów (o 13%), mąki zaś mniej o 930351 centnarów (o 8%); z Austryi dowieziono mąki węgierskiej mniej o 174521 centn. (o 10%); z Rossyi przywóz zmniejszył się o *7892394* centn., (z 13293358 na 5401964 centn.), czyli prawie o *60*%. Zgodnie z cenami, wykazanemi w obrachunkach celnych za rok 1884, takie zmniejszenie się dowozu pszenicy rossyjskiej na rynki angielskie stanowi dla Rossyi stratę 4138817 funt. szterl., t. j. około 41334000 rs., strata to jest tem dotkliwsza, że poniósł ją ruski handel zbożowy wówczas, gdy przemysł rolny znajduje się w Rossyi w stanie upadku, rząd zaś stara się ułatwiać jaknajdogodniejszy kredyt dla rolników.

Czy w samej rzeczy kupcy ruscy nie byli w stanie obniżyć cen pszenicy w tym roku bez osobistej straty — przesądzać niepodobna; lecz niepodobna także przypuścić, ażeby przemysłowcy i kupcy amerykańscy i węgierscy przez cały 1884 rok ponosili same straty; bezwątpienia, że ponieśli oni straty w porównaniu do poprzednich zysków, lecz w rezultacie zredukowały się one zapewne do stosunkowo niewielkich zysków, które są zawsze korzystniejszemi dla rolnictwa krajowego od zupełnego zastoju w handlu i kryzysu, nieuniknionego przy wielkiej ilości nagromadzonego w składach produktu.

Obniżenie cen mąki o 13% nie powstrzymało młynarzy węgierskich od wysyłania jej na rynki angielskie i dowóz roczny zmniejszył się zaledwie o 10%, młynarze zaś musieli zadawalniać się mniejszym zyskiem. Natomiast inaczej postępowali młynarze ruscy. W Jelcu cena mąki pszennej w 1884 r. wynosiła 8 rs. 75 kop. za worek (3 pud. 35 fun.), dopiero zaś przy końcu tego roku spadła do 8 rs. 25 k. Wobec takich cen wywóz tej mąki był absolutnie niemożebnym, ponieważ młynarze jeleccy według cen zagranicznych mogli spodziewać się, po odtrąceniu wszystkich rozchodów, dostać za nią najwyżej po 6 rs. 65 kop. za worek. Trzeba jednak zwrócić uwagę na to, że kupcy ruscy pod względem wzdragania się tego od zniżania cen po części zostają usprawiedliwieni niedostatecznem zasilaniem rynków miejscowych, na których młynarze zakupują pszenicę. Wielkie zapasy tej ostatniej koncentrują się przeważnie w miastach portowych dla zaspokojenia obstalunków zagranicznych, na rynkach zaś wewnętrznych nierzadko zapasy bywają za szczupłe. Dla potwierdzenia tego możemy nadmienić, że młynarze jeleccy często zmuszeni są zaopatrywać się w pszenicę w Rostowie nad Donem, która z przyczyny wysokich taryf kolejowych kosztuje ich nierzadko drożej od sprzedawanej na rynkach angielskich; dlatego też młynarze tej miejscowości pozostają w niezbyt korzystnych warunkach dla swojego przemysłu. W lepszych już daleko okolicznościach w tym względzie znajdują się młynarze gubernii nadwołżskich.

Ruska mąka, według słów Kamieńskiego, przy większem tylko ogólnem zainteresowaniu się handlem wywozowym i ściślejszem zastosowywaniu do wymagań rynków zagranicznych, z łatwością mogłaby zapewnić sobie stały zbyt w Anglji i z powodzeniem konkurować na rynkach tamtejszych z mąką węgierską i amerykańską. Co się tyczy kosztów przewozowych, znajdujących się w ścisłej zależności od taryf kolejowych, frachtów i t. p., to mąka ruska nie znajduje się w stosunkowo gorszych warunkach od innych. Młynarze jeleccy w tym względzie pozostają nawet w lepszych warunkach od swych amery-

kańskich rywali: przewóz mąki koleją z Jelca do Rygi, lub Libawy znacznie jest tańszym, aniżeli od Minneapolis'u, centralnego punktu młynarstwa amerykańskiego, do New-York'u, jak również znacznie niższe są frachty za przewóz od portów ruskich do brzegów Anglji, lub Szkocyi, aniżeli od New-York'u do Liwerpool'u.

W dzisiejszych czasach ustalenie i powiększenie zbytu mąki ruskiej na rynkach angielskich nie przedstawia nawet wielkich trudności, gdyż miejscowi młynarze angielscy i amerykańscy, wobec coraz niższych cen na mąkę pszenną, coraz częściej zamykają swe młyny.

Jeżeliby młynarze rusey rzeczywiście życzyli sobie wyrobić stały i pewny zbyt swych produktów w Anglji, to Kamieński ofiarowuje im swą pomoc; dla tego też proponuje młynarzom nadsyłać pod jego adresem próby różnych gatunków mąki pszennej (wagi około 5 funt.), pochodzącej z punktów centralnych młynarstwa ruskiego [1]). Powyższe próby Kamieński ma zamiar rozesłać meklerom w Anglji i Szkocyi dla naznaczenia cen, poczem dokładne rezultaty zakomunikuje młynarzom rossyjskim, z których ci ostatni przekonają się, jak wysokich cen mogą się spodziewać od angielskich odbiorców, po odtrąceniu wszystkich kosztów przewozowych.

4. Sprawozdanie z działalności pierwszego wszechrossyjskiego zjazdu młynarzy w Moskwie 1888 roku [2]).

Bardzo liczne zebranie się przedstawicieli przemysłu młynarskiego na pierwszym zjeździe wszechrossyjskim młynarzy, odbytym w lutym 1888 roku, jasno dowodzi, jak potrzebnym i niezbędnym był ów zjazd dla usunięcia przeszkód, tamujących rozwój młynarstwa ruskiego i dla wspólnego rozpoznania środków, mających zapobiedz ogólnemu zastojowi w tym przemyśle. Przedwstępna działalność zjazdu, na którym było obecnych około 70-ciu samych właścicieli młynów, zawarła się w ogólnem i zgodnem postanowieniu

---

[1]) Próby należy adresować do kantoru „*Alfred Henlye et Cie*", Petersburg, Wasilewskij Ostrow, dołączając do nich nazwę stacyi, lub przystani, do której najwygodniej jest młynarzom wysyłać przeznaczoną zagranicę mąkę.

[2]) Autor niniejszego dzieła skreśla powyższe sprawozdanie, jako uzupełnienie działu: „W sprawie młynarstwa wszechrossyjskiego", z tem przeświadczeniem, że zjazd ten posiada zbyt doniosłe znaczenie dla młynarstwa krajowego, ażeby można o nim przemilczeć, tembardziej, iż jako biorący w nim osobisty udział, mógł naocznie najlepiej się o tem przekonać.

posiłkowania się programem, ułożonym w formie pytań przez Ministeryum Dóbr Państwa i rozesłanym na pewien jeszcze czas przed zjazdem do wielu znaczniejszych młynarzy i specyalistów z prośbą o odpowiedzi. Ogółem nadesłano do zjazdu z różnych miejscowości cesarstwa 23 piśmiennych odpowiedzi i wniosków, które stosownie ułożono i wydrukowano z celem odczytania ich na zjeździe i wspólnego zastanowienia się nad niemi.

Pierwsze posiedzenia zjazdu zostały poświęcone przeważnie odczytaniu powyższych odpowiedzi i wniosków, następne zaś obrócono na roztrzygnięcie na miejscu pytań przez członków zjazdu [1]).

Pierwszy zjazd wszechrossyjski młynarzy w 1888 r. miał do roztrzygnięcia następujące kwestye i pytania, ułożone przez Ministeryum Dóbr Państwa:

1. Jaki jest w Rossyi koszt przemiału ziarna na mąkę?

W tej kwestyi nadesłano do zjazdu wiele odpowiedzi, w treści swej ogromnie różniących się między sobą, ponieważ przeciętny koszt mielenia nie daje się tak łatwo określić dokładnie z tej przyczyny, że w znacznej części zależy on od rozmiarów i urządzenia danego młyna, od rocznej ilości przemielanego ziarna, od indywidualnych zdolności technicznych młynarza i t. p. Po dość długich naradach roztrzygnięto tę sprawę w sposób następujący:

„Koszt przemiału jednego puda pszenicy w Rossyi wynosi od $7^1/_2$ do 10 kop. (t. j. jednej czetwerti od 75 k. do 1 rs.), stosownie do tego, czy produkt ten przerabia młyn wodny, lub parowy; przytem powyższy koszt obejmuje już procenty amortyzacyjne od kapitałów, wydatki na ubezpieczenia, motory poruszające, maszyny młynowe, siły robocze i oświetlenie, lecz nie zawiera w sobie rozchodów na dostawę pszenicy do młyna, wartości worków i innych wydatków administracyjnych i handlowych; całkowity zaś koszt produkcyi (12 gatunków) mąki, przeznaczonej na wywóz za granicę (t. zw. przemiał węgierski, czyli kaszkowy) wynosi przeciętnie 25 kop. od puda, łącznie ze wszystkiemi rozchodami,—$8^1/_5$ zaś kop. z potrąceniem takowych“ [2]).

---

[1]) Między wnioskami miejscowemi, przedstawionemi zjazdowi do rozpatrzenia, najwybitniejsze miejsca zajmują: wniosek *A. N. Smirnowa* „o handlu mąką ruską, amerykańską i węgierską w Londynie“ i wniosek inż.-mech. *S. Wojciechowskiego* „o wywozie mąki ruskiej“.

[2]) Różnorodność odpowiedzi, danych w tej kwestyi, zniewala nas do więcej treściwego ich opisu, co uskuteczniamy poniżej:

K. N. Popow, dyrektor młynów zbożowych w Ałatyrze, doniósł zjazdowi, że koszt przemiału w powyższych młynach wynosi 10—25 kop. od puda pszenicy, podczas zaś szczególnie niesprzyjających okoliczności dochodzi do 45 kop.

2. Jakie są przyczyny nieznacznego wywozu mąki z Rossyi zagranicę i jakie potrzeba przedsięwziąć środki w celu usunięcia takowych?

Po bardzo ożywionej dyskusyi w tej tak ważnej kwestyi [1]), członkowie zjazdu według własnego mniemania, jak również zgodnie z treścią nadesłanych odpowiedzi i wniosków, przyszli do następującej decyzyi:

„Jako przyczyny nieznacznego wywozu mąki z Rossyi należy uważać: 1) ogólną nieznajomość wymagań rynków zagranicznych,

---

A. M. Sementowski-Kuryłło, właściciel młyna w Połocku, oznajmił, że przemiał puda razówki w jego młynie kosztuje 3 kop., wymielenie tejże ilości mąki pytlowanej wynosi 10 kop., przyczem mąki czystej otrzymuje się zaledwie $^2/_3$; krupa zaś kosztuje 8 kop. od puda, przyczem czystej dostaje się także tylko $^2/_3$.

Przeździecki z Warszawy doniósł zjazdowi, że w guberniach królestwa polskiego koszt przemiału wynosi 5—8 kop. od puda żyta (w młynach wyłącznie żytnich), 10 zaś do 15 k. — od puda ziarna w młynach, mielących zarówno żyto, jak i pszenicę, przyczem nadmienił, że z 3 pudów ziarna otrzymuje się 2 pudy mąki czystej.

Młynarze ze Starego Oskoła w gub. Kurskiej nadesłali następujące dane: przemiał puda pszenicy wynosi 20 kop., wyrób zaś jednego puda mąki pszennej kosztuje 26 kop.; przemiał puda żyta — $5^1/_2$ kop., wyrób zaś jednego puda mąki żytniej pytlowanej—20 kop., razowej—10 kop.

E. J. Borel, kupiec zbożowy i mączny z Saratowa, odpowiedział, że wogóle w okolicach Saratowa przeciętny koszt przemiału dochodzi do 10 kop. za jeden pud ziarna.

Młynarze z Jelca, gub. orłowskiej oznajmili zjazdowi, że przemiał jednego puda żyta na ordynarne gatunki mąki kosztuje 5—6 k., na lepsze gatunki — 8 do 10 kop., na pytlowane — 10 do $12^1/_2$ kop.

N. J. Kytownikow, kupiec z Rylska, gub. Kurskiej, nadesłał odpowiedź, że koszt przemiału jednego puda pszenicy wynosi przeciętnie 10—20 kop., przyczem nadmienił, że koszt ten zależy w znacznej części od ilości przemielanego jednorazowo zboża.

F. W. Meyer, właściciel młyna parowego w Tyflisie, oznajmił zjazdowi, że wymielenie puda mąki pszennej łącznie ze wszystkiemi rozchodami produkcyi kosztuje przeciętnie 18 kop.

J. P. Okoniszników, właściciel młyna wodnego w Kazaniu, nadesłał odpowiedź do zjazdu, w której oznajmia, że koszt przemiału pszenicy głównie zależy od następujących warunków: 1) od zmiennej ilości siły wodnej, 2) od większej, lub mniejszej rocznej ilości przemielanego ziarna i 3) od warunków miejscowości, w której dany młyn jest położony; przeciętnie zaś koszt wymielenia jednego puda mąki pszennej oblicza na 16 kop.

J. F. Szamow, dzierżawca młyna miejskiego w Kazaniu, zakomunikował, że koszt przemiału dochodzi do 15 kop. za jeden pud pszenicy.

[1]) W której między innymi zabierali głos: *Hejnstejn*, przedstawiciel młynarzy odesskich, *K. K. Weber*, główny inicyator zjazdu i *Baszkirow* z Niższego Nowogrodu.

2) wielkie koszta przemiału, w porównaniu z młynami zagranicznemi, z przyczyny trudności zdobycia kapitału, potrzebnego, zarówno na budowę młynów, jak i na prowadzenie przemysłu, 3) brak poparcia ze strony rządu względem wywozu mąki zagranicę, który najdotkliwiej daje się uczuwać młynom, znajdującym się w miastach portowych i zajmującym się wywozem mąki zagranicę w dość znacznych rozmiarach".

„Szkodliwe skutki, jakie sprowadzają wyżej wskazane punkta w ogólnym rozwoju młynarstwa, dadzą się w części usunąć, w części zaś zmniejszyć przez zastosowanie następujących środków: 1) przez mianowanie jako konsulów w główniejszych punktach zbytu ruskiej mąki zagranicą jedynie tylko ludzi, gruntownie obznajmionych z handlem; 2) przez poparcie ze strony rządu w celach gruntownego zbadania rynków zagranicznych; 3) przez otwarcie dla młynarzy dostępnego kredytu w Banku Państwa na warunkach, które zostaną wyłożone w odpowiedzi na pytanie szóste; 4) przez specyalne ulgi ze strony rządu, któremi mogą być: a. zwrot cła na zużyty przez młyny węgiel i worki; b. urządzenie stałej (terminowej) komunikacyi wodnej między portami ruskiemi i zagranicznemi rynkami mącznemi i zaprowadzenie takiejże bezpośredniej komunikacyi na drogach żelaznych".

3. Czy jest zapewniony zbyt pośledniejszych gatunków mąki ruskiej, jeżeli zaś nie—to w jaki sposób można go zapewnić?

Członkowie zjazdu po niezbyt długich naradach i debatach postanowili powyższą kwestyę rozstrzygnąć w następujący sposób:

„Zbyt pośledniejszych gatunków mąki ruskiej stanowczo nie jest dostatecznie zapewniony. Dla zapewnienia zaś zbytu gorszych gatunków mąki trzeba się starać, ażeby urząd akcyzny, przy pędzeniu z nich wódki bez normy (według przyrządu kontrolującego), dał możność gorzelnikom otrzymywania tej średniej ilości wódki, jaką dostają przy pędzeniu według normy".

4. Czy młynarstwo ruskie posiada dostateczną ilość niedrogich, lecz doświadczonych i wykształconych technicznie młynarzy, jeżeli zaś nie posiada, to w jaki sposób można zaradzić temu?

Z powodu wielkiego znaczenia, jakie zajmuje powyższa kwestya w przemyśle młynarskim, dyskusye i debaty nad nią były nadzwyczaj ożywione i gorące [1]). Wreszcie opracowano zgodnie na powyższe pytania następującą odpowiedź:

---

[1]) Z kolei zabierali w tej kwestyi dość sprzeczne ze sobą głosy następujący mówcy: moskiewski kupiec 1-ej gildyi *Dobrow*, *N. J. Rytownikow*, kupiec 1-ej gildyi z Rylska, *K. K. Weber*, *W. W. Czerniajew* i inni.

„Ruski przemysł młynarski nie posiada wykształconych technicznie młynarzy, brak ten zaś może być usuniętym jedynie tylko przez zachęcanie młodzieży, kończącej kursa w takich szkołach technicznych, jak np. Jeleckiej, Komisarowskiej, Delwigowskiej i t. p., do poświęcania się młynarstwu i wstępowania na trzechletnią praktykę do młynów dobrej konstrukcyi. Staranie się wszakże o zakładanie specyalnych szkół młynarskich, wobec opracowywanego obecnie w Ministeryum Oświaty projektu otworzenia szkół professyonalnych, nie jest na czasie".

5. W jaki sposób można osiągnąć zmniejszenie kosztu wyrobu produktów mącznych?

Uchwała, jaką członkowie zjazdu powzięli w tym względzie, jest następująca [1]):

„Obniżenie ceny produktów mącznych może być osiągniętem, niezależnie od wprowadzenia w życie tych ulg, jakie będą wskazane w odpowiedziach na pytania o kredycie i taryfach kolejowych (szóste i siódme), przez zmniejszenie kosztu samej produkcyi. Zmniejszenie kosztu produkcyi może być osiągniętem przez wyjednanie u rządu polepszenia stanu dróg podjazdowych od młynów do stacyi kolejowych i przystani wodnych, ponieważ dzisiejszy stan tych środków komunikacyjnych zmusza młynarzy do ponoszenia ogromnych kosztów za przewóz mąki z młyna do miejsc jej wysyłki. Wreszcie, ponieważ amerykański system mielenia nie przedstawia trudności natury technicznej, zaprowadzenie zaś jego w młynach ruskich dałoby się łatwo uskutecznić, to wziąwszy pod uwagę wielkie zalety mąki amerykańskiej, jaką tamtejsi młynarze wysyłają na rynki angielskie, dla ogólnego rozwoju młynarstwa, byłoby bardzo pożądanem zaprowadzenie powyższego systemu w młynach ruskich i rozgatunkowania mąki na sposób amerykański. Po wyrobieniu zaś sobie stałego zbytu na rynkach angielskich, wobec spodziewanego znacznego wywozu mąki, koszt przemiału dla młynarzy ruskich okaże się znacznie mniejszym od dzisiejszego".

6. Jakie ma znaczenie dla teraźniejszego młynarstwa ruskiego kredyt krótkoterminowy i w jakich warunkach kredyt ten może okazać się prawdziwie pożytecznym i racyonalnym?

Dla roztrzygnięcia tej kwestyi ustanowiono przy zjeździe specyalną komissyę, która opracowała następującą uchwałę:

„1) pomimo tego, że koszt przemiału ziarna w Rossyi w samej

[1]) W tej kwestyi przeważnie głos zabierali: *W. W. Czerniajew* i członek zjazdu *Miedwiedowskij*.

rzeczy nie wiele jest większym od zagranicznego, jednak czysto handlowa strona przemysłu młynarskiego zagranicą znajduje się w bezporównania lepszych warunkach, aniżeli w Rossyi, głównie z tego powodu, że w tem ostatniem państwie kredyt wogóle jest bardzo drogim i niedostępnym; 2) wielka ilość młynarzy ruskich jest zmuszoną jesienią zakupywać u rolników znaczne partye zboża jednorazowo za gotówkę, tymczasem zaś mąkę zbywa się piekarzom przeważnie na kredyt; 3) rozszerzenie kredytu hypotecznego dla młynów nie jest bynajmniej pożądanem, gdyż mogłoby ono sprowadzić wzrost nowych wielkich młynów w punktach nieodpowiednich i powstanie takowych przed tym czasem, zanim istniejące już młyny zdołają ustalić sobie wywóz mąki zagranicę; 4) przed wzniesieniem w Rossyi magazynów zbożowych (elewatorów) i wprowadzeniem w obieg warrantów, kredyt na zastaw ziarna, w formie, obecnie udzielanej, okazuje się nadzwyczaj niedogodnym dla młynarzy".

Z tej przyczyny komissya, utworzona przy zjeździe, nie tracąc z oczu najważniejszego celu pierwszego zjazdu wszechrossyjskiego młynarzy, a mianowicie: wynalezienia środków jaknajwiększego wywozu zagranicę mąki, zamiast ziarna, mniema, że dla umożliwienia mące ruskiej zwycięzkiej konkurencyi na rynkach międzynarodowych, należy koniecznie wyjednać u rządu dla młynarzy tani kredyt krótkoterminowy w Banku Państwa, mianowicie zaś kredyt: na sola-weksle i na zastaw ziarna. Zaproponowano następnie poniższe warunki tego kredytu:

„A) Kredyt, oparty na sola-wekslach. Wydziały dyskontowe miejscowych filji Banku Państwa w połączeniu z przedstawicielami danych powiatów i miejscowymi rolnikami określają odpowiedzialność kredytową każdego młynarza i stosownie do orzeczenia w tym względzie dla każdego właściciela, lub dzierżawcy młyna otwiera się w banku kredyt, przeznaczony na powiększenie kapitału obrotowego dla zakupu ziarna i oparty na sola-wekslu z terminem 9-cio miesięcznym, jak również na inwentarzu martwym młyna".

„B) Kredyt, oparty na zastawie ziarna. Tego rodzaju kredyt może być oparty wyłącznie tylko na ziarnie, przeznaczonem na przemiał".

Przy udzielaniu zaś takiego kredytu zaproponowano następującą manipulacyę:

„Po otaksowaniu wartości ziarna przez wydział dyskontowy banku, składa się w tymże wydziale, aż do zwrotu pożyczki, polisę od ubezpieczenia zastawionego zboża, która zarazem służy jako depozyt na wydaną młynarzowi odpowiednią pożyczkę z terminem 9-ciomiesięcznym, z tym warunkiem, ażeby tylko to ziarno było obracanem na

przemiał, które zostało wykupionem przez zwrot otrzymanej na niego pożyczki. Wydział dyskontowy Banku Państwa, lub miejscowej filji tegoż, od którego wyłącznie tylko zależy udzielanie kredytu i rozmiar pożyczki przeciętnemu młynarzowi, bezwątpienia może zawsze strzedz interesów bankowych, nie uciekając się do ostateczności, jako to: spraw sądowych z dłużnikiem i innych formalności, rezultatem których zawsze bywa opieczętowanie spichrzów młynarza we młynie, lub też ziarna tegoż w miejskich składach zbożowych; ostatnia ta okoliczność znacznie zmniejszyła oczekiwane dobrodziejstwa kredytu zbożowego, już przed paru laty zorganizowanego w Banku Państwa".

7. Jaki wpływ wywierają na ogólny rozwój młynarstwa ruskiego teraźniejsze taryfy kolejowe i dzisiejsze komunikacye wodne?

Pytanie to, jak i poprzednie, zostało rozstrzygniętem przez ustanowioną przy zjeździe specyalną komissyę; członkowie tejże przyszli w tej kwestyi do następującego wniosku:

„Dzisiejsze taryfy kolejowe i komunikacye wodne wywierają ujemny wpływ na ogólny rozwój młynarstwa ruskiego. W interesie ludzi, troszczących się o rozwój przemysłu młynarskiego, leży wyjednanie u rządu jaknajprędszego uregulowania taryf kolejowych, a mianowicie: 1) zaprowadzenia stałych, w całem państwie jednakowych taryf zbożowych i mącznych, przyczem byłoby pożądanem, ażeby wszelkie wyjątkowe zmiany taryfowe, jako to: z przyczyny nieurodzaju w danej miejscowości, lub też w obronie interesów państwowych, pochodziły tylko z inicyatywy rządowej; 2) unormowania taryf kolejowych, wysokość których nie powinna przewyższać $^1/_{60}$ kop. od puda za wiorstę bez względu na odległość przewozu ziarna, lub mąki; 3) obniżenia taryf o 10% na mąkę, wysyłaną zagranicę".

Przedstawiciele zaś przemysłu młynarskiego Odessy, Sewastopola i Królestwa Polskiego wnieśli do zjazdu następującą uchwałę w powyższej kwestyi:

„Nie będąc bezpośrednio zainteresowani postanowieniem specyalnych taryf pudo-wiorstowych, mając na względzie mogące z tej przyczyny nastąpić zmiany w ogólnych warunkach ekonomicznych kraju, jakoteż ze względu na możebne obniżenie cen ziemi, położonej daleko od rynków zbożowych i mącznych, przyłączenie naszego głosu w prośbie do rządu uważamy za niestosowne".

„Co się zaś tyczy ujednostajnienia w całem państwie taryf zbożowych i mącznych, to według naszego zdania, takowe należałoby zastosować jedynie tylko do mąki, wywożonej zagranicę. Dla wyrównania zarobku młynów, położonych na miejscu produkcyi zboża, z zarobkiem tych, które są zmuszone sprowadzać ziarno z odległych

miejscowości, taryfy na mąkę, transportowaną na rynki wewnętrzne, powinny być droższe od taryf zbożowych, ponieważ pod postacią mąki przewozi się kolejami tylko 75% przemielanego ziarna".

„Oprócz tego jesteśmy zdania, że powyższe roztrzygnięcie kwestyi taryfowej przez specyalną komisyę nie zadośćuczyni głównemu celowi zjazdu, t. j. zwiększeniu wywozu mąki zagranicę, lecz tylko ułatwi transport jej z jednego punktu do drugiego wewnątrz kraju".

„Nakoniec, ze swej strony mamy honor przedstawić zjazdowi przez nas dokonane roztrzygnięcie tej kwestyi: 1) uznać za pożyteczne taryfy specyalne, niejednakowe w całem państwie, ponieważ one zbliżają więcej odległe miejsca produkcyi zboża do rynków handlowych i tym sposobem umożebniają powiększenie wywozu mąki i zboża zagranicę; 2) wyjednać jaknajrozleglejsze zastosowanie taryf przemiałowych („pieremołocznych"), praktykowanych obecnie na drogach żelaznych II-ej grupy; 3) dla zwiększenia wywozu mąki zagranicę użyć następujących środków: a) na mąkę, wysyłaną zagranicę, ustanowić taryfy o 10% tańsze, aniżeli na zboże i b) młynom, położonym przy odleglejszych punktach dróg żelaznych i przewożącym po nich samo tylko zboże, ustępować 10% od taryfy zbożowej, z tym jednak warunkiem, jeżeli młyn w następstwie dowiedzie, że mąka z powyższego ziarna zostanie wysłaną zagranicę; podobne postępowanie miało miejsce w 1885—87 r. na D. Ż. Łozowo-Sewastopolskiej".

Po ukończeniu debatów nad całą powyższą kwestyą taryfową zjazd postanowił:

„1) Roztrzygnięcie tej kwestyi zarówno przez specyalną komisyę, jak i przez przedstawicieli młynarstwa odesskiego, sewastopolskiego i gubernij królestwa polskiego odesłać do oceny Ministrowi Dóbr Państwa";

„2) Wstawić się do sfer odnośnych o polepszenie komunikacyi wodnej wogóle, w szczególności zaś systemów wodnych: rzeki Sury, Maryjńskiego, Wyszniewołockiego i Tychwińskiego".

Na tem zakończyły się narady i dyskusye, odnoszące się do siódmego i ostatniego pytania.

Ostatnie posiedzenie pierwszego zjazdu wszechrossyjskiego młynarzy w Moskwie miało miejsce d. 22 lutego s. s. 1888 r. Na tem posiedzeniu, oprócz roztrzygnięcia kwestyi taryfowej, członkowie zjazdu postanowili:

1. Wstawić się do sfer odnośnych, ażeby zadośćuczyniły prośbie młynarzy permskich, którzy są zarazem dzierżawcami gruntów rządowych, zasa-

dzającej się na sprzedaży im na własność osad młynowych;

2. Wyjednać dla komitetów giełdowych pozwolenie uorganizowania w sierpniu 1889 roku miejscowych zjazdów gubernyalnych młynarzy;

3. Starać się o uorganizowanie w listopadzie 1890 r. drugiego zjazdu wszechrossyjskiego młynarzy w Moskwie;

4. Wyjednać u sfer odnośnych zaprowadzenie bezpośredniej komunikacyi zagranicznej portów morza Baltyckiego z portami angielskiemi, jak również z portami północnemi Hiszpanji i Francyi, portów zaś morza Czarnego z portami włoskiemi, jakoteż z portami południowemi Francyi i Hiszpanji;

5. Starać się w sferach odnośnych o zorganizowanie oddzielnego Ministeryum Rolnictwa i Handlu.

Narady zostały zakończone mową prezesa zjazdu J. N. Szatiłowa, w której największy nacisk został położony na potrzebę solidarności między młynarzami ruskimi, opierającej się jedynie tylko na wspólnem i zgodnem dążeniu przedstawicieli młynarstwa do ogólnego zreformowania i polepszenia stanu tej tak ważnej gałęzi przemysłu krajowego.

KONIEC CZĘŚCI PIERWSZEJ.

CZĘŚĆ DRUGA.

Maszyny rozdrabiające.

WSTĘP.

Odwieczne dążenie przemysłu młynarskiego do coraz łatwiejszego i dokładniejszego oddzielania zewnętrznej łuski ziarnowej od wewnętrznego jądra mącznego doszło zaledwie w bieżącem stuleciu do należytej doskonałości.

Ponieważ proces mielenia ziarna polega na czysto mechanicznej pracy, zatem naturalnie każde jego udoskonalenie daje się osiągać jedynie tylko przez zastosowywanie odpowiednio ulepszonych środków mechanicznych, a więc samych maszyn i przyrządów, przy właściwem wszakże zestawieniu ich z sobą w jedną całość we młynie. Ogólna znów zasada przemielania, a temsamem i zastosowywane tu środki mechaniczne powinny możliwie ściśle odpowiadać organicznej budowie ziarna, na mocy znajomości której zostało stwierdzonem, że bez stopniowego drobienia, następnego gatunkowania i oczyszczania otrzymywanych wytworów, oraz ostatecznego stopniowego rozdrabiania zupełnie oddzielnie tych ostatnich, otrzymywanie należycie białych gatunków mąk, t. j. możliwie wolnych od przymieszki otrąb, czyli cząstek zewnętrznej łuski ziarna, jest niemożebnem. Przy raptownem bowiem zmielaniu ziarna rozdrabianie zewnętrznej łuski tak daleko zostaje posuniętem, że nazbyt drobniutkie jej cząsteczki, nie dając się więcej wydzielić z właściwej mąki, nadają jej wygląd ciemny.

Zanim więc przystąpimy do opisu maszyn rozdrabiających, musimy pierwej zapoznać się nieco bliżej z anatomiczną budową ziarna, gdyż dopiero poznawszy ją możemy należycie zrozumieć i ocenić zarówno sposób działania na ziarno każdej maszyny rozdrabiającej, jak potrzebę innych czynności, złączonych z procesem mielenia.

I. Budowa anatomiczna ziarna.[1])

Każde pojedyńcze ziarnko zbożowe składa się z części posiadających charakterystyczną budowę anatomiczną i różne własności fizyczne i chemiczne, poznanie których w obecnym stanie młynarstwa jest wielkiej wagi.

Ponieważ ogólna budowa organiczna wszystkich ziarn, wchodzących w zakres młynarstwa zbożowego, jest prawie zupełnie jednakową, przeto możemy tu ograniczyć się do bliższego zbadania jednej tylko pszenicy, która tem więcej może służyć za typowe ziarno, gdyż w największym stopniu i ilości zajmuje przemysł młynarski. Zresztą w jednym z późniejszych rozdziałów niniejszego dzieła, traktującym o mące, wykażemy wszystkie ważniejsze różnice w budowie organicznej reszty ziarn, w celu podania sposobów wykrywania zafałszowań mąki.

Ziarno pszenicy, przedstawione w podwójnej wielkości na obok załączonej fig. 14 w dwóch widokach, składa się z wielu cieniutkich błonek, zespolonych ze sobą w jedną łuskę, z których zewnętrzna, w ścienionym końcu ziarnka, tworzy t. zw. bródkę *a*, składającą się z tkanek włoskowatych, podczas gdy z jednej strony zgrubia-

[1]) *Dr. Aug. Vogl* „Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche", Wien, 1872; *F. Kudelka* „Ueber die Entwickelung und den Bau der Frucht- und Samenschale unserer Cerealien", Berlin, 1875; *J. Wiesner* „Rohstoffe des Pflanzenreiches", Leipzig, 1873; *Schenk* „Ueber die Vertheilung des Klebers im Weizenkorn", „Anatomisch-Physiologische Untersuchungen", Wien, 1872; *Dr. K. Birnbaum* „Das Brotbacken", Braunschweig, 1878; *Maerker* „Handbuch der Spiritusfabrikation", Berlin, 1880, S. 412; *Wiesner* „Mikroskopische Untersuchungen", Wien, 1872; *A. Sempolowski* „Beiträge zur Kenntniss des Baues der Samenschale", Leipzig, 1874; *G. Lohde* „Ueber die Entwickelungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen", in „Botanischen Mittheilungen" von *dr. Schenk* und *dr. Luerssen*, Bd. II, 1 Heft; *Dr. Fr. von Höhnel* „Die Stärke und die Mahlprodukte", Kassel und Berlin, 1882; *Kick* „Die Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 25.

łego (brzuchatego) końca ziarnka widzi się nieco wklęśniętą błonkę chrząstkowatą *b*, pokrywającą zarodek, czyli kiełek („Embrio"). Wreszcie na powierzchni ziarnka spostrzega się jeszcze dość głęboką bróżdkę podłużną *c*.

Z tej powierzchownej nawet obserwacyi ziarna pszenicznego przekonywamy się już, że całkowite jego wyłuskanie, łącznie z wydzieleniem zarodka, sposobem mechanicznym jest niemożebnem, gdyż łuska zewnętrzna w wązkiej bróżdce podłużnej zbyt głęboko wciska się ku wnętrzu ziarnka, natomiast zarodek ziarnowy, ukryty pod wklęślą błonką zewnętrzną, łączy się bezpośrednio z jądrem mącznem.

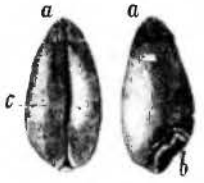


Fig. 14.

Dla dokładniejszego wszakże zbadania budowy organicznej ziarna potrzeba oko ludzkie uzbroić w mikroskop, za pomocą którego daje się dopiero rozpoznać należycie ustrój wszystkich pojedyńczych części składowych ziarna.

Ażeby ułatwić czytelnikowi, nieobeznanemu z badaniami mikroskopowemi, zrozumienie układu pojedyńczych części składowych w ziarnie, podajemy najpierw na obok załączonej fig. 15 szematyczne przedstawienie znacznie powiększonego ziarnka pszenicy, gdzie lewa jego połowa wskazuje odwinięte częściowo w górę, pojedyńcze powłoki łuski zewnętrznej, prawa zaś — przekrój podłużny ziarna.

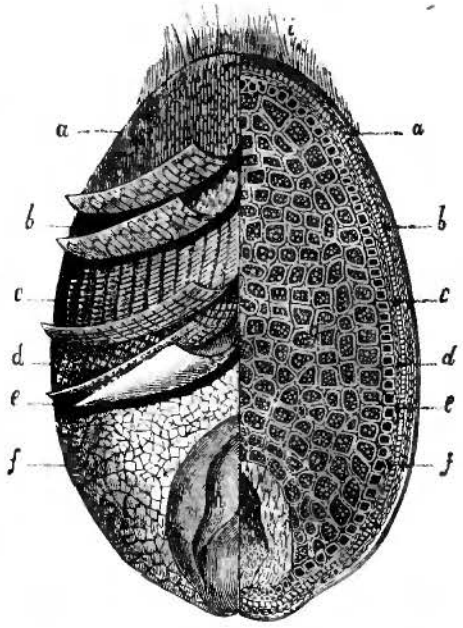


Fig. 15.

Na tym szematycznym wizerunku pszenicy odróżnia się z łatwością cztery zasadnicze części składowe całego ziarnka, t. j. łuskę zewnętrzną *a—e*, warstwę glutenową *f*, bielmo, zw. jądrem właściwem, lub mącznem *g* i zarodek, czyli kiełek *h*.

W łusce zewnętrznej (*a—e*) odróżnia się dwie skórki, t. j. nasiennik (*a—c*), niekiedy skórką nasienną zwany,

(„Pericarpium“) i z i a r n o s k ó r (*d*—*e*), czasem b ł o n k ą n a s i e n n ą zwany („Testa“). Pierwszy składa się znowu z trzech błonek komórkowatych: z e w n ę t r z n e j (podłużno-tkankowej) *a*, zw. o b o w o c n i ą (n a o w o c n i ą), lub b ł o n k ą n a s k ó r k o w ą („Epidermis“, „Epicarpium“), ś r o d k o w e j (także podłużno-tkankowej) *b*, zw. ś r ó d o w o c n i ą (p o d o w o c n i ą), lub m i ę s o w o c n i ą („Meso = Sarcocarpium“) i w e w n ę t r z n e j (poprzeczno-tkankowej) *c*, zw. z i a r n o s ł o n k ą (w o w o c n i ą), lub t k a n k ą k o m ó r e k p o p r z e c z n y c h („Endocarpium“). Drugi zaś, t. j. z i a r n o s k ó r, tworzą znowu trzy błonki, z których dwie wierzchnie, ściśle zrośnięte i krzyżujące się z sobą prawie pod kątem prostym, zwą się b e z b a r w n ą i b a r w n i k o w ą *d* („Episperm“), przyczem ta ostatnia nadaje ziarnu charakterystyczne zabarwienie powierzchowne; natomiast trzecia błonka wewnętrzna, zw. z a r o d k o w ą, s z k l i s t ą, lub h y j a l i n o w ą *e* („Embriomembrane“) jest przezroczystą i bezbarwną.

Wreszcie pod tą ostatnią błonką łuski zewnętrznej kryje się, t. zw. od zawartości swych komórek, w a r s t w a g l u t e n o w a *f* („Perisperm“), otaczająca wokoło t. zw. b i e l m o, czyli j ą d r o w ł a ś c i w e, lub m ą c z n e *g* („Endosperm“), które znowu ze swej strony zawiera w sobie z a r o d e k, czyli k i e ł e k *h* („Embrio“).

Jeżeli przy tem pobieżnem nawet przedstawieniu wewnętrznego układu pojedyńczych części składowych ziarna uprzytomnimy sobie jeszcze, że wszystkie wyżej wyróżnione błonki łuski zewnętrznej są w ziarnie dość ściśle zrośnięte nie tylko wzajemnie ze sobą, lecz także

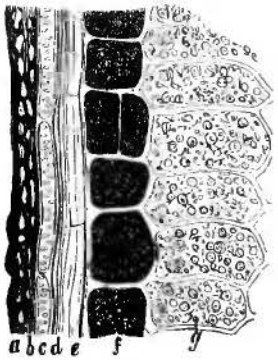


Fig. 16.



Fig. 17.

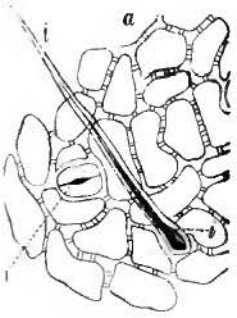


Fig. 18.

z ostatnią warstwą glutenową, która również ściśle łączy się z bielmem, czyli jądrem właściwem, to wówczas już możemy widzieć, jak trudne zadanie ma do spełnienia młynarstwo, potrzebując możliwie dokładnie wydzielić cząstki z samego jądra mącznego.

Przechodząc obecnie do więcej szczegółowego zbadania budowy anatomicznej dojrzałego ziarnka pszenicy pospolitej („Triticum vulgare“), zwracamy uwagę naszą na część przekroju poprzecznego[1]), który został uwidoczniony na fig. 16 w trzechsetnem powiększeniu, gdzie przytem wszystkie wyżej wyszczególnione błonki ziarnowe zostały oznaczone temi samemi literami, co poprzednio.

Nasiennik *a—c* („Pericarpium“) o jasnobrunatnej barwie składa się z przyciśniętych do siebie, w większej części zdrzewiałych, wewnątrz próżnych i przezroczystych błonek tkankowych, z których wszakże wyróżnia się: 1) błonka zewnętrzna, zw. obowocnią (naowocnią) *a* („Epidermis“, „Epicarpium“), wytworzona z wielu rzędów ułożonych kolejno na sobie tkanek, o znacznie wydłużonych (tabliczkowatych) i przezroczystych (bezbarwnych) komórkach, przebiegających przytem w kierunku długości ziarnka, jak to zostało oddzielnie uwidocznionem na załączonej fig. 17 (przy dwuchsetnem powiększeniu); następnie komórki tej błonki ku ścienionemu końcowi ziarnka stają się coraz krótszemi, zamieniając przytem swą podłużno-czworokątną formę na wielokątną (fig. 18, przy 175-razowem powiększeniu), przyczem wypuszczają z pomiędzy siebie liczne, dosyć długie, ostrokończaste i grubościenne włoski (*i*) i ujawniają niekiedy pojedyńcze szczeliny (*s*); 2) błonka środkowa, zw. śródowocnią (podowocnią) *b* („Meso = Sarcocarpium“), składa się z wielu rzędów przyciśniętych do siebie, także podłużnych i przebiegających w kierunku długości ziarnka, tkanek komórkowych, przedstawiając się w przekroju poprzecznym zwykle jako bezbarwny pasek, w którym spłaszczone jamy komórkowe są do nierozpoznania, lecz zato jasno występuje budowa tej błonki (przez nabrzmienie komórek) po ogrzaniu przekroju (lub przegotowaniu preparatu) w wodzie, albo potażu gryzącym, przyczem daje się takowa wówczas oddzielić od przylegających do niej błonek; 3) błonka wewnętrzna, zw. ziarnosłonką (wowocnią) *c* („Endocarpium“), jest utworzona z jednego rzędu silnie rozwiniętych tkanek o dość wydłużonych komórkach, przebiegających wszakże poprzecznie wokoło ziarnka, jak to zostało oddzielnie uwidocznionem na załączonej fig. 19 (w 300-setnem powiększeniu), przyczem ścianki komórkowe przy swej długości od 0,0880 do 0,1982 mm. (w kie-

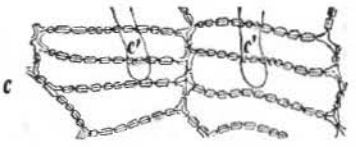


Fig. 19.

[1]) Sporządzony przez *dra Aug. Vogl*'a prof. uniw. wiedeń. (*Kick* „Mehlfabrikation“, 1878, S. 25, fig. 12).

runku poziomym) są nie więcej, jak 0,0220—0,0264 mm. wysokie, na swej zaś wewnętrznej powierzchni ujawniają często dość liczne, wydłużone i bezbarwne komórki mieszkowate *c'c'*, które, krzyżując się oddzielnie w pewnych miejscach wewnętrznej powierzchni tej błonki, nie tworzą z sobą bynajmniej jednolitej tkanki (szerokość ich wynosi 0,0176—0,0264 mm).

Wyżej opisane błonki nasiennika otaczają dopiero ziarno właściwe, które pokrywa jeszcze t. zw. ziarnoskór („Testa"), przedstawiający się w przekroju poprzecznym ziarnka (na fig. 16 *d—e*) jako żółtawo-brunatna linja, w której wszakże przy znacznem powiększeniu dają się rozróżnić także trzy oddzielne błonki tkankowe. Pierwsze dwie błonki, zw. bezbarwną i barwnikową *d* („Episperm") są utworzone z komórek o nadzwyczaj delikatnych i wydłużonych ściankach, krzyżujących się w obydwóch błonkach prawie pod kątem prostym, jak to w poprzednim szematycznym wizerunku ziarnka na fig. 15 zostało uwidocznionem pod lit. *d*, przyczem w ziarnku dojrzałem pozostają one niezmiernie ściśle złączone ze sobą, co utrudnia rozpoznawanie konturów tych oddzielnych tkanek, które w przekroju poprzecznym (fig. 16) zlewają się zawsze w jedną linię *d*. Kierunek podłużny komórek przezroczystych w błonce bezbarwnej odpowiada długości całego ziarnka, natomiast w błonce barwnikowej odpowiada on szerokości ziarnka, przyczem komórki tej ostatniej błonki są wypełnione ciałem barwnikowem, co nadaje właśnie całemu ziarnku charakterystyczne zabarwienie powierzchowne (pszenica bywa w różnych odcieniach od jasno-żółtej do czerwonawo-brunatnej barwy, żyto zaś posiada przeważnie żółtawo-brunatne zabarwienie zewnętrzne). Wreszcie, trzecia błonka ziarnoskóra, zw. zarodkową, szklistą, lub hyjalinową *e* („Embriomembrane"), składa się z jednego rzędu silnie zespolonych z sobą, wewnątrz próżnych komórek o niezwykle grubych i bezbarwnych ściankach. Błonka ta, przedstawiająca pozostałość z jądra pączkowego nasienia (które podczas rozkwitu zboża jest bardzo duże), w ziarnku dojrzałem, dopiero po ogrzaniu przekroju w wodzie, nabrzmiewa o tyle, że zjawia się pod mikroskopem, jako przezroczysto-szklisty delikatny pasek (fig. 16 *e*).

Wyszczególnione dotąd tkanki nasiennika i ziarnoskóra uwidoczniają dokładnie swą budowę organiczną po zagotowaniu ich z roztworem wodanu potasu.

Bezpośrednio po tej ostatniej błonce szklistej następuje warstwa glutenowa *f* („Perisperm"), otaczająca wokoło (z wyjątkiem miejsca przylegania zarodka do łuski) jądro mączne; zjawia się tu ona jako pojedyńcza (jednorzędowa) tkanka z grubemi, przezroczystemi i bezbarwnemi ściankami o jednakich prawie wymiarach

we wszystkich trzech kierunkach (około 0,066 *mm*), przy przeważnie czworokątnym (niekiedy kwadratowym, lub prostokątnym) kształcie w przekroju poprzecznym, sześcio — lub wielokątnym zaś—w widoku bocznym. Wnętrza tych komórek wypełniają drobniutkie (o średnicy około 0,003 mm), nieco zaokrąglone, lub więcej graniaste ziareczka substancyj białkowych, noszących nazwę glutenu (klej roślinny), które pod działaniem roztworu jodowego zabarwiają się na żółtawo-brunatny kolor,—koszenilowego zaś—na czerwono, podczas gdy ścianki komórkowe pozostają niezabarwione.

Samo zaś bielmo, zw. także jądrem właściwem, lub mącznem („Endosperm"), składa się z względnie dużych, wielokątnych, ku zewnątrz ziarnka więcej wydłużonych w przekroju, cienkościennych [1]) i bezbarwnych komórek *gg* (fig. 16), wypełnionych szczelnie drobnoziarnistą skrobią (krochmalem), przyczem wszakże znajdują się tu także, w nieznacznej wprawdzie ilości, pojedyńcze ziarnka glutenowe, jako pozostałości pierwotnej protoplazmowej zawartości tych komórek. O obecności tych ostatnich w komórkach jądrowych łatwo można się przekonać przez zwilżenie cieniutkiego preparatu z takowych w roztworze koszenilowym, gdyż wówczas spostrzega się pod mikroskopem pojedyńcze drobniutkie ziareczka glutenowe, zabarwione na czerwono, podczas gdy wszystkie ziareczka skrobi (krochmalu) pozostają zupełnie niezabarwione. Te ostatnie składają się z dużych (zwykle owalnych) i małych (zwykle kulistych), jak również, mniej wszakże licznych, pośrednich wielkości pojedyńczych ziarnek (średnica dużych ziarnek wynosi 0,0252 — 0,0396 mm).

Wreszcie zarodek, czyli kiełek („Embrio"), graniczące bezpośrednio z bielmem, ukrywa się nieco z boku w rozszerzonym, brzuchatym końcu ziarnka tuż pod łuską zewnętrzną (t. j. nasiennikiem i ziarnoskórem), znacznie wszakże mniej rozwiniętą w tem miejscu, podczas gdy warstwa glutenowa w miejscu przylegania zarodka do łuski zewnętrznej zanika zupełnie. Zarodek różni się znacznie od jądra mącznego tak pod względem kształtów, jak i zawartości swych komórek. Mianowicie zawiera on w sobie, w dolnej swej części, ku zewnątrz ziarna skierowany, korzonek główny („Radicula") z pewną ilością korzonków ubocznych, w górnej zaś części— w przeciwnym kierunku (t. j. ku środkowi ziarnka) wznoszący się, wie-

[1]) Ścianki tych komórek jądrowych tylko w miejscach, graniczących z warstwą glutenową okazują się pod mikroskopem grubszemi, natomiast coraz dalej do środka jądra tak delikatnieją, że trudno je nawet (przy szczelnem wypełnieniu wnętrzy) obserwować.

lolistny pączek główny („Plumula"), zwykle także z pewną ilością pączków ubocznych. Tkanki tych części zarodka składają się przeważnie z dość regularnie i ściśle uszeregowanych, niezmiernie maleńkich i cienkościennych komóreczek i delikatnych zwojów naczyniowych (rurkowatych) w kształcie pochewek, wypełnionych, obok jąderek (pierwiastków) komórkowych, substancyą protoplazmową, której niezmiernie drobniutkie ziareczka, poddane działaniu kwasu siarczanego, łączą się w nieco większe kropelki oleiste. Od strony jądra mącznego z zarodka wystaje jeszcze rostek, czyli piórko („Scutellum") w kształcie listka tarczowego, utworzony z tkanki („Parenchym") o wielograniastych (częścią owalnych), cienkościennych komórkach, wypełnionych substancyą protoplazmową, pomiędzy któremi pozostają się międzykomórkowe przestrzenie, zawierające powietrze. Na powierzchni piórka, zwróconej ku jądru mącznemu, widzi się tu jednorzędową warstwę cienkościennych, wydłużonych prostopadle do powierzchni w kształcie słupków (lub maczug), komórek ssących („Epithel"), jak to tłomaczy obok załączona fig. 20, przedstawiająca część tkanki rostka, czyli piórka z graniczącemi z nim komórkami jądra mącznego w 450-krotnem powiększeniu; *mm* oznaczają w niej wielograniaste (częścią owalne) komórki („Parenchym"), a *nn*— wydłużone komórki ssące („Epithel"), których nazwa pochodzi ztąd, że wsysają one w siebie rozcieńczoną podczas kiełkowania ziarnka zawartość jądra mącznego i wprowadzają ją do zarodka; *oo* przedstawiają tu ostatnią wielorzędową warstwę przyciśniętych do siebie, bezbarwnych i wewnątrz próżnych komórek piórka, graniczących bezpośrednio z komórkami jądrowemi *gg*.

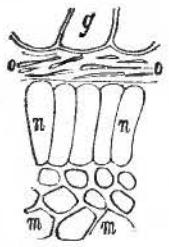


Fig. 20.

Każde więc dojrzałe ziarnko posiada już w swym zarodku dwa organy, t. j. korzonek i pączek, za pomocą których uskutecznia się późniejsze odżywianie i dalszy wzrost przyszłej roślinki. Ponieważ wszakże te ostatnie są tu jeszcze zupełnie nierozwinięte i zostają ukryte pod łuską zewnętrzną, to ziarnko, złożone w ziemi wilgotnej, nie może odrazu czerpać dla siebie substancyj odżywczych ani z ziemi za pośrednictwem korzonka, ani z powietrza przez listki pączka; w skutek tego pierwsze odżywianie się i dalszy rozwój tych głównych organów w ziarnku, podczas kiełkowania, odbywa się kosztem materyi matczynej, nagromadzonej w tym celu w jądrze ziarnowem. Uskutecznia się zaś to za pośrednictwem opisanego rostka, czyli piórka, który przy, poprzedzającem kiełkowanie, stopniowem rozcieńczaniu się substancyj jądrowych, wsysając je za pośrednictwem wyżej wzmiankowa-

nych komórek ssących, przeprowadza częściowo całą zawartość jądra mącznego do zarodka[1]), wyrastającego tym sposobem w młodą roślinkę, przyczem substancye azotowe (t. zw. ciała proteinowe), zawarte w największej ilości w znanej już nam warstwie glutenowej, służą do wytwarzania się właściwego ciała roślinnego (protoplazmowego), natomiast substancye bezazotowe, jak skrobia (krochmal), zawarte przeważnie w całem jądrze mącznem, służą do wytwarzania się ścianek komórkowych dla nowej roślinki.

Obecnie po bliższem rozpoznaniu, z pomocą badań i obrazów mikroskopowych, budowy anatomicznej ziarna, zwracamy jeszcze uwagę na nadzwyczaj ścisłe przyleganie do siebie tak wszystkich pojedyńczych błonek łuski zewnętrznej, zarówno jak i krańcowej błonki do warstwy glutenowej, przyczem ścianki komórek tej ostatniej także zrastają się ściśle z jądrem mącznem.

Na mocy więc takiego stanu rzeczy przekonywamy się obecnie, że całkowite wyłuskiwanie ziarna sposobem mechanicznym uniemożebnia się nie tylko z powodu zbyt głębokiego wciskania się w zewnętrznej brózdce podłużnej samej łuski, lecz także w skutek zbyt silnego zrastania się ostatniej warstwy glutenowej ze ściankami komórek jądra mącznego. To samo do tyczy również mechanicznego wydzielania zarodka ziarnowego.

II. Własności fizyczne ziarna.

Na mocy bliższego poznania budowy anatomicznej ziarna przekonaliśmy się, że tylko wierzchnia błonka nasiennika („Epidermis“, „Epicarpium“) w miejscach dostępnych może być łatwo mechanicznie obtartą, lub zdartą, podczas gdy błonki głębsze z nadzwyczajną zaledwie trudnością dają się oddzielać od warstwy glutenowej, która wreszcie nie może być zdjętą z bielma, czyli jądra mącznego bez naruszenia części jego komórek. Tym sposobem jednorazowo zmie-

[1]) Przytem skrobia (krochmal) przenika w dalszym ciągu przez wielograniaste (częścią owalne) komórki („Parenchym“) wyrostka, jak tego dowiódł *Sachs* (1862 r.), znajdując w części zarodka, mającej najpierw rozrastać się, wiele drobnoziarnistej skrobi (krochmalu), poczem z nastaniem rozrostu zjawiał się tu

lone ziarno przedstawia zawsze mięszaninę różnorodną cząstek jądra mącznego i powłok ziarnowych, z których wszakże pierwsze, jako pochodzące z więcej kruchej części środkowej ziarna, zjawiają się tu w względnie większym stopniu rozdrobione, aniżeli drugie, powstałe z więcej elastycznej łuski zewnętrznej.

Tym właśnie tak różnym własnościom fizycznym jądra mącznego i łuski włóknistej, na mocy których stawiają one nierówny opór sile, rozdrabiającej ziarno, zawdzięcza się możność późniejszego oddzielania jednych cząstek od drugich. Pod działaniem siły, rozdrabiającej ziarno, jądro mączne, jako mniej wytrzymałe, traci łatwiej i prędzej spójność swych cząstek, aniżeli łuska włóknista, więcej ciągliwa i giętka, w skutek czego ta ostatnia, ulegając ogólnie rozdrabianiu na stosunkowo większe cząstki, aniżeli pierwsze, może być następnie w znacznej nawet części wydzieloną z produktu mielenia za pomocą odsiewania. Im raptowniej wszakże ziarno zostaje zmielanem, t. j. im gwałtowniej działa siła rozdrabiająca, w tym większym także stopniu, t. j. na drobniejsze cząstki, rozdzielają się zewnętrzne powłoki jądra mącznego, przyczem cząstki tych ostatnich, będące jednakowo drobne, jak cząstki mączne, nie dają się więcej odsiać, to też nadają mące tem więcej śniady wygląd, im w większej ilości dostają się do niej. Wreszcie, gdyby ziarnka zostały rozdrobione w całości na jednostajnie miałki produkt mączny, to wówczas otrzymałoby się niezwykle ciemną mąkę, z której wydzielenie cząsteczek łuski zewnętrznej byłoby zupełnie niemożebnem.

Z powyższego wynika, że w celu dokładniejszego oddzielania od siebie obydwóch zasadniczych części ziarna koniecznem jest stopniowe tylko drobienie, w połączeniu z następnem, możliwie starannem i umiejętnem rozgatunkowywaniem produktów mielenia.

Każdy rezultat mielenia (z wyjątkiem przemiału wprost na razówkę) sprowadza się do otrzymywania mąk i otrąb, z których pierwsze pochodzą z bardzo miałko rozdrobionej zawartości jądra mącznego, wespół z domieszką pewnej mniejszej, lub większej, ilości drobniutkich cząstek z tkanek włóknistych (ziareczka krochmalu

---

także cukier, który wreszcie łącznie ze skrobią (krochmalem) znikał po wytworzeniu się nowych ścianek komórkowych; natomiast substancye proteinowe przenikają do nowowyrastających części roślinki za pośrednictwem wyżej zaznaczonych zwojów naczyniowych o wydłużonych, rurkowatych w kształcie pochewek, tkankach komórkowych.

i glutenu, wespół z drobnemi odłamkami ścianek komórkowych jądra i błonek ziarnowych), natomiast drugie zawierają w sobie przeważnie same tylko cząstki łuski i warstwy glutenowej o różnej wielkości, łącznie z pewną domieszką przylegających do nich cząstek z jądra mącznego i zarodka (odłamki łuski zewnętrznej, nasiennika, ziarnoskóra i warstwy glutenowej, łącznie z cząstkami zarodka i przylegającemi do nich ziareczkami krochmalu i glutenu).

W zależności wszakże tak od środków mechanicznych, używanych do rozdrabiania ziarna, jak od sposobów wykonywania samego *procesu mielenia* i *pytlowania*, spotyka się w praktyce nadzwyczaj liczne i znacznie różniące się odmiany obydwóch ostatecznych produktów przemiału (t. j. mąki i otręby), tak pod względem jakościowym, jak i ilościowym. Im więcej chropowato-ostre są trące powierzchnie mielenia w przyrządzie rozdrabiającym, (jak np. w *złożeniach kamieni młyńskich*), jak również im raptowniej i gwałtowniej (t. j. z większą siłą) odbywa się proces rozdrabiania ziarna, jak to ma miejsce w młynarstwie płaskiem, tem więcej wytwarza się drobniutkich odłamków z powłok ziarnowych, które nie dając się więcej wydzielić z mlewa, pozostają w mące, czyniąc ją ciemniejszą i mniej smaczną. Jeżeli natomiast środek mechaniczny do rozdrabiania ziarna działa na takowe więcej gniotąco-rozcinająco, (jak np. stolce z walcami młyńskiemi), przyczem rozdrabianie ziarna odbywa się powolnie (stopniowo) i łagodnie (z mniejszą siłą), jak to ma miejsce w młynarstwie wysokiem, to wówczas możebnem jest otrzymywanie znacznie bielszych, t. j. więcej wolnych od przymieszek otrębowych, gatunków mąk.

Tym sposobem t. zw. *mielenie płaskie*, t. j. przy blizko siebie ustawionych *powierzchniach mielących kamieni*, z ogólną dążnością otrzymywania z pierwszego zaraz przemiału prawie całej ilości mąki, nawet przy największej dbałości, tak o utrzymanie powierzchni mielących we właściwym stanie ostrości (przez dość częste nakuwanie sztuczne), jak też o możliwie racyonalne prowadzenie całego procesu mielenia i następnego pytlowania, przedstawia dotąd najmniej doskonały sposób rozdrabiania ziarna ze względu na jakość otrzymywanych gatunków mąk. Zbyt daleko posuwane rozdrabianie powłok ziarnowych starano się wprawdzie usuwać do pewnego stopnia przez zwilżanie ziarna przed samym przemiałem (zw. z tego powodu *mieleniem mokrem*), w skutek czego łuska zewnętrza, stając się więcej miękką i ciągliwą, stawia większy opór trąco-rozrywającej sile powierzchni kamienia, t. j. ochrania się podówczas w większym stopniu od zbytniego rozdrobienia, co sprawia naturalnie, że odsiewana mąka jest odpowied-

nio bielszą. Tem właśnie tłomaczy się nadzwyczajne rozpowszechnienie w dawniejszych czasach zwyczaju zwilżania ziarna przed samem mieleniem, co oprócz tego przyczyniało się do zmniejszenia rozkurzu produktów mącznych. Skoro wszakże przekonano się, że mielenie zwilżonego ziarna daje również mąkę wilgotną, niezdolną do dłuższego przechowywania w workach, w młynach, produkujących mąkę na dalszy handel, sposób ten zarzucono. Obecnie w wyjątkowych tylko razach, gdy ziarno jest zbyt suche, bywa czasem stosowane umiejętne zwilżanie przed mieleniem.

Bez porównania doskonalszy i racyonalniejszy sposób otrzymywania bielszych gatunków mąk przedstawia t. zw. *mielenie wysokie*, czyli *kaszkowe*, t. j. przy względnie dość dalekiem rozstawieniu względem siebie powierzchni mielących kamieni, lub z zastosowaniem *walców młyńskich*, gdzie rozdrabianie ziarna odbywa się stopniowo, t. j. powtarza się kilka razy przez t. zw. *proces śrutowania*, przyczem za każdym razem odsiewa się ze *śrutu*: *kaszki*, *miały i mąki*; dwa pierwsze produkty poddaje się następnemu *procesowi oczyszczania i gatunkowania*, tak podług ciężkości względnej, jak wielkości pojedyńczych ich cząstek, poczem dopiero podlegają one dalszemu stopniowemu procesowi drobienia na mąkę, zw. *rozczynianiem*. Ogólną zaś dążność tego systemu mielenia stanowi otrzymywanie z ziarna możliwie dużej ilości kaszek, dających, po oczyszczeniu z przymieszek otrębowych i następnem stopniowem rozmielaniu, najpiękniejsze gatunki mąk. Ten ostatni wszakże system, jako dosyć kosztowny, stosuje się w praktyce przeważnie tylko do przemiału pszenicy.

Należy jeszcze zastanowić się nieco nad ogólnemi własnościami fizycznemi ziarna, odnośnie do wyglądu tak zewnętrznego, jak i wewnętrznego i ciężaru właściwego (gatunkowego), jakiemi kierujc się zwykle w praktyce przy jego ocenie[1]). Ogólne cechy zewnętrzne dobrego ziarna są: dojrzałość, suchość, zdrowie, czystość i względnie znaczna ciężkość gatunkowa. Mianowicie ziarno dojrzałe ma wygląd gładki i jędrny, żywą barwę i połysk, jest wewnątrz pełne, posiada cienką łuskę i wydaje wyraźny dźwięk przy przesypywaniu, natomiast ziarno niedojrzałe przedstawia się na zewnątrz jako szczupłe i pomarszczone, przejrzałe zaś—odznacza się więcej mato-

---

[1]) *Z. A. Szaniawski* „O niektórych własnościach zboża", Warszawa, 1886.
Tenże: „Sprzęt, suszenie i przechowywanie zboża", Warszawa, 1885.
Tenże: „Ciężkość gatunkowa zboża", Warszawa, 1883.

wą barwą i posiada zbyt grubą łuskę, przystającą nadzwyczaj silnie do jądra mącznego; ziarno suche jest gatunkowo cięższe, więcej twarde i kruche, przyczem, przy rozgryzaniu zębami, we właściwy sobie sposób chrupie, podczas gdy ziarno wilgotne jest gatunkowo lżejszem, a będąc przytem więcej miękkiem i elastycznem daje się rozgniatać i spłaszczyć w zębach; ziarno zdrowe odznacza się świeżym zapachem i smakiem, właściwemi dobrej mące, ziarno zaś ogólnie niezdrowe wydaje zapach stęchły i posiada smak gorzko-kwaskowy, co zdradza zawsze stan zachodzącego w ziarnie rozkładu; oprócz tego niezdrowem mianuje się w praktyce młynarskiej ziarno porośnięte, czyli kiełkujące; wreszcie ziarno bywa także zakażonem i uszkodzonem przez różne choroby[1]), jak rdzę zbożową („Puccinia graminis"), spowodowywaną przez grzybki rdzawnikowate („Uredineae"), śnieć, wywoływaną przez grzybki śnieciowate („Ustinagineae"), osobliwie szkodliwą jest—kamienna, czyli śmierdząca („Tilletia caries"), gdyż sprowadza ona rozkład wewnętrzny ziarna i t. p., jak również—przez liczne szkodniki zbożowe[2]), np. mola ziarnika („Tinea granella"), którego gąsiennice, oplótłszy pajęczynkami po kilka ziarnek razem, wgryzają się w nie, żywiąc się ich zawartością, mątnika zbożowego („Anguillula Tritici"), którego obecność w ziarnie pszenicznem zeszczupla, marszczy i nadaje ciemniejszy wygląd pojedyńczym ziarnkom (przyczem wewnątrz nich spostrzega się zagłębienia, wypełnione szarym proszkiem, który po zwilżeniu wodą, ujawnia w sobie mniej, lub więcej szybko poruszające się gąsienniczki nitkowate) i t. p.; ziarno czyste przedstawia zawartość jednorodnych ziarnek właściwego gatunku zboża, natomiast ziarno nieczyste posiada mniejszą, lub większą domieszkę, częścią ziarn, częścią ciał obcych, jak ziarna niedojrzałe, chude, uszkodzone przez szkodniki, lub młocarnie, ziarna grzybkowate (pasożytne) i obcych roślin

---

[1]) *Dr. Szczęsny Kudelka* „Choroby roślin gospodarskich", Lwów, 1881; *Tyniecki* „Choroby roślin", Lwów, 1872; *J. Kühn* „Krankheiten der Culturgewächse", Berlin, 1874; *dr. R. Wolff* „Der Brand des Getreides", Halle, 1873; *dr. P. Sorauer* „Handbuch der Pflanzenkrankheiten", Berlin, 1874; *Tulasne* „Mémoire sur l'ergot des Glumacées", Paris, 1853; *dr. G. Winter* „Die durch Pilze verursachten Krankheiten der Culturgewächse", Leipzig, 1881; *dr. B. Frank* „Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten", Breslau, 1881, Bd. 2.

[2]) *Kollar* „Naturgeschichte der schädlichen Insecten", Wien, 1837; *G. L. Taschenberg* „Das Ungeziefer der landwirthschaftlichen Culturgewächse"; *J. Burian* „Das Getreide", Wien, 1870; *C. Giebel* „Landwirthschaftliche Zoologie", Glogau, 1869; *Harris Th. W.* „Treatise on Jnsects injourious to the Plants", Boston, 1862.

(chwastów)[1]), np. sporyszu („Sclerotium clavus", „Secale cornotum"), kąkolu („Bromus arvensis"), kąkolnicy odurzającej („Odontites rubra"), wyki („Vicia segetalis"), mietlicy („Agrostemma githago"), czosnku dzikiego („Allium sativum") i t. p., jak również ciał obcych, np. źdźbła słomy, plewy, piasek, kamyki, grudki i t. p.; wreszcie ziarno o względnie znacznej ciężkości gatunkowej posiada ziarnka obfite w mączkę, należycie rozwinięte i duże (o ile powiększenie ziarnek nie pochodzi w skutek nasiąknięcia wodą), zresztą ciężkość gatunkowa ziarna znajduje się w ścisłej zależności od składu chemicznego pojedyńczych ziarnek, co znowu zależy od gleby, warunków klimatycznych i t. p.

Zanieczyszczenia, pasożyty i choroby ziarna są w większej części niebezpieczne z powodu szkodliwego wpływu, jaki mogą wywrzeć na organizm ludzki, będąc przeniesione doń za pośrednictwem pieczywa. Obecnie wszakże niebezpieczeństwo to grozi w znacznie mniejszym stopniu, dzięki postępom nowoczesnej techniki młynarskiej, na mocy których ziarno przed mieleniem poddaje się nadzwyczaj staranuemu *oczyszczaniu, gatunkowaniu i obłuskiwaniu* za pomocą całego szeregu specyalnie do tego zbudowanych przyrządów i maszyn. Tym sposobem najgroźniejszy pasożyt—sporysz bardzo rzadko i w nader nieznacznej tylko ilości daje się wykrywać dziś w mące.

Należy na tem miejscu jeszcze zauważyć ogólnie, że ziarno dla zachowania wszystkich swych dodatnich własności, jakiemi cechuje się ono w stanie zdrowym, powinno być możliwie starannie przechowywanem w suchych, chłodnych, dobrze przewietrzanych i na działanie światła wystawionych spichrzach, ponieważ wilgoć, ciepło, brak dostępu świeżego powietrza i światła, sprzyjają pojawianiu się grzybków (pleśni), przenikających do wnętrza pojedyńczych ziarnek i wywołujących następnie rozkład chemiczny ich części składowych.

Na zakończenie niniejszych uwag nad własnościami fizycznemi ziarna podajemy tu jeszcze rezultaty oznaczeń stosunku wagowego pomiędzy właściwem ciałem (jądrem) mącznem, a łuską zewnętrzną (nasiennikiem i ziarnoskórem), łącznie z warstwą glutenową i zarodkiem w zwyczajnem ziarnie pszenicznem, które otrzymał prof. Kick[2]) z doświadczeń, z nadzwyczajną subtelnością dokonanych.

---

[1]) *Ludwik Jastrzębowski* „Rzecz o chwastach", Warszawa, 1877; *J. Burian* „Das Getreide", Wien, 1870.

[2]) *Kick* „Die Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 22—24.

Wzmiankowany badacz starał się początkowo oddzielić z możliwą dokładnością wszystkie powłoki ziarnowe, łącznie z zarodkiem, z czterech ziarnek pszenicy, które ważyły razem 0,202 g. (po poprzedniem wszakże rozcięciu ich ostrym nożykiem), lecz pomimo wszelkiej staranności, właściwej przyrządzaniu preparatów do badań mikroskopowych, nieudało się powyższe oddzielenie w dostatecznym stopniu, gdyż otrzymane w ten sposób części otrębowe ujawniały pod mikroskopem w wielu miejscach przylegające do siebie cząstki mączne z jądra, natomiast części tego ostatniego pod mikroskopem wykazywały częściowe pokrycie z warstwy glutenowej. Według wyniku, otrzymanego w ten sposób, zawartość otrąb (t. j. nasiennika, ziarnoskóra, warstwy glutenowej i zarodka) wynosiła 12,4%; nieodpowiada to jednak rzeczywistości.

W skutek tego prof. Kick zdecydował się na oddzielanie powłók w zwilżonych ziarnkach, przyczem pojedyńcze cząstki oddzielonych od siebie tkanek ziarnowych musiały być następnie sztucznie suszone (mniej więcej przy 100° Cel.), ażeby ich zawartość wody została sprowadzoną do stanu wilgoci zwykłej pszenicy, pozostającej na powietrzu. Do tych doświadczeń była użytą piękna biała pszenica węgierska, w której średnia zawartość wody została oznaczoną na 10% (w rzeczywistości otrzymywano z doświadczeń 9,7—9,9%).

Po jednogodzinnem wymoczeniu pewnej, poprzednio oznaczonej, ilości i wagi ziarnek pszenicznych zdejmowała się z nich najpierw całemi paskami pierwsza błonka, t. j. obowocenia („Epidermis"), łącznie z bródką, o ile na to podłużna brózdka pozwalała; następnie wydobywały się zarodki, wespół z pokrywającemi je częściami nasiennika i ziarnoskóra, poczem były one suszone oddzielnie przy 100—110° C.

Pierwsze doświadczenie z 2,047 g. suszonej pszenicy wydało:

Ciężar oddzielonych błonek obowocnych	0,054 g. t. j. 2,64%	5,57%
Ciężar oddzielonych zarodków, łącznie z pokrywającemi je częściami nasiennika i ziarnoskóra	0,060 g. t. j. 2,93%	

Drugie doświadczenie, tylko z pięcioma ziarnkami pszenicy ogólnej wagi 0,215 g. przeprowadzone, wydało oddzielonych błonek obowocnych, wespół z zarodkami i pokrywającemi je częściami nasiennika i ziarnoskóra 6,04%, co z poprzednim rezultatem (5,57%) jest dosyć zgodnem.

Każde z tych ostatnich pięciu ziarnek zostało porozcinane w kierunku podłużnym na cztery części i włożone do wody na 24 godzin,

poczem dopiero znacznie rozmiękczone jądro mączne oddzielano od przylegającej warstwy glutenowej; wreszcie, otrzymane w ten sposób cząstki powłok zewnętrznych, umieszczano ponownie w wodzie i dotąd oddzielano od nich z nadzwyczajną starannością pozostałe, przylegające cząstki mączne, dopóki je spostrzegano jeszcze pod mikroskopem. W ten sposób do czysta otrzymane części warstwy glutenowej z resztą przylegających tu części nasiennika i ziarnoskóra, po wysuszeniu ważyły 0,025 g., czyli 11,63%, co w połączeniu z poprzednio otrzymaną wagą (6,04%), stanowi razem 17,67% zawartości otrębowej, zkąd ciało mączne oblicza się na 82,33% całej zawartości ziarna.

Na mocy więc tego wyniku zwyczajnie sucha pszenica wyborowa zawiera przeciętnie 82% ciała mącznego i 18% części otrębowych, złożonych z nasiennika, ziarnoskóra, warstwy glutenowej i zarodka, co zgadza się z otrzymywanemi rezultatami przemiałów w młynach, prowadzących doskonały system mielenia wysokiego, czyli kaszkowego, gdzie rzeczywista wydajność wszystkich gatunków mąk wynosi *74—82*%, stosownie do gatunków samego ziarna i mniej, lub więcej, starannego wymielania otrąb. Tym sposobem zostaje stwierdzonem odciąganie zupełnie właściwej ilości produktów mącznych przy wysokim, czyli kaszkowym systemie mielenia.

III. Własności chemiczne ziarna.[1])

Wreszcie przystępujemy do bliższego zbadania własności chemicznych ziarna, znajomość których odgrywa obecnie dość ważną rolę w racyonalnem młynarstwie zbożowem nie tylko ze względów teoretycznych, lecz także praktycznych, ponieważ to poznanie składu chemicznego ziarna może służyć za najpewniejszy środek tak dla właściwej oceny przy kupnie, jak i dla racyonalnego traktowania ziarna we młynie. Za dowód tego mogą służyć własne laboratorya chemiczne przy wielkich zakładach młynów zbożowych, osobliwie w Budapeszcie, czynność których oddaje tak wielkie usługi, że są one tam obecnie uważane za niezbędne pracownie.

---

[1]) Niniejszą pracę zapożyczamy w pewnem skróceniu z dzieła *M. Heilperna* „O wartości pożywnej chleba wobec nowoczesnej techniki piekarskiej", Warszawa, 1886, str. 25—75.

W skład ziarna wchodzą zarówno ciała mineralne, jak i organiczne (substancye bezazotowe i białkowe), pierwsze wszakże w nieznacznej stosunkowo ilości. Znaczenie ziarna, jako materyału pokarmowego, zależy od stosunku składowych jego części, od trwałości ich połączenia, przedewszystkiem zaś od stopnia rozpuszczalności w wodzie i kwasach. Metoda badania składowych substancyj ziarna i przyjęte metody chemicznego ich rozbioru mają dla celu tego pierwszorzędne znaczenie. Metody te są stosunkowo bardzo proste i opierają się na ogólnych zasadach chemii analitycznej.

Dla przybliżonej oceny ziarna wystarcza już poniekąd następujące postępowanie.

Odpowiednio rozdrobione ziarna[1]) wytrawia się zimną wodą, w celu oddzielenia ciał w niej nierozpuszczalnych (glutenu, tłuszczu i mączki) od rozpuszczalnych (białka, gumy i cukru). Gluten z tłuszczem pozostają w postaci stałej masy; mączka, odmyta i zawieszona w wodzie, zbiera się po jej odstaniu i odfiltrowaniu; z wody zlanej i odfiltrowanej od mączki, po zawrzeniu ścina się białko, które można znowu odfiltrować — z przesączu przez odparowanie otrzymuje się gumę i cukier. Wreszcie przez spopielenie ziarna oznacza się w niem ilość ciał nieorganicznych.

Dokładniejsza analiza wymaga wytrawiania ziarn eterem (oddzielenie tłuszczów), wyskokiem (alkoholem), kwasami, alkaljami (oddzielenie cellulozy) i t. p.

Do ciał nieorganicznych, wchodzących w skład ziarn zboża, należy woda i t. z. sole mineralne, a właściwie tlenki metalów (potasu, sodu, wapnia, magnezu i żelaza) i bezwodniki kwasów (siarczanego, fosfornego i krzemnego). Do ciał bezazotowych ziarna zaliczają się: węglowodany (mączka, guma, cukier grono wy, włóknik, czyli cellulosa) i tłuszcze; do ciał białkowych — gluten i białko roślinne. Do tych ostatnich zaliczyć również wypada odkrytą przez MÈGE-MOURIÈS'a, cerealinę, o której w dalszym ciągu wspomnimy, i inne małozbadane substancye wątpliwej egzystencyi, które pomijamy.

---

[1]) Przez roztarcie w moździerzyku, lub zmielenie na zwyczajnym młynku do kawy. *Mohr* opisuje w „Pharm. Technik" specyalny w tym celu młynek *Bogardus*'a.

A. Ciała nieorganiczne.

1. Woda znajduje się w zbożu w stanie wilgoci w ilości, wahającej się między *10*% a *15*%; zawartość jej jest zależną od stopnia wilgoci powietrza. Ziarno, ogrzane od 100—110° C., traci całą swą wodę higroskopijną, na czem opiera się sposób oznaczania ilości wody w zbożu przez wysuszenie w suszarce parowej (przyrządy systemu dr. JOHNSON'a, NEWTON'a, lub FRESENIUS'a i innych). Natomiast w niższej temperaturze pozostaje w ziarnie zawsze pewna ilość wilgoci w stosunku, wskazanym w następującej tabliczce:

W ciepłocie:	pozostaje w ziarnach wilgoci:	W ciepłocie:	pozostaje w ziarnach wilgoci:
+ 10° C.	14%	+ 60° C.	8%
+ 15° „	13 „	+ 70° „	7 „
+ 20° „	12 „	+ 80° „	5 „
+ 30° „	11 „	+ 90° „	3 „
+ 40° „	10 „	+ 100° „	1 „
+ 50° „	9 „	+ 110° „	0 „

Ciepłota 110° C. jest dość trudną do osiągnięcia i niedogodną z tego względu, iż przy niej niektóre części ziarna poczynają się zwęglać. Kierując się powyższą tabliczką, możemy obchodzić się do pewnego stopnia bez doprowadzania ziarn do bezwzględnej suchości, susząc je w jakiejkolwiek ciepłocie i dodając następnie do straconej przez ziarna wody, wyrażonej w odsetkach, ilość wilgoci, pozostającej w nich przy danej temperaturze. Jeżeli je suszyliśmy np. przy 100° C., przyczem wyparowało 14% wody, to do tej liczby dodać należy jeszcze 1%, a suma wyrazi ilość wilgoci w ziarnach[1]). Ziarna, posiadające normalną ilość wody, nie podlegają ani gniciu, ani spleśnieniu; jeżeli stopień ich wilgoci nie różni się od stopnia wilgoci powietrza, wtedy ziarna z trudnością przyjmują z atmosfery wilgoć i również trudno wydzielają ją z siebie. Niekiedy umyślnie zwilgotniają zboże wodą, aby zwiększyć sztucznie jego wagę, lub objętość. Czynią to nie tylko kupcy, lecz czasami i młynarze pod pozorem, iż z wilgotnych ziarn łatwiej się skórka zdejmuje. PAYEN i PELIGOT wykazali, że zwilgotnianie zboża daje w rezultacie daleko znaczniejsze powiększenie objętości, niż ciężaru.

2. Sole mineralne, wchodzące w skład ziarn zboża, pozostają jako popiół przy ich spopielaniu. W czasie spopielania należy

---

[1]) Bądźcobądź, suszenie do wagi stałej jest najodpowiedniejszem.

zachować wszelkie środki ostrożności, aby nie otrzymać w popiele ciał obcych, aby nic nie stracić ze składowych części popiołu i aby o ile możności nie pozostało nic niespalonego. Pierwszej niedokładności unikamy wprost przez staranne oczyszczenie i przemycie zboża w wodzie przed spopieleniem go; przemywanie należy powtórzyć kilkakrotnie, uważając jednak na to, aby zboże zbyt długo w styczności z wodą nie pozostawało, gdyż tym sposobem moglibyśmy je pozbawić rozpuszczalnych w wodzie części składowych. Wymyte ziarna wyciera się następnie starannie płótnem, oddalając tą drogą mogący do nich przylegać pył, lub piasek, a następnie suszy się je ostrożnie w ciepłocie 100° C., poczem możemy już pewną ich ilość, do spopielania przeznaczoną, zważyć i w otwartym tygielku zwęglić. Spalenie odbywać się musi w możliwie niewysokiej ciepłocie, aby nie stracić wypadkiem lotnych części popiołu i aby nie dopuścić do topienia ciał, mogących w tym stanie zatrzymać w sobie niespalone cząstki węgla [1]). Otrzymawszy węgiel w otwartem naczyniu, możemy go wymyć w wodzie, a następnie spopielić pozostałość w tyglu platynowym, lub glinianym, przy dostępie powietrza, lub wreszcie w piecyku HEMPEL'a. Niektórzy doradzają spalać substancyę w tyglu przy dopływie tlenu, co uskutecznia się w tyglu ROSE'go, zaopatrzonym w przykrywkę z otworem, przez który wchodzi rurka gliniana, doprowadzająca tlen. Otrzymany popiół łączy się z poprzednio otrzymanym wodnym wyciągiem węgla, a wyparowawszy płyn do suchości i wyprażywszy słabo pozostałość, ważymy go.

Ilość popiołu w obezwodnionem zbożu wynosi średnio *1,9*%, jakkolwiek krańcowe liczby, otrzymane z analizy jednego i tego samego gatunku zboża, znacznie się między sobą różnią. Popiół zboża jest po części w wodzie rozpuszczalny, po części zaś nierozpuszczalny. PILITZ wykazał, że w wodzie rozpuszcza się 0,82—1,66% popiołu, nie rozpuszcza się zaś 0,11—1,15%. Badaniu ciał mineralnych zboża poświęcało się bardzo wielu analityków z powodu znaczenia, jakie one dla uprawy roli, poznania wydajności gleby i dla innych celów chemii rolniczej posiadają. Średnie liczby, z wyników tych badań otrzymane, wykazują według zestawień E. WOLFF'a następujący stosunek części składowych popiołu (tabliczka na str. 220).

Popiół zboża zawiera zawsze wszystkie poniższe ciała i zwykle w tym samym prawie stosunku; niekiedy tylko spotykają się jeszcze ślady kwasu węglowego. Z poniżej przedstawionych danych wypada, że popiół pszenicy i żyta składa się przeważnie z tlenku potasu i bezwodnika kwasu fosfornego, ma-

[1]) Dr. *K. Birnbaum* „Das Brotbacken", Braunschweig, 1878, S. 38.

jących tak ważne dla odżywiania organizmu ludzkiego znaczenie; mineralne więc części składowe ziarna nie byłyby bez znaczenia dla wartości pożywnej chleba, gdyby doń całkowicie przejść mogły.

RODZAJ ZBOŻA	Stosunek popiołu do ziarna	Tlenku potasu K_2O	Tlenku sodu Na_2O	Tlenku wapnia (wapna) CaO	Tlenku magnezu (magnezyi) MgO	Tlenku żelaza Fe_2O_3	Bezwodnika kwasu fosfornego P_2O_5	Bezwodnika kwasu siarczanego SO_3	Krzemionki SiO_2	Chloru Cl
Pszenica ozima . . .	1,97	31,16	2,25	3,34	11,97	1,31	46,98	0,37	2,11	0,22
Pszenica jara	2,14	29,89	1,93	2,93	12,09	0,51	48,63	1,52	1,64	0,48
Żyto. . . .	2,09	31,47	1,70	2,63	11,54	1,63	46,93	1,10	1,88	0,61

Skład popiołu nie wykazuje istotnej różnicy między pszenicą, a żytem. Zresztą stosunek składowych części zmienia się często; niekiedy nie znajdujemy zupełnie tlenku sodu, czasem znów stanowi on połowę ilości tlenku potasu, zawartego w popiele. To samo ma miejsce z wapnem i magnezyą. Najstalszym zdaje się być bezwodnik fosforny, którego zawartość podlega nieznacznym tylko wahaniom.

Różne części ziarna niejednakowo zaopatrzone są w związki nieorganiczne; sądzić należy, że sole mineralne zawsze w pewnych tylko, ściśle określonych, częściach ziarna się znajdują. Tak przynajmniej wynika z poszukiwań W. Mayer'a, który wykazał, że ilość ciał białkowych ziarna w ścisłym pozostaje stosunku do ilości, zawartych w niem, fosforanów[1]). Wszystkie części roślinne, zawierające rozpuszczalne białko, zawierają też bezwodnik kwasu fosfornego i alkalja; tam, gdzie się znajdują nierozpuszczalne substancye białkowe, nie brak też fosforanów ziem alkalicznych. Bezwodnik fosforny przeważa szczególniej w zewnętrznych warstwach ziarna, gdzie, jak wykazaliśmy, zarazem największe ilości ciał białkowych znajdujemy.

Fehling i Faisst, a następnie Mayer i Ritthausen dowodnie ustalili fakt, że w miarę wzrastania ilości azotu w ziarnie, zwiększa się w niem ilość bezwodnika fosfornego. Mayer wykazuje:

W pszenicy			W życie		
	bezwodnika fosfornego	azotu		bezwodnika fosfornego	azotu
Minimum .	0,935%	1,93%	Minimum .	0,903%	1,91%
Średnio . .	1,078 „	2,20 „	Średnio . .	0,999 „	2,21 „
Maximum .	1,185 „	2,32 „	Maximum .	1,086 „	2,38 „

[1]) *Birnbaum* „Das Brotbacken", Braunschweig, 1878, I Th.

W. Dittmar wraz z Ritthausen'em podają następujący stosunek tych ciał w pszenicy:

Bezwodnika fosfornego	Azotu	Stosunek bezwodnika fosfornego (= 1) do azotu
w 100 częściach		
1,23	3,20	1 : 2,60
1,52	3,63	1 : 2,38
1,18	3,25	1 : 2,75
1,27	3,17	1 : 2,49
1,30	3,44	1 : 2,64
1,22	3,11	1 : 2,54
1,16	3,11	1 : 2,68
		średnio 1 : 2,58

B. Ciała organiczne.

a. *Bezazotowe.*

1. Drzewnik ($C_6H_{10}O_5$) tworzy przeważnie zewnętrzną łuskę ziarna, oddzielaną po większej części z mlewa jako otrębę. We wnętrzu jednak ziarna ścianki tkanek komórkowych składają się również z włókna drzewnego, tak, że mąka pewną jego ilość zawsze zawierać musi. Ilość tego drzewnika, czyli błonnika (cellulozy) oznaczyć można, oddzielając wszystkie inne składowe części ziarna za pomocą wody, wyskoku (alkoholu), eteru, rozcieńczonych kwasów i roztworów alkalicznych, i ważąc pozostałą, należycie oczyszczoną, substancyę. Zmudność i trudność uniknienia niedokładności i błędów w pracach, za pomocą tej metody prowadzonych, skłoniła wielu badaczów (Peligot, Oudeman, Pilitz, F. Schultze, Poggiale, Henneberg, Wetzel, van Hees i in.) do próbowania odmiennych metod, z których utrzymała się najbardziej Pilitz'a, oparta na tej samej zasadzie, o której wyżej dopiero co wspomnieliśmy i dająca stosunkowo bardzo ścisłe rezultaty[1]). Według tej

---

[1]) Według tej metody, ogłoszonej w „Zeitschr. f. anal. Ch." (1872), należy 8—10 g. roztartego zboża starannie wodą wymyć, a następnie należycie wysuszyć nad kwasem siarczanym (przy końcu w 100° C.). Z tego zboża bierzemy 1,0—1,2 g., wsypujemy do próbówki, do której uprzednio wlewamy 40 cm.³ wody, zakwaszonej kwasem siarczanym (3—3,5 rozcieńczonego H_2SO_4, o c. wł. = 1,160, w 1000 cm³ wody), próbówkę z cieczą i zbożem zalutowywamy, umieszczamy ją w kąpieli parafinowej i ogrzewamy w ciągu 8 godzin (od 140—150° C.). Otworzywszy następnie rurkę, doprowadzamy jej zawartość do 125 cm.³, przecedzamy, pozostałość wymywamy wodą, wyskokiem, eterem, suszymy w 100° C. i ważymy. Otrzymujemy tym sposobem całą

najlepszej z wyżej wymienionych metod otrzymujemy z pszenicy 2,65—4,30% drzewnika (cellulozy), po wysuszeniu zaś w ciepł. 100° C. — od 3,07—4,90%.

Jak zauważyliśmy, drzewnik nie jest rozpuszczalny ani w wodzie, ani w wyskoku, ani w eterze, ani w słabych kwasach, lub alkaljach, a jakkolwiek przechodzić może w inną rozpuszczalną i strawną substancyę (cukier gronowy) pod wpływem długiego działania rozcieńczonych, lub stężonych kwasów, lecz w żołądku przemiana taka jest niemożebną i drzewnik (celluloza) pozostaje w skutek tego niestrawianym, t. j. spożyty z chlebem przechodzi przez organizm w niezmienionym stanie. Drzewnik rozpuszcza się tylko w niektórych stężonych kwasach i w odczynniku Schweizer'a (roztwór tlenku miedzi w mocnym amoniaku).

2. Mączka (skrobia, krochmal). Skład chemiczny takiż sam, jak drzewnika, o ciężarze właściwym 1,6 (po wysuszeniu); jest nierozpuszczalną w zimnej wodzie, wyskoku (alkoholu), ani w eterze. W gorącej wodzie ziarenka nabrzmiewają, nie rozpuszczają się, ale łączą z sobą, tworząc jednolitą masę (klajster). Jeżeli jednak cała ilość wody wiąże się mechanicznie z ziarnkami skrobi, to przy gotowaniu jej w wodzie tworzy się pulchna, gąbczasta masa, jaką widzimy w gotowanych kartoflach, jaka się też tworzy wewnątrz chleba. Woda z ciasta podczas pieczenia łączy się przynajmniej w części z mączką, zamieniając ją w pulchny miękisz chleba. Mączka, gotowana w wielkiej ilości wody, a lepiej jeszcze poddana działaniu rozcieńczonych kwasów, lub słodu, rozpada się na dwie składowe części: na zewnętrzną włóknistą błonkę (cellulozę skrobi), nieposiadającą tak charakterystycznej własności dla mączki nabierania barwy błękitnej pod działaniem nalewki jodowej, i na wewnętrzną, rozpuszczalną w wielkiej ilości wody wrzącej, lub w słabych kwasach, t. zw. granulozę, zabarwiającą się natychmiast za dodaniem jodu na kolor niebieski [1]).

Wilgotna mączka, ogrzana do 100° C., zamienia się w mączkę, w wodzie rozpuszczalną, zabarwiającą się jodem na niebiesko; w wyższej ciepłocie (do 160° C.) podlega ona przemianom chemicznym; tworzy

---

cellulozę w zupełnie prawie czystym stanie, jeżeli pominiemy nieznaczną ilość soli mineralnych. Te ostatnie, po spopieleniu substancyi i zważeniu popiołu, od otrzymanej wagi cellulozy odliczyć możemy.

[1]) Mączka pszenicy i żyta nie zabarwia się właściwie na tak jasno-niebieski kolor, jak mączka kartoflana pod działaniem nalewki jodowej; przyjmuje ona raczej barwę ciemno-fioletową.

się z niej dekstryna, również rozpuszczalna w wodzie, lecz przyjmująca za dodaniem jodu brunatno-czerwoną barwę. Sucha mączka zamienia się w dekstrynę dopiero w temperaturze 200°C. Przez dłuższe gotowanie mączki w wodzie tworzy się z niej cukier (rozpuszczalny w alkoholu), redukujący alkaliczny roztwór miedzi i zachowujący się obojętnie względem jodu. Nadzwyczaj szybko tworzy się cukier przez ogrzanie mączki z rozcieńczonemi kwasami. Pod działaniem fermentów przechodzi mączka w połączeniu z wodą w dekstrynę i cukier gronowy (1 cz. na wagę dyastazy zamienić może w ten sposób 2000 cz. krochmalu); te ostatnie produkty są dla wyrobu chleba najważniejsze. Jak wiadomo, podobnejże przemianie podlega mączka wewnątrz organizmu ludzkiego pod działaniem śliny, żółci, soku żołądkowego i t. p. Mączka, gotowana w wodzie, lub ogrzana w suchym stanie, w której już przemiana w dekstrynę i cukier nastąpuje, przechodzi z łatwością pod działaniem soków żołądkowych w stan rozpuszczalny. Z tego wynika, o ile niezbędnem jest ogrzanie mąki w obecności wody (wypiekanie), jeżeli mąka ta służyć ma za pokarm.

Mączka leży głównie w wewnętrznych warstwach ziarna, zw. bielmem, lub jądrem mącznem, stanowiąc jedną z najgłówniejszych jego części składowych. Ma ona znaczenie nie tylko dla pożywności chleba, lecz, wydzielając podczas fermentowania ciasta kwas węglowy, warunkujący pulchność pieczywa, jest zarazem niezbędną dla uczynienia go strawnym.

Pszenica zawiera ogółem 61—65% mączki, obezwodniona w 100° C. zawiera jej 70—74%. Liczby te silnie odbijają od liczb, wyrażających drobną stosunkowo ilość innych części składowych zboża. W przybliżeniu możemy ilość mączki w pszenicy oznaczyć dość łatwym sposobem, zarobiwszy na ciasto pewną odważoną ilość, starannie roztartych na miał, ziarn z połową na wagę wody. Ciasto wygniatamy pod słabym strumieniem wody dopóty, póki spływająca początkowo mętna woda nie stanie się przezroczystą; przytem pozostająca klejkowata, elastyczna masa jest mieszaniną nierozpuszczalnych w wodzie ciał białkowych pszenicy, zw. glutenem, podczas gdy wodą uniesiony został krochmal (męt, nadający jej mleczną barwę) i ciała rozpuszczalne (białko, cukier i guma). Jeżeli tę wodę pozostawimy na czas pewien w spokoju, wtedy cięższa gatunkowo mączka osiada cała na dnie naczynia; możemy ją wtedy, zlawszy stojącą nad nią wodę, lub przecedziwszy płyn, wysuszyć i zważyć. Małe cząstki glutenu, oderwane przy tej manipulacyi i uniesione wodą wraz z krochmalem, zanieczyszczają często w ten sposób otrzymaną mączkę. I. Wolff w sześciu analizach rozmaitych gatunków

mączki znalazł w trzech 0,10, 1,82 i 4,96% glutenu [1]). Ten ostatni osiada nad mączką, tworząc zwierzchu łatwą do odróżnienia luźną szarą warstwę. Możemy krochmal całkowicie prawie od tego glutenu uwolnić, przelewając wodę wraz z mączką i glutenem przez bardzo drobne sito, które płatki glutenu na sobie zatrzymuje. Możemy też oznaczyć ilość glutenu, zanieczyszczającego krochmal, dochodząc, ile ten ostatni zawiera azotu (krochmal, jako ciało bezazotowe zawierać może azot tylko w skutek domieszki glutenu); ilościowy stosunek azotu do glutenu jest stałym (1:6).

W razach, gdy pożądaną jest większa dokładność, metoda powyższa, dająca, jak widzimy, nie bardzo ścisłe rezultaty, używaną być nie może. Zwykle więc posługują się innemi sposobami, opartemi na tej zasadzie, że mączka, gotowana przez czas dłuższy w rozcieńczonym kwasie (siarczanym, lub solnym), zamienia się całkowicie w cukier gronowy, t. zw. dekstrozę (mączka $C_6H_{10}O_5+H_2O=C_6H_{12}O_6$ cukier).

3. Cukier ($C_6H_{12}O_6$). Jeżeli po opadnięciu na dno naczynia całego krochmalu, płyn otrzymany przy przemywaniu ciasta pod strumieniem wody, jak to opisaliśmy, mówiąc o mączce, zlejemy i ogrzejemy do wrzenia, wtedy możemy zebrać na filtrze i zważyć rozpuszczone pierwotnie w tej wodzie białko (albumin), ścinające się we wrzątku. Wyparowawszy następnie większą część pozostałej wody i dodawszy do otrzymanej w ten sposób niewielkiej objętości tej cieczy mocnego wyskoku, strącamy również rozpuszczoną w wodzie gumę. Za pomocą zwykłej reakcyi przekonać się możemy o istnieniu w pozostałym, po wydzieleniu białka i gumy, płynie rozpuszczonego w nim cukru gronowego, który otrzymać możemy, wyparowawszy płyn do ostatka; w celach praktycznych powyższa metoda wystarcza zazwyczaj dla oznaczenia ilości cukru w zbożu.

Pszenica zawiera w sobie wogóle bardzo małą ilość cukru (0,51—1,39%; suszona w 100°C.—0,58—1,60%); niektórzy badacze wprost nawet zaprzeczali istnienia cukru w zbożu. Rzeczywiście, długi spór w tym przedmiocie rozstrzygniętym został ostatniemi czasy w ten sposób, że suche, zdrowe ziarna zwykle cukru nie zawierają wcale; ponieważ jednak krochmal pod wpływem wody zawsze zamienia się, wobec ciał, zdolnych wywołać fermentacyę, w cukier, więc nie tylko w nadmiernie wilgotnem, niedojrzałem, lub porosłem, ale i w najzdrowszem zbożu, zawierającem jaknajmniejszą ilość wody,

---

[1]) *Dr. v. Bibra* „Die Getreidearten", Nürnberg, 1860, S. 188.

pewna część cukru znajdować się musi. Szczególniej zdarza się to wskutek roztłukiwania ziarn, przyczem następuje zetknięcie ich zewnętrznych białkowych warstw z wewnętrznemi, bogatemi w krochmal, którego cząstka pod ich wpływem w cukier się zamienia. Ponieważ w naturalnym stanie zboża bezwodnych ziarn niema, a przytem analiza zboża wymaga uprzednio rozdrobienia ziarna, więc każdy rozbiór analityczny cukier w zbożu wykazać musi. Poehl, zauważył, że wyskok 95-ej próby, którym traktowano ziarna pszenne, uprzednio starannie w 90° C. wysuszone i roztarte, nie zawierał najmniejszego śladu cukru; tenże Poehl dowiódł jednak, powtórzywszy powyższe doświadczenie ze zbożem, suszonem w zwykłej ciepłocie atmosfery, że najmniejsza ilość wody w zbożu wystarcza, aby rozcierając je, wywołać tworzenie się cukru.

4. Guma. W liczbie ciał bezazotowych zboża znajduje się jedno, do rzędu gum należące, pod względem swej chemicznej budowy niezupełnie jeszcze zbadane, a uważane dawniej za dekstrynę. Fizyczne własności tego ciała o tyle jednak są już znane, że opierając się na nich, stanowczo twierdzić można, iż dekstryną ciało to nie jest; posiada ono bowiem nie tylko odrębne, ale i wprost przeciwne aniżeli ta ostatnia własności. W pszenicy znajdujemy je w stosunku 1,53—4,60% (w suszonej w 100°C.—1,76—5,27%). Sposób wydzielania tej gumy podaliśmy wyżej, mówiąc o otrzymywaniu cukru. Ciało to, gotowane w rozcieńczonych kwasach, zamienia się też w cukier gronowy, podobnie jak mączka. Skład chemiczny tej gumy przyjmowany bywa za identyczny ze składem mączki i dekstryny ($C_6H_{10}O_5$). Prof. Ritthausen [1]) wydzielił z żyta substancyę gumową, bardzo podobną do znajdującej się w pszenicy (której skład także wzorowi $C_6H_{10}O_5$ odpowiada), a która gotowana w rozcieńczonych kwasach również na cukier się zamienia.

5. Tłuszcze, wchodzące w skład ziarn zboża, bardzo mało dotychczas zbadane zostały. Zajmowali się ich badaniem dr. v. Bibra [2]), Beneke [3]) i Ritthausen [4]). Pierwszy mniema, że tłuszcze te złożone są głównie z oleiny, a więc znajdują się w zwykłej ciepłocie w stanie płynnym, że jednak po dłuższem odstaniu powstaje w nich pewna ilość krystalicznego tłuszczu; zdanie to przez następnych badaczów zostało podtrzymanem. Ritthausen wykazuje, że

---

[1]) „Journal für pract. Chemie", Bd. 99, S. 439.

[2]) „Die Getreidearten", Nürnberg, 1860.

[3]) „Annal. der Chemie u. Pharm", Bd. 122, S. 249.

[4]) *Erdman u. Werther* „Journal für prakt. Chemie", Bd. 88, S. 145—146; *Ritthausen* „Die Eiweisskörper der Getreidearten", Bonn, 1872, S. 82.

błyszczące, krystaliczne blaszki tego stałego tłuszczu nie są niczem innem, jak cholesteary ną[1]). Tenże RITTHAUSEN rozpoznał z wszelką pewnością w tłuszczu żyta prócz cholesteary ny, oleinę i palmitynę, przekonawszy się zarazem, że tłuszcz żytni stearyny nie zawiera zupełnie. Przypuszcza on przytem, że w życie znajduje się między tłuszczami glyceryd innego jakiegoś kwasu tłuszczowego i olej eteryczny, wywołujący aromatyczny zapach świeżej mąki żytniej[2]).

Ilość tłuszczu w różnych warstwach ziarna bywa niejednakową; zewnętrzne części zawierają więcej tego ciała, niż wewnętrzne i są tem uboższe w tłuszcze, im bliżej środka ziarna leżą. Otręby więc bardziej obfitują w nie, niż mąka. Znajdując się przeważnie w zewnętrznych warstwach ziarna, tłuszcze ochraniają zboże od wilgoci atmosferycznej.

Pszenica zawiera 1,56—2,28% tłuszczów (pszenica w stanie bezwodnym wykazuje 1,79—2,40% tej części składowej). Ilość tłuszczów w zbożu, oznaczamy zwykłym sposobem, wyciągając pewną odważoną ilość należycie wysuszonego w 100°C. miału ziarn zboża (3—4 g.) eterem. Po wyparowaniu eterycznego roztworu do suchości, suszymy jeszcze pozostałość w 100°C., aby pozbawić wody, poczem ją ważymy (Dr. K. BIRNBAUM poleca w tym celu wyciągacz P. WAGNER'a, opisany w „Zeitschr. f. anal. Ch.", 1870, S. 355). Również dobrze nadają się do tego celu inne przyrządy ekstrakcyjne, m. i. SOXHLET'a.

Tłuszcz ziarn zbożowych nadaje ciałom białkowym mąki łączność, co jest niezbędnem dla otrzymania z mąki ciasta, które bez tłuszczu ani podnieść, ani wypiec należycie by się nie mogło. Mąka pszenna, z której wydzielono za pomocą eteru tłuszcz, dała ciasto niezwięzłe; nie można z niej było otrzymać glutenu za pomocą przemywania. Tym sposobem uzasadnionem byłoby sztuczne dodawanie tłuszczów do nieobfitujących w tę część składową gatunków mąki.

b. Ciała białkowe.

Między związkami organicznemi, (t. zw. proteinowemi, lub azotowemi), ziarn pszennych rozróżniamy 2 rodzaje: ciała, rozpuszczalne w zwykłej wodzie studziennej, do których zalicza się właściwie jedno tylko białko roślinne i nierozpuszczalny w niej — gluten, składający się z kilku różnych związków białkowych.

---

[1]) *Ritthausen* „Die Eiweisskörper der Getreidearten", Bonn, 1872.

[2]) „Journal für practische Chemie", Bd. 102, S. 321.

1. Białko roślinne zawiera się w pszenicy w stosunku (według Pilitz'a) 0,29—1,66%; pszenica, suszona w 100° C., zawiera go 0,35—1,79%. Ilość tego białka w mące żytniej podaje v. Bibra na 1,565—2,789%. Dla ilościowego oznaczenia tego ciała używa się często sposobu, wskazanego wyżej przy opisie metody wydzielania cukru ze zboża, przyczem zbieramy ścięte wrzątkiem białko roślinne na zważony filtr, suszymy je na nim i wraz z filtrem ważymy, oczyściwszy je z tłuszczu. Strącić też można białko roślinne z wodnego wyciągu zboża znaczną ilością mocnego wyskoku. Lepiej jednak, wyparowawszy całkowicie pewną część wodnego roztworu, oznaczyć ilość azotu w pozostałej po wyparowaniu masie. Białko zawiera według badań Dumas'a i Cahours'a, Jones'a, Adriani'ego v. Bibry, Peligot'a, Pilitz'a średnio 16% azotu, Boussingault wykazał 18,4%, Ritthausen 17,60% azotu. Skład chemiczny wysuszonego i odtłuszczonego białka, po odliczeniu 4,64% zawartego w niem popiołu, wykazuje Ritthausen, zgodnie (wyjąwszy ilość azotu) z poprzedniemi badaczami:

węgla	53,12
wodoru	7,18
azotu	17,60
siarki	1,55
tlenu	20,55

Po wydzieleniu białka roślinnego pozostają jeszcze w wodzie, z której je otrzymaliśmy, ślady mucedyny i gliadyny (składowych części glutenu), częściowo rozpuszczalnych zarówno w zimnej, jak i wrzącej wodzie.

Białko przedewszystkiem zwiększa wartość pożywną chleba, przytem, przechodząc podczas wypiekania ciasta w ciało nierozpuszczalne, zwiększa ono też siłę oporu, stawianego przez ciasto gazom, dążącym do wyswobodzenia się, wpływając przez to na upulchnienie pieczywa i powiększenie stopnia jego strawności.

2. Gluten stanowi najważniejszą składową część zboża; jest to łączna, gąbkowatej budowy, lepka i sprężysta masa, silnie przylegająca do innych ciał (np. do ręki, papieru, płótna i t. p.), bez zapachu i smaku, o barwie żółtawej, lub szarawej. Daje się łatwo rozciągać w nader cienkie i wielkie błonki. Gluten z najlepszej nawet, t. zw. „szklistej" pszenicy, posiada często różne własności, czasem bywa twardy, lepki i sprężysty, czasami znów miękki, pulchny i rozpływający się, wkrótce po wydzieleniu, w masę, jakby ze stopienia w ogniu powstałą. Pomiędzy temi dwoma rodzajami glutenu istnieje cały szereg dających się stopniowo ułożyć form przejściowych; różnice te prawdopodobnie zależą od wzajemnego stosunku organicznych czę-

ści składowych różnych gatunków tego ciała. Wszystkie różnice w budowie, stopniu sprężystości i innych własnościach glutenu muszą naturalnie wywierać wpływ na własności i zachowanie się wyrobionego z danej mąki ciasta, co najczęściej odrazu w tem ostatniem poznać można; niemniejszy jednak wpływ mają one i na wyrobione z tego ciasta pieczywo, dla którego nie tylko ilość zawartego w niem glutenu, lecz i fizyczne własności, oraz budowa tego ostatniego istotną odgrywają rolę. Mąka z miękkiej pszenicy, zawierającej zwykle kruchy, niezwięzły gluten, jak i mąka z pszenicy szklistej, której gluten okazuje się miękkim, pulchnym i rozpływającym, zarówno się nie nadają do pieczenia; ciasto bowiem nabiera tych samych własności, jakie posiadał gluten. W mięszanej jednak mące, lub w mące z mięszanych gatunków pszenicy, nikną ujemne cechy oddzielnych gatunków; mięszanina stanowi materyał, posiadający wszystkie pożądane własności dobrej mąki. Podobna manipulacya mięszania dobrych materyałów z wadliwemi, do której często w młynach uciekać się wypada, uważaną bywa za uzasadnioną z tego punktu widzenia, że nieobfitujące w azot odmiany miękkiej pszenicy, zmięszane z twardą, bogatą w gluten, szklistą pszenicą, zyskują na wartości pożywnej (strawności), w skutek wyrównywania się krańcowo sobie przeciwnych własności glutenu[1]).

Po dokładnem wysuszeniu w zwykłej ciepłocie, gluten przedstawia się jako masa brunatna, krucha, u brzegów przeświecająca; pod działaniem wyższej ciepłoty zmienia on całkowicie swe własności, traci wtedy swą sprężystość i gąbczastą budowę, nadającą mu możność łatwego i szybkiego nasiąkania wodą; często się przytem roztapia, a następnie okrywa twardą skórką i zasycha w rogową masę, na którą ciecze, rozpuszczające świeży gluten, w znacznem nawet stężeniu, pozostają bez wpływu. Gluten handlowy suszony bywa zwykle w wyższej ciepłocie i przedstawia zawsze powyżej opisaną modyfikacyę tego ciała.

Bez wywołania w nim zmian można gluten suszyć tylko nad kwasem siarczanym; można go też całkowicie wody pozbawić, oblewając tak wielką ilością absolutnego wyskoku, aby ten ostatni, przejmując wodę z glutenu, jaknajnieznaczniej tylko przez to został rozcieńczonym, gdyż wodnisty wyskok rozpuszcza niektóre jego części składowe. Obezwodniony wyskokiem i wysuszony nad kwasem siarczanym, przedstawia gluten pulchną, łatwo dla płynów przenikliwą masę. Zabezpieczając bezwodny gluten od do-

---

[1]) *Ritthausen* „Die Eiweisskörper der Getreidearten", Bonn, 1872, S. 22—24.

stępu powietrza, możemy go w ciągu dowolnie długiego czasu od rozkładu uchronić. W wilgotnym stanie, pod wpływem powietrza, rozpływa się w bardzo krótkim czasie w ciekłą, do pokostu podobną masę, wydzielając naprzód kwas węglowy i wodę, a wkrótce potem siarkowodór, amonjak i t. p., a więc produkty, powstające podczas gnicia substancyj białkowych [1]).

Woda o nizkiej, lub zwykłej ciepłocie rozpuszcza tylko nieznaczną ilość składowych części glutenu, we wrzącej wodzie rozpuszczają się jednak niektóre jego części w dość znacznej ilości, ale przeważna część glutenu staje się przytem nierozpuszczalną nie tylko w wodzie, lecz i w tych płynach, w których świeży gluten z łatwością się rozpuszcza. Tym sposobem gluten zachowuje się jak białko, ścinając się we wrzącej wodzie w nierozpuszczalną substancyę. Bardzo łatwo rozpuszcza się całkowicie świeży gluten w wielu silnie rozcieńczonych kwasach i alkaljach, nawet w nizkiej bardzo temperaturze, przyczem pozostają nierozpuszczonemi zanieczyszczenia tego rodzaju, jak mączka, tłuszcz, otręby. Nadzwyczaj mała ilość kwasów, lub alkaljów, rozcieńczona wielką ilością wody, wystarcza do rozpuszczenia glutenu. Bouchardat, a po nim Ritthausen brali w tym celu 1—2 g. wodanu potasu, lub 1 cm.^{3} kwasu solnego na 1 litr wody (0,1%) przy częstem kłóceniu mięszaniny; gluten się przytem nie rozkłada, żadne też istotniejsze zmiany w jego własnościach nie zachodzą, może więc być bez uszkodzenia z roztworu strąconym. Amonjak rozpuszcza gluten częściowo tylko; sole nie rozpuszczają go wcale, przeciwnie, strącają go jeszcze z roztworów [2]).

Wyżej już wzmiankowaliśmy, że gluten wydzielić możemy z pszenicy, przemywając pod strumieniem wody ciasto, zarobione z roztartych jej ziarn z wodą. Podczas tej manipulacyi wszystkie inne części składowe pszenicy zostają uniesione tym strumieniem wody; z nich krochmal, jako nierozpuszczalny, spływa oddzielnemi ziarnkami, pozostającemi w ciągu niedługiego czasu w wodzie tej w zawieszeniu, nadając jej mleczny, mętny, wygląd. Reszta zaś ciał, jak cukier, guma i białko rozpuszczają się w strumieniu przepływającej wody.

Ciasto, do przemycia przeznaczone, urabia się w ten sposób, że pewną ilość mąki (zwykle około 25 g.) miesi się z 70—80% na wagę wody (na 25 gr. 17—20 gr.) i otrzymaną masę zwykle pozostawia się w spokoju w ciągu mniej więcej pół godziny. Ciasto bywa wtedy

---

[1]) *K. Birnbaum* „Das Brotbacken", 1878, S. 23.

[2]) Prof. *Ritthausen* „Die Eiweisskörper der Getreidearten", Bonn, 1872, S. 25—26.

jednostajne, względnie twarde, elastyczne i o tyle ściśle skupione, że z wszelką łatwością całkowicie od gładkich ścian naczynia odstaje. Bernard i Girardin [1]) radzą ciasto wymywać nie wcześniej, jak po upływie trzech godzin, w czasie których zostawia się je w spokoju; w ten sposób otrzymujemy zawsze większą ilość (o 5—6%) glutenu, w skutek uwodnienia (hydratyzacyi, t. j. pochłaniania wody), niż z ciasta, bezpośrednio po zaprawieniu wymytego. Fakt ten został i przez innych badaczów stwierdzonym; Liebermann [2]) radzi jednak przystępować natychmiast do wymywania ciasta. Dietsch [3]), który również otrzymał ze 100 g. mąki bezwłocznie po przemyciu ciasta 32 g., po upływie pół godziny—33 g., a po upływie trzech godzin —36 g. wilgotnego glutenu, radzi zaznaczać w sprawozdaniach z rezultatów badań czas, w ciągu którego ciasto uwodnieniu podlegało.

Przemywanie odbywa się zwykle w ten sposób, że ciasto kładziemy wprost na dłoń, zwilżoną uprzednio wodą i puściwszy na nie cienki strumień wody, wygniatamy je starannie drugą ręką, obracając ciasto bezustannie na wszystkie strony, lub, przy większej ilości, przerzucając z jednej ręki do drugiej i, wyciskając zlekka w dłoniach, dopóki nie otrzymamy kleistej, elastycznej masy, którą jaknajstaranniej wymywamy jeszcze tak długo, dopóki spływająca z niej strumieniem woda nie stanie się całkowicie przezroczystą, t. j. nie będzie już więcej zawierała mączki. Ta ostatnia zawsze prawie całkowicie zmywa się z ciasta tak, że pozostały gluten zawiera tylko nieznaczną jej ilość.

Nie ze wszystkich jednak gatunków pszenicy może być w ten sposób wydzielony gluten; często z miękką, lub nieświeżą pszenicą dokonać tego nie można wcale, a przynajmniej nie tak łatwo. W podobnych razach cząstki glutenu są o tyle słabo z sobą związane, że pod strumieniem wody nie skupiają się w jedną masę, ale przeciwnie, zostają prądem wraz z ziarnkami krochmalu uniesione. Aby otrzymać gluten z tego rodzaju pszenicy, Ritthausen [4]) rozgniatał ciasto pod wodą i otrzymaną z tego masę wylewał szybko na delikatne sito. Trzymając to ostatnie w jednej ręce, uderzał w nie silnie drugą, przyczem woda wraz z zawieszonym w niej krochmalem przez sito przebiegała, małe zaś płatki glutenu na niem się zatrzymywały; można je było następnie łatwo w jedną złączyć masę i tę już jak zwykle przemywać. Wyżej wskazaliśmy różnicę, jaka zachodzi pomiędzy takim

---

[1]) „Chem. Centralbl.“, 1881, S. 774.

[2]) „Die Chemische Praxis“, 1883, S. 66.

[3]) *Oscar Dietsch* „Die Nahrungsmittel“, 1884, S. 173.

[4]) *Ritthausen* „Die Eiweisskörper der Getreidearten“, Bonn, 1872, S. 3.

glutenem, a otrzymanym z twardej, świeżej, szklistej pszenicy. Z samego ciasta, już wyraźnie zawsze poznać można, o ile ono się nadaje do przemywania zwykłym sposobem. Jeżeli cząstki glutenu ściśle się z sobą łączą, to, używając wskazanej wyżej ilości wody do zarobienia mąki, otrzymujemy ciasto mocne, giętkie, jednolite i z łatwością od naczynia odstające; w przeciwnym razie bywa ono z początku pulchne, mało lepkie i po pewnym dopiero czasie nabiera sprężystości, ciągłości i jednolitości w budowie.

Wody do wymywania używać należy jaknajzimniejszej, twarda ułatwia postępowanie w wysokim stopniu. RITTHAUSEN radzi do zamiesienia, lub przemywania używać wodnego roztworu gipsu, w skutek czego z pszenicy, która zwykłym sposobem tylko za pomocą sita przemywać się daje, łatwo możemy otrzymać elastyczny, giętki i plastyczny gluten. Dla oczyszczenia glutenu od mogących w nim pozostać niewielkich ilości mączki, otrąb, tłuszczów, lub ciał mineralnych, należy dokładnie przemyty gluten rozpuścić w wodzie alkalicznej i roztwór odstawić na czas krótki w chłodne miejsce, poczem powyższe domieszki opadają na dno naczynia.

Pszenica zawiera średnio 28,1% glutenu; ponieważ od ilości tej odjąć należy 73—75% wody, którą zawiera świeżo otrzymany gluten, to tylko 25—27% tej ilości pozostaje na rachunek czystego glutenu; wypada więc, że przeciętnie przez bezpośrednie wymycie otrzymać można z pszenicy około 7—8% suchego glutenu. W tej cyfrze mieści się i ilość wyżej wskazanych domieszek, dochodząca od 12—16% suchego glutenu.

Ponieważ zarabianie i przemywanie ciasta, wydzielanie z glutenu zanieczyszczeń, suszenie go i t. p. stanowi zbyt długą, zmudną i do niezbyt ścisłych rezultatów prowadzącą robotę, mającą znaczenie tylko dla pewnych celów praktycznych, więc zwykle, gdy chodzi jedynie o ilościowe oznaczenie glutenu w ziarnach zboża, bez względu na fizyczną jego budowę, używają metody ściślejszej, dochodząc tylko na zasadzie ogólnych metod analizy ciał organicznych ilości azotu w zbożu i mnożąc otrzymaną liczbę przez 6 (sposób PELIGOT'a). Stosunek bowiem azotu do glutenu jest stałym [1]). W ten sposób wykonane analizy wykazały w pszenicy 9,50—11,45% glutenu (w suszonej w ciepłocie 100° C. — 10,90—13,11%).

Ilość azotu w pszenicy, a prawdopodobnie i w życie zmienia się odpowiednio do roku i gatunku, z którego dana pszenica pochodzi. Za krańcowe liczby dla azotu w pszenicy uważać można 1,38—

[1]) Dawniej przyjmowany mnożnik 6,27 okazał się za wysokim.

2,73% odpowiadają one przeciętnie 12,33% glutenu (2,055% średnio azotu × 6).

Trzeci sposób ilościowego oznaczania glutenu w mące pszennej zasadza się na zamianie całej mączki w cukier gronowy, tak, że wszystkie jej części składowe stają się rozpuszczalne w wodzie, z wyjątkiem ciał białkowych i tłuszczów. Jest to sposób, któryby należało używać przy analizach mąki z wszelkich rodzajów zboża, z których szczególniej w inny sposób glutenu wydzielić nie możemy.

Sposób ten jednak służyć może jedynie dla celów analizy ilościowej, fizyczne bowiem własności glutenu zostają zmienione w czasie wykonywania analizy tą metodą. Szczegółowiej powiemy o sposobie tym niżej, mówiąc o glutenie z mąki żytniej.

E. Millon, który wykonał kilkadziesiąt analiz rozmaitych gatunków pszenicy, znalazł w t. zw. odesskiej 17,40% suchego glutenu za pomocą przemywania. Z 38 rozbiorów, dokonanych przez Ritthausen'a, najpoważniejszego na tem polu badacza, wypada w pszenicy średnio 14,37% glutenu w wysuszonym stanie. W rzędzie tych 38 analiz 9 dały dla glutenu 19,09—21,35%.

Gluten, jak powiedzieliśmy, nie jest związkiem chemicznym; jest to mięszanina mechaniczna kilku nierozpuszczalnych w wodzie ciał białkowych, fizycznie z sobą zespolonych. Poraz pierwszy wykazał to Taddei po upływie długiego czasu od odkrycia glutenu przez Beccare'go. Kwestyą tą zajmowali się: Mulder, Berzelius, Jones, de Saussure, v. Liebig, Dumas i Cahours, Boussingault, Peligot, v. Bibra, Ritthausen. Dr. med. i fil. v. Bibra pierwszy otrzymał ściślejsze wyniki. Przyjmował on jednak śladem swych poprzedników 3 składowe części w glutenie: włóknik roślinny, klej roślinny i sernik roślinny. Gotując wielokrotnie gluten w wyskoku, przyczem klej i kazeina rozpuszczały się, oddzielał on włóknik, jako nierozpuszczalny w gorącym wyskoku; po ostudzeniu płynu wydzielał się sernik, a w roztworze pozostawał klej roślinny, rozpuszczalny tak w zwykłym, jak i w gorącym wyskoku. Wszystkie trzy ciała zawierały jeszcze tłuszcze, które wyciągano eterem i ciała mineralne, oznaczane przez spopielanie. Stosunek ilościowy oddzielnych składników organicznych glutenu nie jest stałym; w miarę przeważania jednego z nich fizyczne własności glutenu, zarówno jak i chemiczny skład jego zmieniają się. Jakość więc zboża i jego wartość pokarmowa nie zależy jedynie od ilości glutenu, lecz bardziej od ilościowego stosunku składowych jego części, wpływających na jego własności fizyczne, a zarazem na „szklistość", lub „mączystość", twardość, lub miękkość samego ziarna.

Za pomocą powyżej opisanej metody znalazł BIBRA:

	w gatunkach przednich	w gatunkach poślednich
	mąki pszennej	
Włóknika roślinnego .	69,40—71,55%	78,62—81,61%
Kleju „ .	14,40—17,57 „	7,54— 8,35 „
Sernika „ .	6,33— 8,80 „	3,85— 4,88 „
Tłuszczu „ .	5,73— 6,27 „	7,00— 8,15 „

Z powyższych danych wynika, że gluten, pochodzący z odmiennych warstw ziarna, różny posiada skład. Najbardziej w otręby obfitujące, pośednie gatunki mąki, produkowane zazwyczaj z warstw zewnętrznych, szczególnie bogate są we włóknik; podczas gdy z wewnętrznych warstw pochodzące, lepsze gatunki mąki, więcej daleko posiadają kleju roślinnego i kazeiny.

RITTHAUSEN wykazał, iż BIBRA miał do czynienia z preparatami nieczystemi, a więc doszedł do rezultatów nieścisłych. Podaliśmy je jednak, gdyż RITTHAUSEN w pracy swej nie wykazuje ilościowego stosunku otrzymanych przez siebie ciał składowych glutenu. Używając odmiennej metody [1]), wykazał on 4 organiczne substancye, wchodzące w skład glutenu pszennego:

a. Sernik (Gluten-Casein), odpowiadający po części włóknikowi roślinnemu poprzednich badaczów, lecz w bardziej oczyszczonym stanie. RITTHAUSEN znalazł go jednak tylko w ilości 26—31% w glutenie; stosunek tego ciała do mąki wynosi średnio 3%. Jest to masa pulchna, barwy blado-szarej, nierozpuszczalna ani w wyskoku, ani w zimnej, lub ciepłej wodzie. Gotowany w tej ostatniej, przestaje być rozpuszczalnym i w innych płynach; w zwykłym zaś stanie rozpuszcza się w rozcieńczonym kwasie octowym i winnym, oraz w alkaljach gryzących; zobojętniając roztwór, możemy zeń ciało to strącić.

b. Włóknik (Gluten-Fibrin) przedstawia brunatno-żółtą, włóknistą, ciągnącą się, lepką, przeświecającą masę; woda wywiera nań takież działanie, jak na poprzednie ciało. W wyskoku + 30—70° rozpuszcza się. Własnościami swemi najbardziej się zbliża do kazeiny poprzednich analityków. Włóknik zmniejsza spójność i giętkość glutenu, który, zawierając większą ilość tej substancyi, rozpada się na cząstki tak, że przy wymywaniu mąki z wielkim tylko trudem, a niekiedy i wcale, jako łączna masa, otrzymanym być nie może.

---

[1]) *Ritthausen* „Die Eiweisskörper der Getreidearten", Bonn, 1872, I Th., S. 28—68.

c. Mucedyna—masa żółtawo-biała, śluzowata, słabo przeświecająca, odznacza się silnym połyskiem jedwabiu. Mocny wyskok strąca mucedynę płatkami z roztworu jej w rozcieńczonym wyskoku. Ciało to, również jak fibryna, wpływa ujemnie na budowę glutenu: im więcej ostatni zawiera mucedyny, tem mniejszy jest stopień skupienia i ścisłość budowy glutenu. Gluten, obfitujący w mucedynę, jest nadzwyczej miękki i w zwykłej już ciepłocie szeroko się rozpływa; podobnież zachowuje się i ciasto z mąki, zawierającej tego rodzaju gluten. Przez długie gotowanie w wodzie rozpada się mucedyna na dwie substancye, z których jedna jest rozpuszczalną, druga zaś nierozpuszczalną w wodzie.

d. Gliadyna (klej roślinny; glutina) otrzymuje się w cienkich, przezroczystych, nieco żółtych tabliczkach, podobnych nader do tabliczek kleju zwierzęcego. We wrzącej wodzie rozpuszcza się, wydziela się jednak z roztworu po ostudzeniu; w zimnej wodzie rozpuszcza się tylko w nader nieznacznej ilości. Dłuższe gotowanie w wodzie wywiera nań takiż wpływ, jak i na inne składowe ciała glutenu. W wyskoku nawet bardzo rozcieńczonym, w zwykłej ciepłocie rozpuszcza się łatwo, w miarę zaś wzmacniania wyskoku (do 70° Tr.), lub podnoszenia ciepłoty jego, wzrasta stopień rozpuszczalności gliadyny. W mocnym wyskoku (wyżej 70° Tr.) rozpuszczalność zmniejsza się. W absolutnym wyskoku gliadyna zupełnie się nie rozpuszcza. Z łatwością rozpuszcza się w rozcieńczonych kwasach i alkaljach. Po pierwszej z opisanych składowych części glutenu, gliadyna najbardziej wpływa na zwięzłość jego budowy, lepkość, giętkość i t. p.; cząstkom glutenu brak spójności, gdy gliadyna znajduje się w niedostatecznej ilości.

Ritthausen na mocy dokonanej przez siebie analizy elementarnej podaje następujący skład chemiczny wyżej opisanych ciał:

	Sernik	Gliadyna	Mucedyna	Włóknik
Węgla . .	52,94	52,76	54,11	54,31
Wodoru. .	7,04	7,10	6,90	7,18
Azotu . .	17,14	18,01	16,63	16,89
Tlenu . .	21,92	21,37	21,48	20,61
Siarki . .	0,96	0,85	0,88	1,01

Skład jednak kazeiny nie jest stałym (w różnych jej odmianach zmieniają się często ilości dla węgla i azotu). Między kazeiną i gliadyną zachodzi, jak już wyżej wspomnieliśmy, znaczne podobieństwo w własnościach fizycznych, w znaczeniu, jakie te ciała mają dla glutenu, i w budowie ich chemicznej. Toż samo podobieństwo widzimy między fibryną i mucedyną. Na drodze doświadczalnej zamiana jednego z ciał powyższych na drugie tej samej

grupy, np. sernika na klej roślinny, lub mucedyny na włóknik i odwrotnie, dokonać się nie daje.

Prace LIEBIG'a, SCHERER'a i KELLER'a, wykazały zupełną prawie pod wieloma względami identyczność glutenu z substancyami azotowemi ciał zwierzęcych. Ten sam rezultat daje zestawienie wyników prac, dokonanych przez GUCKELBERGER'a i KELLER'a, z których pierwszy badał produkty rozkładowe zwierzęcych ciał białkowych (kazeiny, włókien mięsnych, białka), drugi zaś takież produkty rozkładu glutenu [1]).

Mączka i gluten stanowią najważniejsze części składowe ziarn zbożowych, tak pod względem ilości, jak i wartości pokarmowej. Gluten w skutek swej elastyczności zatrzymuje wywiązujące się w cieście gazy, które, rozciągając je, pozostają w utworzonych z glutenu pęcherzykach. Te ostatnie wpływają na pulchność pieczywa, która jest niezbędną dla łatwego przenikania soków przewodu pokarmowego do pieczywa, co warunkuje stopień jego strawności.

Suszony gluten, otrzymywany jako produkt uboczny w fabrykach krochmalu, oddawna już znajduje się w handlu i ma rozliczne zastosowania (jako bejca w drukarniach i farbiarniach wyrobów bawełnianych, jako pasza dla bydła i w innych celach). Wielokrotnie starano się go użyć jako pokarmu dla ludzi, piekąc zeń chleb na podobieństwo chleba z mąki [2]).

Chleb glutenowy [3]) polecają, jako pokarm, szczególnie dla podlegających cukrzycy („diabetes mellitus"). Pierwszym, który chleb taki polecił, był BOUCHARDAT (1840); jego chleb zawierał w suchym stanie 40% mączki, (24% w stanie zwykłym). Głównym zaś warunkiem, wymaganym od pokarmu dla cierpiących na cukrzycę, jest ten, aby nie zawierał on prawie wcale wodanów węgla, któreby w organizmie cukier wytwarzać mogły, i aby był przytem

---

[1]) Szczegółowe zestawienie rezultatów tych badań podaje dr. v. *Bibra* „Die Getreidearten", Nürnberg, 1860, S. 142. Kwestyę tę opracowuje obszernie *Ritthausen* w „Die Eiweisskörper der Getreidearten.", Bonn, 1872, S. 212—226.

[2]) Porównanie wartości pożywnej substancyj białkowych roślinnych znaleść można we wzmiankowanem dziele *Ritthausen*'a, str. 234.

[3]) Przy opracowaniu tego przedmiotu korzystano tylko z wymienionych już dzieł: v. *Bibry*, dr. *Birnbaum*'a, *Ritthausen*'a i dr. *Em. Hertzka*. („Die Zuckerharnruhr", Karlsbad u. Nizza, 1884), oraz z kilku artykułów bieżących w wymienionych niżej czasopismach. O ile poznać mogliśmy, literatura tego przedmiotu jest dotąd bardzo ubogą. Możemy zwrócić uwagę specyalistów na następujące tylko źródła: *Bouchardat* „Academie des sciences", 1841, et „Diabète sucré", Paris, 1875, p. 215; *Esbach* „Diabète et croute de pain" (Bull. de thèr. t. CIV, 1883, p. 201); *Boussingault* „Analyse comparée du biscuit de gluten et de quelques aliments" (Ann. de chim. 1876); *Mayet* „Ann. d'hydrol. méd." 1870.

pulchny; stanowi to niemałą trudność wobec niemożności wzbudzenia fermentacyi dla braku wodanów węgla. Trudności techniczne, związane z wyrobem chleba glutenowego, podnoszą nadmiernie jego cenę, w skutek czego nie jest on dostępnym dla wszystkich pacyentów; t. np. chleb glutenowy, produkowany w Karlsbadzie i Nizzy, kosztuje przeszło 7 marek za funt. Te powody zmusiły do badań nad sposobami udoskonalenia produkcyi powyższego chleba, lub do zastąpienia go innym surogatem. Na wystawie higienicznej w Warszawie chleb glutenowy własnego wyrobu przedstawił ALEKSANDROWICZ.

Gluten żytni. Dotąd mówiliśmy o glutenie, jako składowej części wyłącznie pszenicy, z tej bowiem ostatniej tylko można wyżej wskazanym sposobem, za pomocą przemywania ciasta, otrzymać łączną masę nierozpuszczalnych w wodzie ciał białkowych (glutenu). Roztarte ziarna żyta, wodą zarobione i po pewnem czasie pod strumieniem wody przemywane, nie dają, jak pszenica, ściśle spojonej masy, którąbyśmy glutenem nazwać mogli; ciasto żytnie w tych warunkach rozpuszcza się całkowicie w wodzie na rzadką papkę, nie pozostawiając po sobie żadnego ciała stałego. Ilość glutenu w życie oznaczamy zwykle, określając ilość azotu w ziarnach tego zboża. FÜRSTENBERG[2]) znalazł w nich 3,96% glutenu, DAVY—9,5%, FEHLING i FAISST w 5-ciu gatunkach żyta wykazują 10,40—14,20%.

v. BIBRA wykazuje w glutenie żytnim te same części składowe, które znalazł w pszennym. RITTHAUSEN jednak dowiódł, że skład glutenu ziarn żytnich różni się znacznie od składu glutenu, otrzymanego z pszenicy; znalazł on w pierwszym dwa tylko białkowe ciała: sernik glutenowy, nierozpuszczalny w wyskoku, lecz rozpuszczający się w wodnym roztworze gryzącego potasu, i mucedynę, rozpuszczalną tak we wrzącej wodzie, jak i w wyskoku. RITTHAUSEN odosobnił i zanalizował oba te ciała, wykazując ich identyczność z odpowiedniemi ciałami białkowemi pszenicy. Sernik żytni jednakże różni się od pszennego jedną własnością: wystawiony w wilgotnym stanie na działanie powietrza, ciemnieje, a wkrótce nabiera szarawo-czarnej barwy. Własność ta stanowi może jedną z przyczyn, wpływających na ciemniejszą barwę mąki żytniej w porównaniu z pszenną.

Tym sposobem ilość glutenu w życie możemy znaleść, albo oznaczając ilość azotu, albo mniej łatwym sposobem, wydzielając każde z ciał białkowych oddzielnie. Trzeci jeszcze sposób polega na wyparowaniu roztworu mąki w kwasach, po oddzieleniu krochmalu,

---

[1]) *Dr v. Bibra* „Die Getreidearten", Nürnberg, 1860, S. 286.

lub na przeprowadzeniu wodanów węgla w cukier. Żadną z tych metod, jak widzimy, otrzymać nie można całego glutenu w świeżym stanie, na podobieństwo glutenu pszennego; wydzielić możemy tylko jego części, lub otrzymać gluten o całkowicie zmienionych pod wpływem ciepła własnościach fizycznych. Sposoby te służyć więc mogą jedynie dla ilościowej analizy mąki, tam zaś, gdzie chodzi o zbadanie jakości glutenu, żadna z powyższych metod zupełnie się nie nadaje.

Ilości glutenu otrzymane metodą M. Heilperna [1]) (w r. 1885) z różnych gatunków żyta są:

	Stosunek glutenu w zbożu. (Gluten zanieczyszczony 3—6%-mi mączki i otrąb)
Żyto z okolic m. Międzyrzeca (śred. z 9 prób) . . .	9,30%
Żyto z okolic gub. lubelskiej (przeciąt. z 4 prób) . . .	8,75%
Żyto z połud. gubernij Rossyi Europ. (z 2 prób) . . .	10,62%
Żyto z Wschodniej Syberyi, okręgu minusińskiego (z 1-go posiadanego gatunku)	10,15%

Przytoczone dane wydają się badaczowi nieco małemi; być może iż przy stosowaniu odnośnej metody traci się stale pewną część glutenu.

Wyniki ważniejszych analiz zboża. Kończąc ustęp o składzie chemicznym ziarn zboża, podajemy kilka tablic, wykazujących porównawczo wyniki, otrzymane z rozbioru chemicznego różnych odmian pszenicy i żyta:

Z analiz Peligot'a.

100 cz. rozdrobionej pszenicy zawiera	Pszenica z Taganrogu	Pszenica Odesska z Polski	Hardy-White	Hérisson (z Francyi)	Polska	Węgierska	Egipska	Hiszpańska
Wody	14,8	15,2	13,6	13,2	13,2	14,5	13,5	15,2
Ciał białkowych, nierozpuszczalnych w wodzie	12,2	12,7	10,5	10,0	19,8	11,8	19,1	8,9
Ciał białkowych, rozpuszczalnych w wodzie	1,4	1,6	2,0	1,7	1,7	1,6	1,5	1,8
Gumy	7,9	6,3	10,5	6,8	6,8	5,4	6,0	7,3
Tłuszczu	1,9	1,5	1,1	1,2	1,5	1,1	1,1	1,8
Mączki	57,9	61,3	60,8	67,1	55,1	65,6	58,8	63,6
Drzewnika (Cellulozy)	2,3		1,5					
Popiołu (soli mineralnych)	1,6	1,4	—		1,9			1,4
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Uhland wyprowadza następujące krańcowe i średnie wartości, określające skład całych ziarn pszennych i żytnich:

[1]) „O wartości pożywnej chleba", Warszawa, 1886, str. 67—70.

Ciała składowe	Pszenica		Żyto	
	Wartości krańcowe w %-ach	Średnio	Wartości krańcowe w %-ach	Średnio
Mączka	55—67	62	64—75	67
Guma	5—10	7	0,4—0,6	0,5
Gluten	10—20	13	9—16	11
Celluloza	1,5—2,3	1,7	2—6,7	4
Tłuszcze	1—2,5	1,2	2,3—2,8	2,5
Sole mineralne . .	1,4—2,9	1,7	1.4—1,8	1,6
Woda	12—16	13,5	12—18	13,5

J. KÖNIG podaje następujący przeciętny skład ziarn, otrzymany z licznych analiz:

Ziarna	Wody	Części stałych	Ciał białkowych	Tłuszczów	Węglowodanów	Drzewnika	Popiołu
Pszenica . .	13,5	86,5	12,4	1,7	67,9	2,7	1,8
Żyto . . .	15,3	84,7	11,4	1,7	67,8	2,0	1,8

Gdyby nie mała ilość tłuszczów, moglibyśmy zboże wogóle zaliczyć do rzędu ciał, posiadających najodpowiedniejszy dla odżywiania organizmu ludzkiego skład chemiczny. Chcąc je jednak użyć na pożywienie, zmuszeni jesteśmy poddać je takim procesom, które skład ich w niepożądany sposób zmieniają. Wzorowy ten bowiem stosunek składowych części ziarna ginie już w mące, a bardziej jeszcze w chlebie.

IV. Wartość produktów zbożowych.

Rolnicy, jako wytwórcy surowego ziarna, oceniają wartość pewnych typowych odmian zboża podług ich zdatności do uprawy, w stosunku do kosztów tej ostatniej i obfitości plonu. Piekarzom znowu, jako odbiorcom mąki, chodzi o jej zdatność do wypieku, wydajność i przymioty pieczywa. Młynarze wreszcie, jako pośredniczący pomiędzy wytwórcami surowego ziarna (rolnikami) i gotowego pieczywa (piekarzami), muszą uwzględniać częściowo obustronne wymagania, dołączając do tego, jako wytwórcy produktów mącznych, swą własną ocenę podług zdatności

ziarna do mielenia, kosztów produkcyi i wydajności mlewa.

Tym sposobem powstaje ogromna trudność racyonalnego unormowania cen na produkty zbożowe, do czego w znacznym stopniu przyczynia się powszechne traktowanie tego przedmiotu po omacku (na oko). To też dotąd, dopóki nie zostaną zaprowadzone w tym kierunku systematyczne i umiejętne badania i doświadczenia, nie może przyjść do oceny rzeczywistej wartości typowych odmian produktów zbożowych, bez której znowu odnośne stosunki handlowe pozostaną na zawsze widownią zamętu i wyzysku słabszego przez silniejszego.

Oprócz tego do stworzenia pożądanej harmonji w handlu zbożem i mąką potrzeba, ażeby usiłowania rolników nie były skierowywane przeważnie tylko ku podniesieniu obfitości plonu, bez zwracania uwagi na poprawę własności jakościowych samego ziarna, również młynarze i piekarze nie powinni starać się wyłącznie o zwiększenie wydajności mąki i pieczywa, nie bacząc na ochronę naturalnych przymiotów ziarna i mąki podczas procesów mielenia i pieczenia.

Wspólna jedynie praca, podjęta w umiejętny sposób w celu wykrycia rzeczywistej zdatności ziarna do uprawy, mielenia i wypieku, łącznie z należytem ustosunkowaniem kosztów każdej odnośnej produkcyi, może wyświetlić racyonalną ocenę wartości produktów zbożowych, zarówno w ich stanie surowym i przetworzonym (na mąkę), jak i gotowym do spożycia: t. j. jako ziarna, mąki (lub kaszy) i pieczywa.

Dla wykazania, w jaki sposób należy przeprowadzać doświadczenia, w celu wykrycia rzeczywistej wartości ziarn zbożowych, posłużą najlepiej poniższe przykłady:

1. Bordesholmskie Towarzystwo Rolnicze (w Danii) w 1883 r. utworzyło specyalną komissyę do przeprowadzenia prób porównawczych z uprawą ważniejszych odmian pszenicy. W tym celu zaprowadzono w Fiefharrie próbne pole w silnie gliniastym gruncie (2-ej i 3-ej klassy), na którem zasiano (15—25 Września 1884 r.) 8 odmian pszenicy. Po zbiorze przed zupełną dojrzałością (w połowie Sierpnia 1885 r.) i oznaczeniu plonu, w stosunku do zasianej powierzchni gruntu, ziarna pszenicy zostały wszechstronnie zbadane, częścią w miejscowej stacyi doświadczalnej nasion, częścią przez wyznaczonego do tego członka komissyi [1]).

---

[2]) Sprawozdawca z wyników powyższych doświadczeń (prof. Th. von Neergaard z Kiel'u) zastrzega wyraźnie, że dokonane próby ze względu na małe roz-

Tabl. I. *Wyniki prób porównawczych z uprawą ważniejszych odmian pszenicy, otrzymane z polecenia Bordesholm'skiego Towarzystwa Rolniczego.*

Nr	GATUNEK PSZENICY [1]	Miejsce, zkąd pszenicę sprowadzono	Plon z 1 hektara	Zawartość związków azotowych (ciał proteinowych) w substancyi suchej (N. 6,25)	Zawartość świeżego (wilgotnego) glutenu (otrzymywanego przez wymywanie)		Wzrost glutenu w aleurometrze	Ilościowy gluten (setna część zawartości glutenu w odsetkach, pomnożona przez ilość stopni w aleurometrze)	Wewnętrzna własność ziarn odnośnie do		Waga 1000-ca ziarn	Wygląd, najlepsza mąka = 1
					z 30 gr. mąki	ogólnie w mące			szklistości	mączystości		
			w kg.	w odset.	w gr.	w odset.	w stopn.		w odsetkach		w gr.	
1	Mold's red prolific	Basel	3624	10,5	9,0	30,0	30	9	62	38	—	2
2	Golden drops	Basel	2880	10,8	6,4	21,3	28	6	27	73	—	3
3	Square head	Fiefharrie	3200	10,8	9,5	31,6	29,5 mniej	9 mniej	49	51	—	3
4	Sandomierka	Erfurt	3000	11,1	8,5	28,3	25	7	37	63	—	1
5	Spalding's prolific	Erfurt	2840	11,3	10,2	34,0	33	11	50	50	—	4
6	Frankenstein'ska	Erfurt	3140	11,4	9,5	31,6	28,5	9	44	56	—	4
7	Szwedzka	Erfurt	2460	11,7	10,1	33,6	29	10	48	52	—	5
8	Pedigree	Erfurt	3150	12,2	12,7	42,3	32	13	59	41	—	4
	a. Pedigree, z wybranych ziarnek szklistych (105 gr., czyli 39 pr.)	Fiefharrie	—	14,2	16,0	53,3	32,5 [2]	17 [2]	100	—	48,6	—
	b. Pedigree, z wybranych ziarnek pstrych (110 gr., czyli 41 pr.)	Fiefharrie	—	11,9	10,8	36,0	39,5	14	—	—	44,5	—
	c. Pedigree, z wybranych ziarnek mączystych (55 gr., czyli 20 pr.)	Fiefharrie	—	9,3	8,0	26,6	28	8	—	100	45,9	—
	(razem 270 gr., czyli 100 pr.)											
9	Square head	Fiefharrie	—	9,6	8,5	28,3	33 więcej	9 więcej	—	—	—	1
10	Południowo-ruska (jara)	Kiel	—	16,1	16,3	54,3	50	27	—	—	—	6
11	Królewiecka	Kiel	—	15,1	15,7	52,3	46	24	—	—	—	6
12	Polska (pstra)	Kiel	—	11,6	9,8	32,6	31	10	—	—	—	2

suszona

1) Pszenice Nr. 2 i 6 były zasiane po grochu, z dodaniem ziemi 300 kg. super-fosfatu na 1 hektar; Nr. 3 — po silnie nawożonym ugorze; Nr. 4, 5, 7 i 8 — po gryce, która nastąpiła po trzechletniem pastwisku z dodaniem 40 fur nawozu na 1 hektar; Nr. 1 — jak poprzedzające, z dodaniem 100 kg. saletry chilijskiej na 1 hektar, ponieważ ziarno było uszkodzone przez robactwo; Nr. 9—12 były sprowadzone dla dokonania na nich doświadczeń porównawczych.

2) Zatrzymanie się dalszego wzrostu glutenu (w aleurometrze), jakiego należałoby tu oczekiwać, nie mogło być wytłomaczonem z powodu braku materyału dla powtórzenia doświadczenia.

Wyniki, otrzymane z powyższych doświadczeń, zawiera tabliczka I (p. str. 240), do bliższego objaśnienia której dołączamy poniższe uwagi [1]).

Ponieważ oznaczenia zawartości azotu w ziarnach miały służyć dla kontroli otrzymywanej ilości glutenu przez wymywanie, przeto były one robione tylko jeden raz. Jak widać z tabl. I, tylko 3 gat. pszenicy, t. j. pedigree (Nr. 8 i 8a), południowo-ruska i królewiecka, wyróżniają się największą zawartością ciał proteinowych (azot × 6,25).

Dla oznaczeń świeżego glutenu zmielano próbki ziarn pszenicznych na młynku ręcznym („Excelsior"), poczem z produktu mielenia wysiewano mąkę na sicie z gazą jedwabną Nr. 10; następnie 30 gr. mąki miesiono z 15 gr. wody na jednostajne ciasto, z którego, po 20 minutach, wymywano z całą ostrożnością mączkę (krochmal) przy wygniataniu ręcznem; wymywanie to uskuteczniano dotąd, dopóki spływająca z ciasta woda nie przestała być mętną, co miało miejsce po 15—20 minutach tej czynności; wreszcie gluten, otrzymany tym sposobem w postaci mniej, lub więcej ciągliwej, żółtawo-szarej masy, ważono. Jak widać z tabl. I, znowu tylko 3 gat. pszenicy, t. j. pedigree (Nr. 8 i 8a), południowo-ruska i królewiecka, wyróżniają się największą zawartością świeżego glutenu, który odznacza się zarazem najwyższym wzrostem w aleurometrze i daje największe liczebne iloczyny glutenowe.

Przy oznaczeniach szklistości i mączystości ziarn pszenicznych, przepoławiano je [2]) i układano po jednej połówce w trzy rzędy:

1) zupełnie, lub więcej, jak do połowy szkliste;
2) do połowy szkliste i do połowy mączyste;
3) zupełnie, lub więcej, jak do połowy mączyste.

Przy obliczaniu dołączano po połowie ilości ziarnek przepołowionych z rzędu środkowego do ilości ich w obu krańcowych rzędach, otrzymując tym sposobem ostateczny wyraz dla szklistości i mączystości ziarn badanych odmian pszenicy. Jak widać z tabl. I, im większą jest zawartość glutenu w ziarnie, tem większym stopniem szklistości odznacza się ono; najwymowniej stwierdza się ten fakt na ziarnkach szklistych, pstrych i mącznych (Nr. 8a—c), wybranych z jednej próbki pszenicy pedigree (Nr. 8); wyjątek w tym względzie stanowi pier-

---

miary i niedostateczne środki pomocnicze, nie należy uważać za zupełnie decydujące, lecz mogą one służyć do ogólnej orjentacyi na przyszłość.

[1]) „Die Mühle", Leipzig, 1886, № № 1—5.

[2]) Za pomocą obcążek, osobno sporządzonych w tym celu przez mechanika *F. Oczenascheka* (Kiel, Flecthörn, gdzie kosztują 4½ marek).

wszy gat. pszenicy, t. j. Mold's red prolific, gdyż przy swej stosunkowo małej zawartości glutenu posiada wysoki stopień szklistości.

Ostatnie wreszcie oznaczenia wyglądu (białości) mąki były dokonane w następujący sposób: próbki mąk, tafelkowato uformowane i ściśle uszeregowane obok siebie na płycie szklannej, po przyciśnięciu drugą płytką szklanną, zanurzały się w wodzie, po wyjęciu z której uwydatniał się wyraźnie stopień białości każdego gatunku mąki (sposób Pekar'a). Jak widać z tabl. I, im ciemniejszy wygląd posiada mąka, tem obfitszą jest w gluten.

Z powyższego zestawienia wyników prób porównawczych z uprawą 8-miu odmian pszenicy (Nr. 1—8) okazuje się, że Pedigree jest najobfitszą w gluten i plonem swym prawie dorównywa pszenicy Square head, uprawianej tam od wielu lat.

Ponieważ badane gatunki pszenic nie były analizowane wszechstronnie, to dla wykrycia rzeczywistej ich wartości, a raczej wykazania o ile młynarze opłacają większą zawartość w nich ciał proteinowych, posłużą najlepiej poniższe wyniki przeciętne, analiz, dokonanych przez Lenz'a i Gottlieb'a [1]).

Nr.	GRUPY PSZENIC	ciała proteinowe	tłuszcze	węglowodany
I	O dużej zawartości glutenu, podług *Lenz*'a . . .	16,36	2,08	64,73
II	O średniej „ „ „ „ . . .	12,81	2,24	65,94
III	O małej „ „ „ *Gottlieb*'a .	9,75	1,83	66,84

Stosunek zaś wartościowy dla materyałów pokarmowych podług prof. König'a [2]) jest następujący:

ciała proteinowe: tłuszcze: węglowodany =
5 : 3 : 1

Tym sposobem dla powyższych trzech grup pszenic otrzymuje się następne ilości jednostek pożywnych:

I 16,36×5+2,08×3+64,73×1 = 81,80+6,24+64,73 = 152,77, t. j. około 153
II 12,81×5+2,24×3+65,94×1 = 64,05+6,72+65,94 = 136,71, „ 137
III 9,75×5+1,83×3+66,84×1 = 48,75+5,49+66,84 = 121,08, „ 121

Następnie, w połowie Października 1885 r. płacono w Kiel'u:

I Za 1000 kg. pszenicy ruskiej, odpowiadającej poprzedniemu Nr. I, 16,60 marek
II „ „ krajowej, „ „ Nr. II, 16,00 „
III „ „ angielskiej, „ „ Nr. III, 15.00 „

---

[1]) „Tidskrift for Landoekonomi", 1885, S. 376.

[2]) *König*, „Ueber die Berechnung des Nährgeldwertes der menschlichen Nahrungsmittel". In Schriften des Milchwirthschaftlichen Vereins, Berlin, 1882, № 14. Na podstawie metody obrachowywania jednostek pożywnych dla karmu inwentarza, podanej przez prof. *Emmerling*'a („Landwirthschaftliches Wochenblatt für Schleswig-Holstein", 1877, Nr. 33).

Tabl. IIa.

Wyniki próbnego mielenia różnych gatunków pszenic, otrzymane w zakładach młynowych („Wheatsheaf") Braci Mc Dougall w Londynie.

Do każdej próby brano 5000 funtów („avoir du poids"), czyli 22,68 centnarów metrycznych (po 100 kg.) ziarna.

Nr.	GATUNEK PSZENICY	CENA	WAGA		Z jednego centnara metrycznego (100 kg.) ziarna otrzymano															
					zanieczyszczeń	na kamieniach					razem	Ilość pochłoniętej wody przy zwilżaniu ziarna przed mieleniem	zanieczyszczeń	na walcach					razem	Ilość pochłoniętej wody przy zwilżaniu ziarna przed mieleniem
						mąki			otręby	rozkurzu i wyparowania				mąki			otręby	rozkurzu i wyparowania		
		1 cent. metr.	1 hektolitra	1000-ca ziarn		przedniej	średniej	pośledniej						przedniej	średniej	pośledniej				
		w gld.	w kg	w gr.	kilogramach mąki															
1	Indyjska, miękka, biała	11,24	79,87	35,90	1,52	77,46	0,82	8,80	12,00	1,40	102,00	2,00	1,52	74,10	11,00	8,70	4,00	2,68	102,00	2,00
2	„ „ czerwona	10,32	78,31	33,57	0,72	78,40	1,68	9,80	9,40	3,60	103,60	3,60	0,72	75,40	7,70	13,50	5,30	0,98	103,60	3,60
3	Indyjska, średnio-twarda, biała	10,09	74,88	44,26	3,70	80,52	0,78	10,00	8,30	5,10	108,40	8,40	3,70	73,20	10,30	14,30	3,10	3,80	108,40	8,40
4	Indyjska, średnio-twarda, czerwona	9,86	76,33	50,35	1,20	79,88	0,78	13,20	8,50	4,04	107,60	7,60	1,20	74,20	10,30	13,80	3,00	5,10	107,60	7,60
5	Angielska	11,24	75,51	37,19	1,50	65,20	1,10	9,70	17,70	4,80	100,00	—	1,50	70 30	7,60	7,20	9,20	4,20	100,00	—
6	Australijska	11,63	78,00	52,16	1,00	75,80	1,10	7,40	14,40	0,30	100,00	—	1,00	75,10	8,00	9,30	5,50	1,10	100,00	—
7	Nowo-Zelandzka	11,01	78,31	43,80	0,30	76,10	0,96	8,80	11,50	2,34	100,00	—	0,30	76,10	7,80	6,60	5,60	3,60	100,00	—
8	Kalifornijska	11,01	73,94	31,00	1,70	71,10	0,72	9,20	15,30	1,98	100,00	—	1,70	70,10	14,50	6,30	3,90	3,50	100,00	—
9	Amerykańska, ozima	11,35	76,96	32,14	0,50	73,80	0,38	7,90	16,40	1,02	100,00	—	0,50	71,50	10,30	11,20	3,10	3,40	100,00	—
10	„ jara	11,01	76,12	23,00	0,90	72,20	0,24	7,20	14,70	4,76	100,00	—	0,90	69,50	12,10	10,40	3,80	3,30	100,00	—
11	Ruska, „Saksonka"	11,90	75,51	24,17	0,90	78,00	1,20	11,60	12,60	0,70	100,00	—	0,90	71,40	12,50	11,70	3,30	0,20	100,00	—
12	Ruska, twarda (Taganrogska)	11,24	76,33	35,44	0,80	76,20	1,20	12,70	8,10	3,40	102,40	2,40	0,80	72,00	9,60	12,10	5,00	2,90	102,40	2,40
13	Egipska, „Buhi"	10,80	72,38	32,46	2,70	72,90	1,00	11,00	10,00	5,50	103,10	3,10	2,70	72,60	10,40	8,50	3,50	5,40	103,10	3,10
14	„ „Saida"	9,98	71,76	39,78	12,10	66,90	0,76	11,40	7,50	4,04	102,70	2,70	12,10	67,80	7,20	6,50	4,90	4,20	102,70	2,70

Tabl. IIb.

Wyniki próbnego wypieku mąki z różnych gatunków pszenic, otrzymane w zakładach piekarnianych Braci Mc Dougall w Londynie.

Do każdej próby brano: 127 kg. (1 worek) mąki; 0,45 kg. francuzkich drożdży prasowanych i 13,6 kg. płynnych drożdży kartoflanych; 1,6 kg. soli.

Uwaga. Cyfry tłustym drukiem oznaczają przemiał na walcach, zwykłym — na kamieniach.

Nr.	MĄKA Z PSZENICY	Zawartość glutenu (otrzymywanego przez wymywanie)	Ogólna waga (z całej próby)		Stosunek wagowy		Cechy jakościowe, w stosunku do normalnego pieczywa londyńskiego, przyjętego za 10				
			wody użytej do ciasta	pieczywa po ostygnięciu	pieczywa do mąki	wody do mąki	wygląd		smak	pulchność	ogólne własności
							zewnętrzny	wewnętrzny			
		w odsetkach	w kilogrammach		w odsetkach						
1	Indyjskiej (miękkiej, białej)	6,4	64,14	165,11	130,0	50,5	10	11	7	8	11
2	„ „ czerwonej)	**6.8**	**67.84**	**166,70**	**131.2**	**53,4**	**13**	**13**	**9**	**9**	**12**
3	„ „ (średnio-twardej, białej)	9,3	64,23	168,74	133,0	50,6	8	10	7	9	10
4	„ „ czerwonej)	**10.5**	**67.39**	**184.20**	**129.3**	**52,3**	**12**	**13**	**9**	**10**	**11**
5	Angielskiej	11,7	64,00	168,06	132,4	50,8	6	7	7	10	7
6	Australijskiej	**12.6**	**67.84**	**165.56**	**130.3**	**53,4**	**10**	**9**	**9**	**10**	**9**
7	Nowo-Zelandzkiej	13,4	65,86	170,83	134,5	51,8	5	7	7	10	6
8	Kalifornijskiej	**13,1**	**66.86**	**165.56**	**130.3**	**52,2**	**9**	**9**	**8**	**10**	**8**
9	Amerykańskiej (ozimej)	10,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	„ „ (jarej)	**11,4**	**58.97**	**159,67**	**125.7**	**46,4**	**13**	**12**	**13**	**10**	**10**
11	Ruskiej („Saksonki“)	11,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	„ (twardej, Taganrogskiej)	**12.2**	**60,87**	**161,17**	**126.9**	**48.0**	**12**	**12**	**12**	**10**	**11**
13	Egipskiej („Buhi“)	10,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	„ („Saida“)	**9,0**	**59.87**	**158.31**	**124.6**	**47,1**	**12**	**12**	**12**	**9**	**10**
	„ „	10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		8,7	**62,05**	**165,11**	**130.0**	**48,9**	**12**	**12**	**12**	**9**	**10**
		11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		11,7	**58,97**	**156.95**	**123,5**	**46,4**	**13**	**12**	**12**	**10**	**11**
		15,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		14.6	**58,97**	**160,57**	**126,4**	**46.4**	**8**	**10**	**10**	**12**	**9**
		22,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		23,2	**58,97**	**161.48**	**127,1**	**46,4**	**8**	**9**	**9**	**13**	**9**
		17,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		15,6	**65.95**	**160,80**	**126.6**	**51,9**	**10**	**11**	**9**	**12**	**9**
		4,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		7.9	**62,05**	**164,20**	**129,3**	**48,9**	**7**	**6**	**6**	**7**	**5**
		7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		6.6	**65,50**	**162,39**	**127,7**	**51.6**	**6**	**4**	**4**	**6**	**4**

Tabl. III.

Wyniki doświadczeń z mąkami różnych gatunków pszenic, otrzymane przez prof. dr. Krocker'a z Pruszkowa.

Nr.	GATUNEK MĄKI [1]	Zawartość wody w odsetkach	100 części substancyi suchej zawiera			100 części mąki zawiera	Wzrost 9-cio gr. glutenu w aleurometrze w min.	Wzrost względny dla 100 części mąki w stosunku do zawartości glutenu świeżego	
			azotu	ciał proteinowych	glutenu suchego	glutenu świeżego (wilgotnego)		iloczyn z zawartości glutenu świeżego w mące i wzrostu jego, zredukowanego do 1 gr.	mąka Nr. 1 = 100
1	Mąka z pszenicy ruskiej (wywożonej z Prowincyj Nadbałtyckich)	14,56	1,774	10,644	10,89	28,80	63	201	100
2	Mąka z pszenicy węgierskiej (wywożonej z Pesztu)	14,46	1,766	10,596	10,09	24,21	41	110	51
3	„ „ polskiej, białej (wywożonej z powiatu Wrzesieńskiego)	14,45	1,500	9,000	9,94	26,96	57	170	78
4	Mąka z pszenicy polskiej, żółtej (wywożonej z powiatu Wrzesieńskiego)	14,56	1,645	9,870	8,51	21,45	48	114	52
5	Mąka z pszenicy szlązkiej, jarej (wywożonej z powiatu Strzeleckiego)	14,30	2,129	12,774	8,40	22,01	48	117	54
6	Mąka z pszenicy szlązkiej, białej (wywożonej z powiatu Wrocławskiego)	14,40	1,205	7,230	6,05	14,75 [2]	43	70	37
7	Mąka z pszenicy szlązkiej, żółtej (wywożonej z powiatu Wrocławskiego)	14,43	1,249	7,394	6,20	15,05 [2]	50	83	39
8	Mąka (Nr. 0) z pszenicy { szlązkiej, białej (50 worków) / polskiej, żółtej (25 „) / „ białej (25 „) }	13,83	2,050	12,360	9,69	26,00	48	138	64
9	„ (Nr. 00) „ szlązkiej	14,16	1,750	10,560	8,30	23,00	39	99	47
10	„ (Nr. 1) „ „	14,48	1,525	9,150	8,50	23,76 [2]	28	47	34
11	„ z pszenicy angielskiej, niebieskiej (uprawianej w Pruszkowie)	—	—	—	—	12,44 [2]	16	22	10

1) Mąki Nr. 1—7 otrzymano we młynie do mielenia wysokiego w Guben (pod dyrekcyą *Neumann*'a); z każdego gatunku pszenicy (Nr. 1—7) brano po 50 centnarów; po zmieleniu systemem kaszkowym wytworzono jeden numer mąki mięszanej.

Mąki Nr. 8—10 wzięto z handlu: { mąka Nr. 8 pochodzi z młyna w Krappitz na Szlązku; „ „ 9 „ „ Löwen „; „ „ 10 „ „ Reptsch „ (przy Głogowie Małym)

Mąkę Nr. 11 otrzymano na młynku ręcznym.

2) Gluten rozpływający się, trudny do otrzymania przez wymywanie.

Zatem cena jednej jednostki pożywnej wynosiła dla pszenicy:

I. $\frac{16{,}60}{153} = 0{,}1085$ marki, czyli *10,85* pfenigów

II. $\frac{16}{137} = 0{,}1167$ „ „ *11,67* „

III. $\frac{15}{121} = 0{,}1239$ „ „ *12,39* „

Z tego widzimy, że podówczas młynarze płacili najtaniej za jednostkę pożywną pszenicy ruskiej, najdrożej zaś, za jednostkę pożywną pszenicy angielskiej.

2. Minister dla Indyj Wschodnich (w 1882 r.) polecił braciom Mc Dougall w Londynie dokonanie prób porównawczych z różnemi gatunkami pszenic, których wyniki zostały zestawione w tabl. IIa i IIb[1]) (p. str. 243 i 244), zrozumiałych dostatecznie bez dalszych objaśnień.

3. Prof. dr. Krocker z Pruszkowa poddawał doświadczeniom wiele mąk z różnych gatunków pszenic[2]); wyniki, zestawione w tabl. III (p. str. 245), były zakomunikowane na ogólnem zebraniu związku młynarzy niemieckich w 1879 r.

Jakkolwiek żaden z powyższych rodzajów doświadczeń nie odpowiada w zupełności ostatecznemu celowi, t. j. wykryciu rzeczywistej wartości ziarna, to wszakże przytoczone wyżej wyniki zawierają zbyt wiele cennych danych, odnośnie do własności licznych odmian pszenic, uprawianych na całej kuli ziemskiej, ażeby mogły być tu pominiętemi. Zresztą, może posłużą one kiedykolwiek jako zachęta do przeprowadzenia podobnych prób u nas w kraju.

---

[1]) *Fr. Kreuter*, „Die österreichische Hochmüllerei", Wien 1884, S. 442 — 449.

[2]) *Körnicke* und *Werner* „Handbuch des Getreidebaues", Bd. II, S. 520.

ROZDZIAŁ PIERWSZY.

Kamienie młyńskie.

Wiadomo, że walce młyńskie zdobyły sobie w ostatnich czasach prawie powszechne uznanie w młynarstwie zbożowem. Jednak same walce nie wystarczają do zasadnego przeprowadzenia całkowitego procesu mielenia, gdyż o ile walce rowkowane nadają się najlepiej do śrutowania ziarna, czyli do stopniowego oddzielania jądra mącznego od zewnętrznej łuski (otręby), a walce gładkie— do rozczyniania kaszek, t. j. do dalszego ich rozdrabiania, to przecież wymielanie na mąkę wytworów oczyszczonych z otrąb (szczególniej tak zwanego miału kaszkowego) i ostateczne wymielanie samych otrąb uskutecznia się dotąd najodpowiedniej i najkorzystniej na kamieniach młyńskich. Oprócz tego powszechnie używa się dotąd kamieni młyńskich do mielenia na razówkę (t. j. do jednorazowego mielenia ziarna na mąkę) i żubrowania (t. j. ścierania kończyn i części zewnętrznej powłoki z przylegającym brudem). Wobec powyższego należy uznać, iż przemielanie zboża może być dotychczas tylko wtedy racyonalnem i korzystnem, skoro walce i kamienie uzupełniają się wzajemnie w działaniu swem na rozdrabiane ziarno.

Chociaż więc walce, okazawszy się nader korzystnemi w zastosowaniu swem do mielenia zboża, pchnęły system mielenia na nowe doskonalsze tory, to jednakże zupełne wycofanie z użycia kamieni młyńskich, zdaje się należeć do dalekiej przyszłości, a to tembardziej, gdy odwieczne złożenia kamieni w ich najnowszych zestawieniach, rozważane z technicznego punktu widzenia, przedstawiają się jako ma-

szyny, w wysokim stopniu udoskonalone. To też mniemać można, że nieprędko zaginą one w walce o byt z nowoczesnemi walcami.

Jakkolwiek więc kamienie młyńskie, od czasu wprowadzenia w użycie walców, zeszły na drugi plan, to jednakże stanowią one dotąd bardzo ważną grupę maszyn, wchodzących w skład młynów walcowych. Gdy nadto weźmiemy pod uwagę, że wiele jeszcze młynów posiada dawne urządzenia z samemi tylko kamieniami młyńskiemi, co w pewnych warunkach przedstawia nawet poważne korzyści, to z powyższego zdaje się wypływać, iż w obecnym „walcowym okresie młynarstwa“ kwestya, dotycząca „kamieni młyńskich“, może być jeszcze bardzo ważną i budzić zainteresowanie specyalistów, pracujących na tem polu.

Przechodząc do właściwej treści niniejszego rozdziału, wypada przedewszystkiem zaznaczyć, jakie przymioty powinien posiadać kamień młyński, ażeby czynił zadość swemu przeznaczeniu.

Już w czasach starożytnych było znanem, iż nie każdy rodzaj kamienia nadaje się do mielenia zboża; w miarę więc doskonalenia się wytworów młynarskich starano się o coraz lepszy wybór w tym względzie. Kamień, jeśli ma być przydatnym do mielenia zboża, powinien przedewszystkiem posiadać znaczną twardość i utkanie (układ cząsteczkowy) możliwie jednostajne, ziarniste, najlepiej zaś porowate z naturalnemi krawędziami (kantami) ostremi. Naówczas taki kamień przy uderzaniu ostrem narzędziem (podczas t. z. czynności nakuwania kamieni) nie kruszy się i nie wypryskuje większemi kawałkami, a podczas samego mielenia ulega nieznacznemu tylko zużywaniu się (obmielaniu) powierzchni mielących, nareszcie na rozdrabiane ziarno działa więcej rozcinająco, aniżeli rozcierająco.

Wszystkie powyższe przymioty kamienia młyńskiego są niezbędne do dobrego procesu mielenia, albowiem proszek kamienny nie wytwarza się podówczas w takiej ilości, żeby, dostając się do mąki, wpływał szkodliwie na jej własności, jak np. smak; przy dobrem nakuciu kamieni, przeważnie rozcinające działanie powierzchni mielących, zabezpieczając zewnętrzną łuskę ziarna od zbyt miałkiego rozdrobienia, stanowi najważniejszy warunek otrzymywania pięknej białej mąki. Na mocy tego, co wyżej zostało nadmienionem, kamienie z utkaniem ziarnistem, a mniej porowatem, jak piaskowce, posiadające własność silnego rozcierania ziarna podczas mielenia, używają się z pożytkiem tylko do mielenia na razówkę, gdzie przy blizko względem siebie ustawionych powierzchniach mielących zamienia się ziarno odrazu na mąkę razową, natomiast do żubrowania, t. j. ścierania kończyn (bródek) i części zewnętrznej

powłoki z przylegającym brudem, ustawia się powierzchnie mielące dość daleko względem siebie.

Częścią ze względu na taniość, częścią z powodu miejscowych okoliczności, a także czasem w skutek nieświadomości rzeczy, używa się najrozmaitszych gatunków kamieni do mielenia zboża, jakkolwiek niewiele jest takich, któreby należycie odpowiadały swemu przeznaczeniu. Naturalnie w młynarstwie prostem, gdzie głównie idzie tylko o prędki i tani wyrób produktów mącznych, przymioty kamienia młyńskiego są mniejszej wagi.

I. Gatunki kamieni.[1])

Piaskowiec. W bardzo wielu miejscowościach formacye piaskowca dostarczają użytecznego kamienia do mielenia na razówkę (przeważnie żyta) i żubrowania ziarna, j. np. okolice Szydłowca w królestwie polskiem, całe prawie Krakowskie, okolice Rzyszczewa nad Rosią na Ukrainie, Szlązk Pruski między Löwenberg'iem a Bunzlau (t. z. kamień szlązki), Saksonja w okolicach Zytna (Johnsdorf), Pirny i Libethal'u, Czechy niedaleko Pragi (Dogeser), Manden w Hanowerze, Neckarzeltlingen w Wirtembergji, Perg w Austryi Wyższej, Niederwallsee w Austryi Niższej, Derbyshire w Anglji, i t. d.

Największem rozpowszechnieniem cieszą się u nas kamienie szlązkie, saskie, t. zw. „jonsdorfery". Z krajowych kamieni tego gatunku używają się przeważnie w młynarstwie wiatrakowem tak zw. „mazury", pochodzące z Szydłowieckiego.

Bazalt i trachyt. Bazalt żuzlowaty (pianisty), używany w młynarstwie, jest pochodzenia wulkanicznego, silnie porowaty, niezbyt twardy i dający się łatwo nacinać (nakuwać). Również, pokrewny z pierwszym, trachyt, należący do formacyi wulkanicznej, uży-

---

[1]) *Neumann* „Der Wasser-Mahl-Mühlenbau", Berlin, 1810, § 172, S 227; *Meissner*, „Anleitung zum Baue der Mahlmühlen", Hamburg, 1835, § 86, S. 159; *Blum* „Lithurgik, oder Mineralien und Felsarten nach ihrer Anwendung", Stuttgart, 1840, § 131, S. 105; *Schwahn* „Lehrbuch der practischen Mühlenbaukunde", Berlin, 1849, Abth. 3, S. 47; *Cotta* „Deutschlands Boden, sein geologischer Bau", Leipzig, 1854, Abth. 1, § 568, 671, 777 etc.; „Berichte der Beurtheilungs-Commission bei der Münchener Industrie-Ausstellung im Jahre 1854", Gruppe V, S. 53; *Piot* „Traité historique et pratique sur la Meulerie et la Meunerie", Paris, 1860; „Die Mühle", Leipzig, 1873, S. 194—198, Artk. „Die Mühlsteine auf der Wiener Welt-Ausstellung".

wa się na kamienie młyńskie. Pierwszy znajduje się w łomach Niedermendig, niedaleko Andernach nad Renem (t. zw. kamień reński); dawniej był on bardzo poszukiwanym do mielenia pszenicy i żyta i obecnie cieszy się zbytem miejscowym. Łomy towarzystwa akcyjnego w Bars-Geletnek na Węgrzech dostarczały bardzo dobrego trachytu, który jednak nie mógł wytrzymać konkurencyi z węgierskiemi kamieniami kwarcowemi i towarzystwo w skutek tego zostało rozwiązane.

W nowszych czasach chwalono trachytowe doleryty w Vogelsberg'u, niedaleko Lauterbach'u, w Hessyi Wyższej[1]), które mają być twarde, porowate, z ostremi kantami, lepsze od wyżej wymienionych kamieni reńskich, a nawet podobno tak dobre, jak francuzkie z La-Ferté-sous-Jouarre.

We Francyi w Auvergne (Volvic) znajduje się także trachyt, używany w młynarstwie.

Porfir i granit. W księztwie Gotajskiem, niedaleko Krahwinkel'u i Ohrdruffu znajdują się bardzo twarde, a przytem porowate porfiry kwarcowe, mieszczące w sobie kryształy szpatu polnego, co nadaje pożądaną ostrość powierzchni miełącej. Gatunki twardsze używają się do mielenia pszenicy, a mniej twarde — do żyta.

Granit kwarcowy w Austryi Wyższej z łomów Perg jest bardzo twardy i trwały, lecz nie posiada dostatecznego zaostrzenia krawędzi porów, to też używa się w młynarstwie w braku innego kamienia.

Kwarc, czyli krzemień. Najlepszych kamieni młyńskich dostarcza Francya z łomów kwarcowych La-Ferté-sous-Jouarre, w departamencie Sekwany, w okolicach Paryża. Amerykanie byli najpierwsi, którzy na początku bieżącego stulecia zwrócili uwagę na wysoką wartość tego kamienia i dotąd jeszcze prawie żaden inny kamień niema wstępu do młynów amerykańskich, jak tylko tak zw. w skróceniu „francuzy“[2]).

Doskonałość tych kamieni polega głównie na tem, że przy odpowiedniej twardości są porowate, a żyły kwarcowe tworzą rodzaj ostrej siatki, nadającej powierzchniom miełącym niezwykłą własność samodzielnego odkrywania się coraz to nowych porów z ostremi krawędziami podczas procesu mielenia, odpowiednio do stopniowego zuży-

---

[1]) „Mühle“, 1877, № 3.

[2]) Wymownie stwierdził to *Hughes* w przytoczonym wierszu („The American Miller“, p. 234):

„For in all the stone that this earth is blest,
We millers think French Burr the best“.

wania się kamienia na powierzchni mielącej, co, w połączeniu z peryodycznie powtarzanem nakuwaniem sztucznem, podnosi wartość tego gatunku kamieni w młynarstwie zbożowem do wysokości, jakiej żaden z poprzednio wymienionych gatunków dorównać nie może.

Z powodu swych wysokich przymiotów kamienie francuzkie z La-Ferté-sous Jouarre nabrały wielkiej sławy i używają się (przeważnie do mielenia pszenicy) prawie we wszystkich większych młynach w całej Europie i Ameryce.

Barwa tych kamieni bywa niebieskawo-biała, także z odcieniem żółtawym, lub czerwonawym, również brunatno-biała. Za najlepszy i najwięcej poszukiwany gatunek uważa się kamienie z barwą niebieskawo-białą, następnie z odcieniem żółtym, poczem idzie dopiero barwa czerwonawa, a w końcu brunatno-biała.

Na Węgrzech znajdują się także łomy kamienia kwarcowego, jako to: w Ujbánya, Kapnik-Bánya, Fony (6 mil od Tokaju), a najlepsze w Sárospatak. Kamienie te, od czasu ich odkrycia w 1857 roku, mają coraz większy odbyt, szczególniej do Serbji, Rumunji, Włoch, Rossyi i Niemiec[1]). Hieflau w Styryi podobno posiada łomy dobrego kamienia kwarcowego.

Wreszcie zasługują jeszcze na bliższą wzmiankę kamienie sztuczne, jakiemi wielokrotnie starano się zastąpić naturalny kamień młyński.

Porcelana. Obfita w krzemionkę porcelana zapewnia pożądaną twardość masy i daje możność dowolnego wytwarzania w niej mniejszej, lub większej ilości, drobniejszych, lub obszerniejszych porów. Toteż porowatość porcelany, starano się doprowadzać do takiego stopnia, ażeby wyrobione z niej powierzchnie mielące, kamieni młyńskich nie potrzebowały więcej sztucznego nakuwania we młynie. Ponieważ zaś zwiększenie porowatości masy osłabia moc jej utkania, przeto różne części powierzchni mielących kamieni, wystawione na niejednakowo silne działanie rozdrabiające, powinny posiadać właściwy sobie stopień porowatości, ażeby zużywanie się całej powierzchni mielenia było wszędzie możliwie jednostajnem. Tego rodzaju kamienie młyńskie z porcelanowemi powierzchniami mielącemi, o właściwem ustosunkowaniu ich stopnia porowatości, mają dawać bielszą mąkę, aniżeli kamienie francuzkie. Zbyt mały wszakże zakres rozpowszechnienia

---

[1]) Inżenier *Kołodziejski* utrzymuje w czasopiśmie „Czas krakowski" (rok 1873), że ten sam gatunek kamienia kwarcowego, jaki znajduje się na Węgrzech, posiada Podole galicyjskie na pobrzeżach Dniestru.

się kamieni porcelanowych nie pozwala wydać o nich więcej stanowczego sądu [1]).

Szkło. Twarda masa szklana, jako posiadająca utkanie ziarniste, pełne i kruche, nie może przedstawiać ogólnie pożądanego materyału na wyrób kamieni młyńskich, toteż stosowanie jej w tym celu należy zaliczyć do najmniej udatnych przedsięwzięć. Chociaż utrzymują, że szklana powierzchnia mielenia zużywa się w mniejszym stopniu, aniżeli w kamieniach francuzkich i że może być ona z łatwością nacinaną dyamentem [2]), to wszakże w braku wszelkich danych, jak o przymiotach i temperaturze wychodzącego z pod takich kamieni mlewa i t. p., trudnem jest wydać ściślejszy sąd o stopniu możności stosowania złożeń kamieni szklanych [3]) w racyonalnem młynarstwie zbożowem.

Mniej jeszcze zbadanemi, jak powyższe, okazują się kamienie sztuczne, przygotowywane z mięszanin rozmaitych ciał [4]) i kamienie żelazne [5]).

Tym sposobem wszystkie dotychczasowe dążenia, skierowane do zastąpienia naturalnego kamienia młyńskiego innem sztucznie wytworzonem ciałem, nie osiągnęły pożądanego skutku.

---

[1]) „Deutsche Müller-Zeitung", (Berlin, 1882) podaje opis (z wizerunkiem) złożenia kamieni porcelanowych, wyrabianych przez firmę „*H. Schomburg & Söhne*" w Berlinie (Moabit), które nie tracą podobno w robocie chropowatości na powierzchniach mielących.

Następnie „*Dingler*'s Polyt. Journal" (1881, Bd. 239, S. 183), wzmiankując o sposobach wyrobu kamieni porcelanowych, patentowanych przez *W. Schellgase*'a i *W. Steinhorst*'a, zauważa tylko, że kamień taki składa się z kawałków o licznych wąziutkich otworkach (0,5 × 20 mm.), skierowanych prostopadle do powierzchni mielącej kamienia.

[2]) „*Dingler*'s Polyt. Journal", 1879, Bd. 233, S. 317.

[3]) *R. Meissner* w Toruniu umocowywa do zwykle uformowanych kamieni młyńskich tarcze szklane (8 cm. grube), zaopatrzone w brózdki.

[4]) *Ransome & Comp.* w Londynie polecają (więcej, jak od 10 lat) kamienie sztuczne, przygotowywane podług następującego przepisu: 6 cz. cementu; 12 cz. kredy szlamowanej; 6 cz. piasku drobnego i 1 cz. tłuczonego krzemienia, przyczem powyższe materyały zaprawiają się szkłem wodnem na ciasto, które wkrótce twardnieje.

Lampson z Würzburg'a wyrabia znowu kamienie sztuczne z odpadków kamieni francuzkich. Wątpliwem jest, ażeby one mogły posiadać jednostajną twardość i porowatość.

[5]) *Arndt & Comp.* w Neustadt-Magdeburg'u wyrabiają kamienie młyńskie twardego odlewu żelaza w kształcie tarcz narowkowanych.

II. Wyrób kamieni.

Kamienie młyńskie wykuwają się zwykle z jednej bryły. Wyjątek w tym względzie stanowią kamienie młyńskie z krzemienia, które przy średnicy ponad trzy stopy składają się z wielu mniejszych, lub większych, jednorodnych kawałków, starannie dobranych, oddzielnie obrobionych i złączonych ze sobą w jedną całość za pomocą dobrego cementu, lub kitu. Czyni się to nie dla tego, żeby nie znajdowało się dostatecznie wielkich brył kamienia, lecz jedynie tylko z tego powodu, że jednostajna twardość i porowatość są najgłówniejszemi warunkami dobrego kamienia młyńskiego, w większej zaś bryle nigdy nie natrafia się na tak jednostajne utkanie masy.

Po uskutecznionym wyborze pojedyńczych kawałków kamieni ze względu na jednakową twardość, porowatość i barwę, przystępuje się do możliwie dokładnego zrównania jednej z szerokich powierzchni kamienia, do której pod kątem prostym obrabia się boczne ściany, powierzchnię zaś przeciwległą do pierwszej pozostawia się w naturalnym jej stanie. Czynność tę uskutecznia się w mniejszych zakładach ręcznie za pomocą ostrych narzędzi z najlepszej stali, podczas gdy w większych fabrykach kamieni służą w tym celu odpowiednie maszyny z ostremi narzędziami stalowemi, lub dyamentowemi.

Składanie w jedną całość kawałków, w dostatecznej ilości i o właściwych kształtach obrobionych, rozpoczyna się od utworzenia środkowego otworu, zwanego *okiem kamienia*. Oko w kamieniu wirującym (zwykle górnym) podczas mielenia, zwanym podówczas *biegunem*, bywa zawsze okrągłe, w spoczywającym zaś (zwykle dolnym), nazywanym *leżakiem*, (*spodakiem*, *spodkiem*) bywa czasem kwadratowe; pierwsze powinno być większe, bo służy do doprowadzania ziarna i powietrza między kamienie, podczas gdy drugie mieści w sobie panewkę dla wrzeciona. Średnica pierwszego stosownie do wielkości kamienia wynosi 21 do 36 cm. przy mieleniu płaskiem we Francyi; do mielenia zaś wysokiego (osobliwie w Austro-Węgrzech), częstokroć zwiększa się znacznie średnicę oka.

Oko kamienia, albo wykuwa się z jednego kawałka *A*, zwanego *sercem* (fig. 21), lub powstaje z połączenia ze sobą kilku kawałków, odpowiednio do tego obrobionych (fig. 22).

Zewnętrzne ściany serca kamienia tworzą umiarowy lub zwyczajny graniastosłup (pryzmę) o 4 do 10 bocznych ścianach, co jest zresztą zupełnie dowolnem, gdyż niema żadnego wpływu na trwałość i wytrzymałość utworzonej całości.

Dla dalszego tworzenia kamienia ustawia się obrobioną powierzchnię serca pionowo i zewnętrzne ściany ostatniego łączy się kolejno z przygotowanemi kawałkami za pomocą dobrego cementu, lub gipsu, grupując je przytem w ten sposób, żeby mniejsze kawałki znajdowały się bliżej środka, a większe — bliżej obwodu kamienia (fig. 21 i 22).

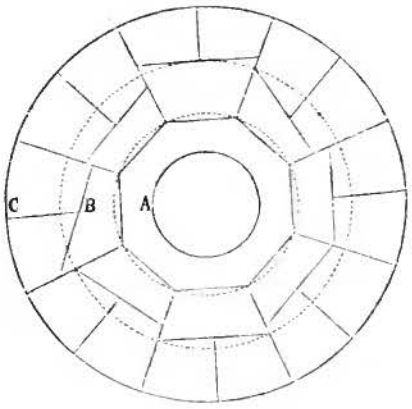


Fig. 21.

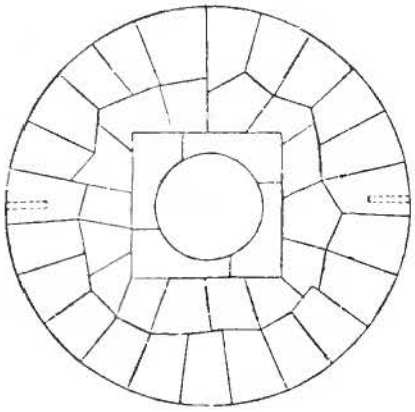


Fig. 22.

Następnie trzeba zwracać baczną uwagę na spajanie z sobą pojedyńczych kawałków. Mianowicie fugi, wypełnione cementem, lub gipsem, powinny być możliwie wązkie, żeby przy nakuwaniu kamienia nie wypryskiwały ich części, a całość kamienia tworzyła jednolitą i ścisłą masę.

Dalej przy każdem spajaniu ze sobą osobnych kawałków powinno się jednocześnie wypełniać ich nieobrabianą tylną powierzchnię ka-

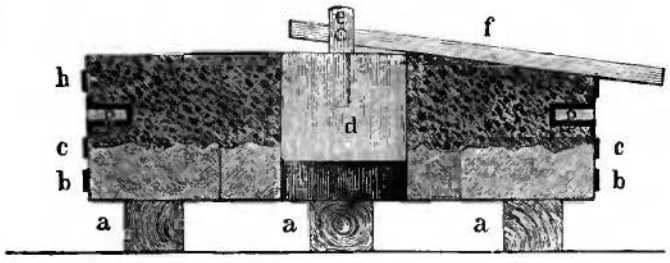


Fig. 23.

wałkami zwyczajnych kamieni, łączonych ze sobą cementem, lub gipsem. Robi się to w tym celu, żeby otrzymać jeszcze mocniejsze połączenie składanych części.

Tak utworzony kamień kładzie się na trzy poziome klocki *a* (fig. 23) i nakłada się jedną, lub dwie do czerwoności rozpalone obręcze żelazne (*bc*), poczem przystępuje się do wykończenia tylnej strony kamienia. W tym celu wstawia się do oka klocek drewniany *d*, zaopatrzony czopem *e*, do którego jest przymocowaną linja *f*, mogąca się obracać wokoło razem z czopem. Następnie wypełnia się pozostałą przestrzeń kawałkami zwyczajnych kamieni, spajanych ze sobą cementem, lub gipsem, a górną warstwę równa się przy pomocy powyższej linji. W ten sposób wypełniona część kamienia nazywa się *nakładką*. Jeżeli kamień ma służyć jako biegun w złożeniu należy wstawić w nakładkę dwie rurki żelazne *gg*, w kierunku średnicy kamienia (około 150 *mm* długie i 40 *mm* średnicy mające, które służą we młynie do unoszenia bieguna ze złożenia za pomocą żurawia (windy), o czem poniżej przy nakuwaniu kamieni będzie mowa. Następnie w górnej części nakładki zostawia się niekiedy cztery otwory symetryczne do pomieszczenia skrzynek żelaznych, które dla nadania zupełnej równowagi kamieniowi odpowiednio wypełnia się roztopionym ołowiem. Wreszcie nakładkę opasuje się obręczą żelazną (*h*).

Wysokość (grubość) kamienia (zwykle górnego), zwanego *biegunem*, którego tylna strona, czyli nakładka jest cokolwiek stożkowo (1 : 12) uformowana (fig. 23), zależną jest od średnicy kamienia.

Stosunek ten Ganzel i Wulff podają następująco:

Średnica kamienia		Wysokość (grubość) kamienia			
		w oku		na obwodzie	
stopy reńskie [1])	m.	cale reńsk.	cm.	cale reńsk.	cm.
4½	1,412	21	0,549	19	0,496
5	1,569	20	0,523	18	0,470
5½	1,726	18	0,470	16	0,418
6	1,883	16	0,418	14	0,366
6½	2,040	14	0,366	12	0,313
7	2,196	12	0,313	10	0,261

Wysokość (grubość) zaś kamienia (zwykle dolnego), zwanego *leżakiem*, wynosi zaledwie 15—25 *cm*, podczas gdy tylna strona, czyli nakładka, bywa tutaj zupełnie równą, lub nieznacznie tylko stożkowo uformowaną.

Gdy podzielimy całą powierzchnię kamienia za pomocą kół spółśrodkowych na trzy części (fig. 21), to pierwszy pierścień, mieszczący w sobie oko, tworzy znane nam z poprzedniego *serce kamienia (A)*;

[1]) 1 stopa reńska = 0,31385 m.

następny — nazywa się *międzykolem* (*B*), wreszcie pierścień zewnętrzny tworzy *właściwą powierzchnię mielącą* (*C*).

Każdy z powyższych pierścieni ma właściwą sobie pracę do spełniania podczas mielenia: *serce* przenosi i rozmieszcza ziarno, wsypujące się przez oko kamienia, na *międzykole*, które rozdrabia je częściowo i wprowadza na *właściwą powierzchnię mielącą*, gdzie wreszcie ostateczne rozdrobienie ma miejsce.

Z tego widzimy, że na środkową część kamienia, t. j. serce, spełniające tylko podrzędną pracę, nie potrzeba używać tego samego materyału, co na międzykole i właściwą powierzchnię mielącą. Dla tego serce składa się zwykle z kamieni mniejszej wartości; we F r a n c y i używa się w tym celu kamień twardszy, a w N i e m c z e c h i A u s t r y i więcej miękki, mianowicie piaskowiec. Natomiast na właściwą powierzchnię mielącą powinno się wybierać pod każdym względem najlepsze gatunki kamieni.

Co do wymiarów, jakie powinny otrzymać powyższe trzy zasadnicze pierścienie na powierzchni mielenia to niżej załączona tabliczka, przedstawiająca zestawienie reguł, zachowywanych we F r a n c y i, daje pewne wskazówki w tym razie.

Średnica		Szerokość (mierzona na promieniu kamienia)			P o w i e r z c h n i a				
kamienia	oka	serca	międzykola	właściwej powierzchni mielącej	kamienia	oka	serca	międzykola	właściwej powierzchni mielącej
w metrach bieżących					w metrach kwadratowych				
1,0	0,270	0,095	0,1300	0,140	0,785	0,057	0,109	0,241	0,378
1,1	0,285	0,110	0,1475	0,150	0,950	0,064	0,136	0,302	0,448
1,2	0,300	0,125	0,1650	0,160	1,131	0,070	0,167	0,371	0,523
1,3	0,315	0,145	0,1775	0,170	1,327	0,078	0,210	0,436	0,603
1,4	0,330	0,160	0,1950	0,180	1,539	0,085	0,246	0,518	0,690
1,5	0,350	0,180	0,2150	0,180	1,767	0,096	0,300	0,625	0,746

Z powyższej tabliczki widzimy, że, gdy średnica kamienia, zacząwszy od 1 *m*, powiększa się stopniowo o 10 *cm*, aż do 1,5 *m*, wówczas szerokość właściwej powierzchni mielącej, zacząwszy od 14 *cm*, zwiększa się stopniowo zaledwie o 1 *cm*, aż do 18 *cm*.

Czyni się to dlatego, że pewnemu danemu zwiększeniu średnicy odpowiada bez porównania znaczniejsze powiększenie powierzchni mielenia [1]). Praktyka np. okazała, że kamień o średnicy 1,5 *m* nie potrze-

[1]) O wiele wszakże racyonalniejszem przedstawiałoby się poniższe unormowanie wielkości o k a, s e r c a, m i ę d z y k o l a i w ł a ś c i w c j p o w i e r z c h n i m i e l ą c e j:

buje większego wymiaru dla szerokości powierzchni mielenia, jak kamień o średnicy 1,35 *m*.

Powyżej było już wskazanem, że biegun odróżnia się od leżaka większą wysokością. Dalsza różnica między niemi polega jeszcze na tem, że oko w pierwszym robi się znacznie większe, jak w drugim.

Dawniej różnica ta była nieznaczną, obecnie zaś oko biegуna robi się duże, odpowiednio do systemu mielenia, co ma bardzo słuszną przyczynę, bo wówczas zarówno ziarno, jak i powietrze mają łatwy przystęp do powierzchni mielenia, a w skutek tego ostatniego rozgrzewanie się mlewa bywa znacznie mniejsze.

---

a. dla średnicy oka: $d = 0{,}1\ (1{,}5D + 1{,}2)$, gdzie D oznacza średnicę kamienia w metrach;

b. dla powierzchni serca: $p_1 = \frac{\pi}{24}(D^2 - d^2)$, t. j. $^1/_6$ powierzchni mielącej kamienia (bez powierzchni oka), zkąd dla szerokości serca (mierzonej na promieniu kamienia): $s_1 = -\frac{d}{2} + \sqrt{\frac{D^2 + 5d^2}{24}}$

c. dla powierzchni międzykola: $p_2 = \frac{\pi}{12}(D^2 - d^2)$, t. j. $^1/_3$ powierzchni mielącej kamienia (bez powierzchni oka), zkąd dla szerokości międzykola (mierzonej na promieniu kamienia): $s_2 = +\sqrt{\frac{D^2 - d^2}{8}} - \sqrt{\frac{D^2 + 5a^2}{24}}$

d. dla właściwej powierzchni mielącej: $p_3 = \frac{\pi}{8}(D^2 - d^2)$, t. j. $^1/_2$ powierzchni mielącej kamienia (bez powierzchni oka), zkąd dla szerokości właściwej powierzchni mielącej (mierzonej na promieniu kamienia): $s_3 = +\frac{D}{2} - \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{8}}$.

Po dokonaniu odnośnych obliczeń, otrzymujemy poniższe wymiary (w metrach) dla trzech zasadniczych pierścieni na powierzchni mielącej kamienia:

Średnica		Szerokość (mierzona na promieniu kamienia)			Powierzchnia				
kamienia	oka	serca	międzykola	właściwej powierzchni mielącej	kamienia	oka	serca	międzykola	właściwej powierzchni mielącej
$D =$	$d =$	$s_1 =$	$s_2 =$	$s_3 =$	$P =$	$p =$	$p_1 =$	$p_2 =$	$p_3 =$
1,0	0,270	0,1030	0,102	0,160	0,785	0,057	0,121	0,243	0,364
1,1	0,285	0,1175	0,115	0,175	0,950	0,064	0,148	0,295	0,443
1,2	0,300	0,1300	0,132	0,188	1,131	0,071	0,177	0,353	0,530
1,3	0,315	0,1425	0,146	0,204	1,327	0,077	0,208	0,417	0,625
1,4	0,330	0,1580	0,157	0,220	1,539	0,085	0,242	0,485	0,727
1,5	0,345	0,1705	0,171	0,236	1,767	0,093	0,279	0,557	0,836

III. Wyrównywanie powierzchni mielących.

Kamień, wyrobiony w wyżej podany sposób, należy jeszcze zrównać dokładnie na powierzchni mielenia, do czego używa się ostrych narzędzi z najlepszej stali angielskiej.

Perlik [1]) (lub z niemieckiego *kishamer*), przedstawiony na fig. 24, posiada na dwóch przeciwległych powierzchniach krańcowych ostre nacinki w kształcie piramid czworokątnych, które przy uderzaniu o powierzchnię kamienia usuwają większe nierówności, jako zbyt wystające, pozostawiając przytem powierzchnię w jednostajnie chropowatym stanie. Należyte wyrównanie tej ostatniej odbywa się dopiero za pomocą *oskardów*, przedstawionych na fig. 25—31. Najwięcej używany we młynach kształt oskardu wskazuje fig. 25, który przy nakuwaniu wkłada się w rączkę, przedstawioną na fig. 32.

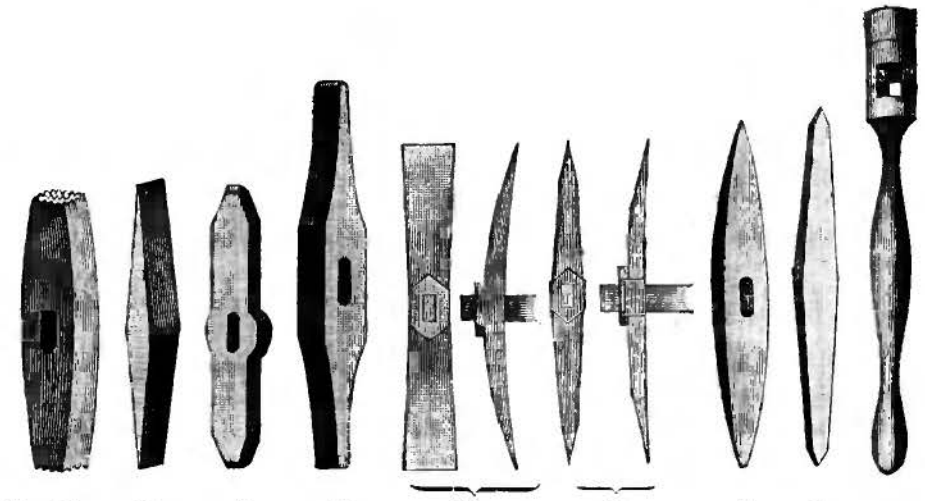


Fig. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32.

Oskard tępy, zgrubiały, lub powyszczerbiany w robocie, ogrzewa się w kuźni na ogniu z czystego węgla drzewnego do ciemno-wiśniowego koloru, poczem kuje się prędkiemi uderzeniami dla nadania właściwego kształtu. Następnie w celu zahartowania poddaje się powtórnie działaniu ognia, zwracając przytem baczną uwagę na możliwie jedno-

[1]) Nazwa ta ztąd pochodzi, że używa się do nakuwania kamieni przy wyrobie kaszy perłowej.

stajne rozgrzanie ostrzy, a skoro to ostatnie dojdzie do ciemno-wiśniowego koloru, oskard przenosi się szybko pod strumień zimnej wody. Również hartuje się przez zanurzanie w wodzie, lecz trzeba ją ciągle zmieniać, żeby była dość chłodną, w przeciwnym bowiem razie ostrze oskardu po zahartowaniu będzie za miękkie.

Używa się także sztucznych środków pomocniczych do hartowania oskardów, jak np. proszek KUNIS'a, MILLOT'a i innych, który rozpuszcza się w wodzie, do hartowania służącej.

Dla dobrego zahartowania jest najważniejszem, przy możliwie jednostajnem rozgrzewaniu ostrza, uchwycenie właściwej chwili, gdy trzeba przerwać dalsze rozgrzewanie, co poznaje się dopiero przez dłuższą praktykę. Wreszcie zahartowany oskard przed użyciem we młynie potrzeba jeszcze naostrzyć na m o k r y m t o c z a k u.

Przy użyciu powyższych narzędzi potrzebnym jest przyrząd do ciągłego sprawdzania nierówności na powierzchni kamieni. Do tego służy linja z suchego, twardego drzewa, zwana *prawidłem* (z niemieckiego *richtszajtem*) wyrobiona w ten sposób, jak to fig. 33 przedstawia; prawidło powinno być 75—100 *mm* dłuższem od średnicy kamienia.

Spodnią powierzchnię prawidła przed samem użyciem farbuje się zwykle czerwoną farbą wodną za pomocą szczotki.



Fig. 33.

Przy posuwaniu nafarbowanej strony po powierzchni kamienia, wszystkie wystające miejsca zostają zabarwione na czerwono, poczem wyrównywa się je za pomocą powyższych ostrych narzędzi, t. j. oskardów.

Dla dokładnego wyrównania całej powierzchni mielenia postępuje się w poniższy sposób. Na powierzchni kamienia wyznacza się trzy linje, przecinające się na obwodzie w punktach *A*, *B* i *C* (fig. 34). Ponieważ przez trzy punkty płaszczyzna jest zupełnie oznaczoną, to manipulacya z prawidłem polega na tem, żeby całą powierzchnię mielącą kamienia sprowadzić do płaszczyzny, przechodzącej przez powyższe trzy punkty *A*, *B* i *C*. W tym celu nafarbowaną powierzchnię prawidła przykłada się do wyznaczonej na kamieniu prostej *A B* i posuwa się niem kilka razy tam i z powrotem w kierunku jego długości, poczem zafarbowane miejsca wycinają się oskardami. Powtarza się to dotąd, dopóki przy posuwaniu prawidłem całe pole nie zostanie jednostajnie zafarbowanem, przyczem sprawdza się w ę g i e l n i c ą, czy utworzone pole jest dokładnie prostopadłem do okrągłej powierzchni zewnętrznej

kamienia (osi). Do ścinania nierówności używa się z początku perlika, ponieważ robota nim idzie prędzej, przy końcu zaś wyrównywania trzeba używać tylko ostrych oskardów i delikatnie takowemi uderzać. Perlik bowiem, szczególnie gdy jest już nieco tępy, wyłupuje zbyt wielkie kawałki kamienia, co przy użyciu ostrego oskarda niema miejsca.

W taki sam sposób postępuje się przy wyrównywaniu pola *AC* i *BC*, sprowadzając je do tej samej wyrównanej płaszczyzny *AB*. Na-

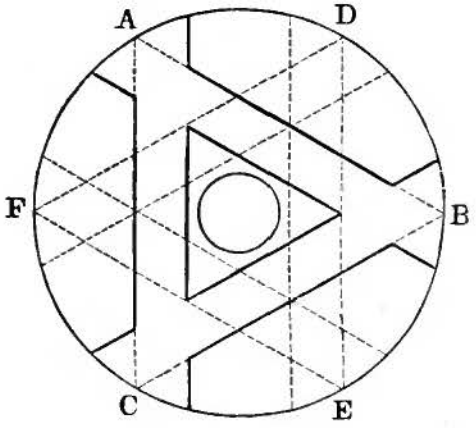


Fig. 34.

stępnie, tak jak poprzednio, wyznacza się trzy inne punkty *D*, *E* i *F* i odbywa się z niemi tę samą manipulacyę. W końcu probuje się prawidłem całej powierzchni kamienia, ścinając dotąd zafarbowane miejsca, dopóki cała powierzchnia przy posuwaniu po niej prawidłem nie zostanie jednostajnie zafarbowaną. Takie ostateczne sprawdzanie całej powierzchni kamienia daje się uskutecznić najdokładniej za pomocą pra-



Fig. 35.

widła, przedstawionego na fig. 35, którego powierzchnie *a*, farbujące kamień, mogą być regulowane za pomocą śrub *b*. Przy użyciu wkłada go się naczop c, odpowiednio urządzonej wstawki z żelaza *d*, umocowywanej w oku kamienia.

Przy wyrabianiu wymaganej wklęsłości wokoło oka kamienia (co później bliżej poznamy) używa się prawidła, przedstawionego na fig. 36, farbującą powierzchnię którego (*a*) nastawia się, odpowiednio do wymaganej wielkości pochyleuia, za pomocą śrub (*bb*). Przy użyciu zakłada się prawidło na czop (c) wstawki żelaznej (*d*), umocowywanej w oku kamienia.

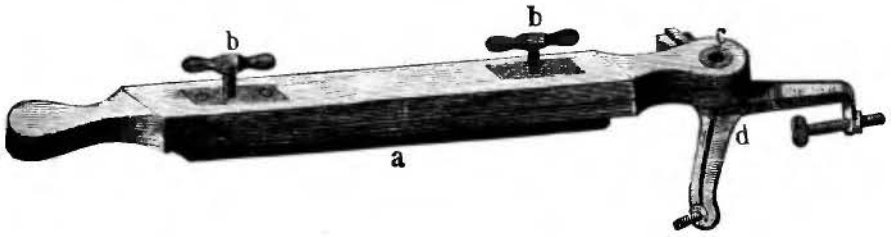


Fig. 36.

W ostatnich czasach wyrównywanie powierzchni mielących uskutecznia się także za pomocą maszyn z ostremi narzędziami stalowemi, lub dyamentowemi. Te ostatnie są naturalnie znacznie praktyczniejsze ze względu na większą dokładność roboty [1]).

Przemysłowcy francuzcy, powodowani szkodliwym wpływem tych maszyn na zdrowie robotników w skutek ogromnej ilości wytwarzanego kurzu, naznaczyli nagrodę konkursową na wynalezienie takiej maszyny, którąby usuwała powyższą wadę. Podług oceny francuzkiej akademji umiejętności otrzymał ją G. Roger, fabrykant w La-Ferté, którego maszyna usuwa wytwarzany kurz za pomocą wentylatora, przyczem przedstawia ona znaczne ulepszenie w użyciu narzędzia dyamentowego.

Millot z Zurich'u buduje również maszyny do wyrównywania powierzchni mielących kamieni.

IV. Wybór i kupno kamieni.

Zupełnie odpowiedni wybór i kupno kamieni jest jednem z najtrudniejszych zadań w młynarstwie.

Ganzel i Wulff podają w tym względzie następujące wskazówki: „Doświadczenie nauczyło, że rozmaite gatunki zboża, a nawet różne odmiany pszenicy wymagają kamieni z odpowiedniemi własno-

[1]) U nas w kraju maszyn tych nigdzie w użyciu dotąd niema.

ściami, ażeby mielenie było możliwie doskonalem i korzystnem. Jednak sąd w tym względzie jest trudnym i zwodniczym, tak, że nawet doświadczeni mylą się często bardzo w wyborze kamieni.

Czasem znajduje się już nawet znaczną różnicę zaledwie po wyrównaniu powierzchni mielenia; często zaś kamień po pewnym niezbyt długim czasie staje się zupełnie nieużytecznym; czasem znowu dzieje się przeciwnie.

Są jednak pewne ogólne oznaki, któremi można się kierować przy wyborze, ażeby nie zanadto błądzić. W miejscowościach, w których zwykle miewa się pszenicę suchą i twardą (gatunki szkliste), powinno wybierać się kamienie twarde, z utkaniem pełnem, lecz niezbyt kruche. Tam znowu, gdzie pszenica bywa wilgotną i ma na sobie miękką skórkę (wszystkie białe gatunki pszenicy), potrzeba wybierać kamienie więcej porowate z naturalnemi ostremi krawędziami, ażeby działanie powierzchni mielących było więcej rozcinającem, aniżeli rozcierającem.

Przytem jednak trzeba uważać, żeby pory nie były zanadto wielkie, ponieważ zmniejszają one samą powierzchnię mielenia i ilość ostrych krawędzi, od czego zależną jest i jakość produktu zmielenia. Zatem w tym wypadku kamienie są tem lepsze, im więcej mają porów na pewnej oznaczonej powierzchni".

Do mielenia pszenicy, jak to już poprzednio zaznaczono, bezwarunkowo są najlepsze kamienie francuzkie; do żyta zaś można używać z prawdziwą korzyścią piaskowców najlepszych gatunków, twardych i z utkaniem pełnem; jednak dobry porowaty kamień francuzki i w tym ostatnim razie jest najpewniejszym. Do jednego tylko żubrowania ziarna piaskowiec jest daleko lepszym, aniżeli kamień francuzki, gdyż ten ostatni zbyt silnie chwyta ziarno, co przynosi tutaj szkodę, podczas gdy przy właściwem mieleniu stanowi to największą zaletę.

Po uskutecznionym wyborze trzeba jeszcze odpowiednio dobrać obydwa kamienie, mające stanowić jedno złożenie. W tym względzie Pappenheim [1]) przytacza ogólną regułę, opartą na długoletniem doświadczeniu, która powiada, że biegun powinien być zawsze cokolwiek twardszym od leżaka.

Co się zaś tyczy samego kupna kamieni, to powyższy autor wyraża następujący sąd w tym względzie. „Znajomość kamieni wymaga długoletniego specyalnego doświadczenia, którego właściwie od młynarza nie można wymagać, dla tego też mniej, lub więcej musi on polegać na swoich dostawcach. To ostatnie jednak jest bardzo trudnem,

---

[1]) „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 239, 240.

bo rzadko można znaleść w handlu wyrób, któryby był tak często przedmiotem wyzyskiwania nieznajomości, lub zaufania kupującego, jak się to ma z kamieniami młyńskiemi. Nieszczęsna żądza naszego czasu wytwarzania wszystkiego tanio, doprowadziła niektórych fabrykantów kamieni do tego, że biorą możliwie cienkie kawałki kamieni, kupują tanio materyał z La-Ferté, a gdzie nawet ujdzie, węgierski, lub niemiecki kamień, chrzczą na francuzki.

Nie trzeba także wierzyć, że wszystko jest dobrem, co pochodzi z La-Ferté, gdyż niektóre oryginalne kamienie francuzkie są gorsze od zwyczajnych piaskowców, co zależy od pokładu, z jakiego kamień jest wzięty.

Gdy idzie o to, gdzie jest lepiej kupować kamienie francuzkie, czy u fabrykantów miejscowych, czy też u francuzkich, to tylko warunkowo daje się to rozstrzygnąć. Bo gdzie znajduje się prawdziwie solidny fabrykant miejscowy, który wyrabia kamienie z prawdziwego materyału francuzkiego i zna się dobrze na młynarstwie, to można śmiało dać mu pierwszeństwo przed fabrykantem francuzkim, ponieważ zna on lepiej potrzeby młynarstwa swego kraju, odnośnie do odpowiedniego doboru kamieni, mających stanowić jedno złożenie, aniżeli fabrykant francuzki z La-Ferté. Zatem, jeżeli się jest pewnym rzetelności i fachowej znajomości miejscowego fabrykanta, mając przytem dowody tego na jego wyrobach w innych młynach, to, bez wahania, można brać u niego kamienie. W razie, gdy ktoś potrafi sam zrobić zamówienie, w zupełności odpowiadające miejscowym warunkom, to dobrze jest kupować wyrób w La-Ferté, lecz w każdym razie tylko w jednej z dawnych, renomowanych, fabryk [1]). Przedewszystkiem jednak trzeba pamiętać, że najtańszy kamień jest zwykle najgorszym i że żaden kamień nie jest zadrogi, jeżeli tylko jest dobry, gdyż ten opłaci się w krótkim czasie w swojem działaniu".

W końcu przytaczamy tu jeszcze trafne uwagi Wyngaert'a [2]), prezesa stowarzyszenia młynarzy niemieckich, dotyczące wyboru kamieni do mielenia płaskiego. „Wybór kamieni, nakuwanie takowych i wogóle obchodzenie się z niemi przy mieleniu są tak wielkiej wagi, że nienapróżno mówią: „kamień pożera młynarza, albo go dobrze wyżywia". Niestety, popełniają się w tym względzie ogromne błędy.

---

[1]) Znakomita firma, a zarazem najstarsza pomiędzy fabrykantami kamieni w La-Ferté jest następująca: „*Dupety, Theurey—Guevin, Bouchon & Comp.*" Ten zakład datuje od 1751 r. Najpiękniejsze kamienie pochodzą z łomu, na północ położonego, zwanego: „la Justice du Bais de la Barre", pp. *Roger fils*.

[2]) *Pappenheim*: „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 241.

Główną winę trzeba tu przypisać fabrykantom kamieni, którzy wcześniej od innych wywiesili na swym sztandarze zasadę: „aby tanio, choć źle“; gotowi są oni dostarczać kamieni prawie za każdą cenę, chociaż powszechnie jest wiadomem, że kamieni francuzkich dobrego gatunku nie można dostać niżej pewnych oznaczonych cen. Rozumie się, że w części także sami młynarze są tu winni, żądając wyrobów po zbyt nizkich cenach. Wreszcie przyczynia się bardzo do tego zła jeszcze ta okoliczność, że prawdziwie mało jest młynarzy, którzyby na oko mogli trafnie osądzić dobroć kamienia. Dla tego też radzimy, albo pozyskać w tym razie potrzebne wiadomości, lub zwracać się tylko do takich fabrykantów kamieni, o których wie się, że chcą i są w stanie dostarczyć doskonały wyrób, lecz przytem trzeba im także opłacić rzeczywistą wartość kamieni“.

V. Nakuwanie kamieni.

Gdyby powierzchnie mielące dwóch kamieni w złożeniu zostały tylko wyrównane, to naówczas zboże, wprowadzone pomiędzy takowe, byłoby wprawdzie rozgniatane i rozrywane w skutek naturalnej chropowatości kamieni, lecz posuwanie się mlewa od środka ku obwodowi uskuteczniałoby się nader wolno i niejednostajnie. Następstwem powyższego byłoby zbytnie nagromadzanie się mlewa pomiędzy kamieniami i rozgrzewanie się takowego, spowodowane przez zwiększone tarcie [1]). Toteż w celu nadania powierzchniom kamieni przymiotów, niezbędnych dla dokładnego przeprowadzenia procesu mielenia, wyżłabia się na nich za pomocą ostrych narzędzi stalowych, zwanych oskardami, odpowiednie r o w k i (*brózdy*), a czynność ta nazywa się *nakuwaniem*, lub *nacinaniem kamieni*.

Brózdy na powierzchni kamieni mają potrójne zadanie do spełnienia: 1) l e p i e j i d o k ł a d n i e j r o z c i n a ć z i a r n o; 2) u ł a t w i a ć p o s u w a n i e s i ę m l e w a n a z e w n ą t r z p o w i e r z c h n i m i e l ą c y c h i 3) d z i a ł a ć o c h ł a d z a j ą c o n a m l e w o z a p o m o c ą p r z e p ł y w a j ą c e g o p r z e z n i e p o w i e t r z a.

Brózdy, idące od oka aż do samego obwodu kamienia, zowią się *brózdami głównemi*, a powierzchnie mielenia, pomiędzy niemi zawarte—

---

[1]) Rozgrzanie wywołuje parowanie wody, zawartej w mlewie, a skoro pozostała para na chłodniejszych miejscach w złożeniu osiądzie, to w połączeniu z pyłem mącznym tworzy lepką, ciągnącą się masę, t. j. klajster, który niekiedy rozpościera się na całą powierzchnię mielącą, czyniąc mielenie niemożliwem. Naówczas staje się koniecznem wymycie wodą powierzchni mielenia, do czego używa się twardych szczotek (najlepiej ryżowych).

kwaterami, lub *polami;* nakuwanie zaś tego rodzaju nazywa się *kwaterowem.*

Ubocznemi brózdami nazywają się znowu te, które zaczynając się na obwodzie kamienia, nie dochodzą do oka, a części kwater, lub pól, zawarte pomiędzy dwiema takiemi brózdami, zowią się po młynarsku *belkami.*

Te ostatnie mają głównie za zadanie spełnianie pracy mielenia, to też zwykle w obrębie właściwej powierzchni mielącej otrzymują one równoległe *wąziutkie nacięcia,* t. zw. *brózdki* („szprengi"), których na jednym centymetrze mieści się od 5—8.

1. Teorya nakuwania.

Rozcinanie ziarna powinno odbywać się mniej więcej w taki sposób, jak krajanie nożycami, a więc brózdy muszą się znajdować na obydwóch kamieniach, t. j. jak zwykle na *biegunie* i na *leżaku,* a przy obrocie pierwszego jedne powinny krzyżować drugie. To ostatnie ma miejsce wtedy, gdy brózdy tworzą pewną krzywiznę (nachylenie) względnie do promieni kamieni i gdy obserwowane ze środka biegunа i leżaka, są zwrócone w obydwóch w tą samą stronę, t.j. w prawo, lub w lewo. Następnie, gdy biegun obraca się w prawo, to i nachylenie brózd, widziane ze środka, powinno być skierowane w prawą stronę i odwrotnie, gdyż w takim razie działanie brózd na rozdrabiane ziarno będzie także w części wypychającem ku obwodowi zewnętrznemu. Fg. 37 uwidocznia powyższy stan rzeczy.

Jeżeli *a* przedstawia brózdę leżaka, a *b* brózdę bieguna, to ten ostatni powinien obracać się w kierunku strzałki, a więc na prawo, gdyż brózdy, jak to już wyżej zaznaczyliśmy, mają działać nietylko rozcinająco, lecz również wypychająco ku obwodowi. Fig. 37 wykazuje również, że nachylenie brózdy leżaka *a* jest skierowane w prawą stronę, a toż samo ma miejsce i w biegunie, o czem nie trudno przekonać się, przedstawiając go sobie odwróconym do góry powierzchnią mielącą.

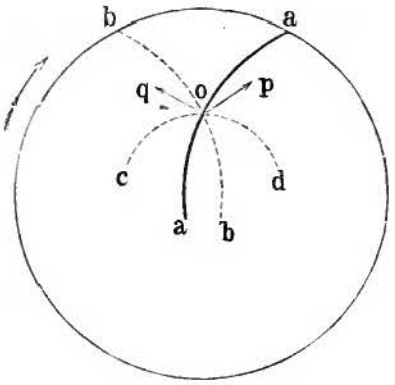


Fig. 37.

Z powyższego wypływa następujące prawidło: nachylenie brózd względem promieni kamienia, obserwowane

ze środkowego jego punktu, powinno być skierowane w tą samą stronę, zarówno w leżaku, jak i w biegunie, a mianowicie w prawą stronę, gdy biegun obraca się na prawo i odwrotnie.

Praca, jaką mają do spełnienia bróżdy przy rozdrabianiu ziarna, podlega pewnym prawom, których znajomość jest niezbędną w młynarstwie racyonalnem.

Powszechnie przyjmowana dotąd teorya w tym względzie zasadza się na następującem rozumowaniu: na fig. 38 krzywa *a a* przedstawia bróżdę leżaka, *b b* zaś bróżdę bieguna, który obraca się w kierunku strzałki. Kąt α, jaki tworzą styczne do

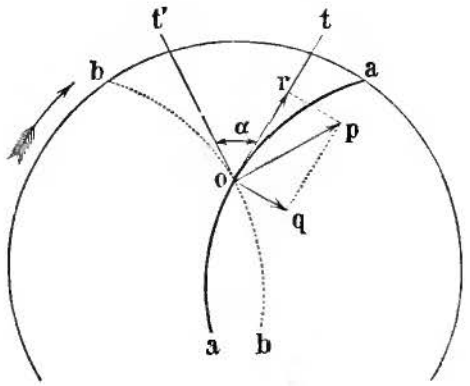


Fig. 38.

krzywizn *t t'* w punktach ich skrzyżowania *o*, nazywa się *kątem krzyżowania bróżd*, Biegun, w skutek ruchu swego w kierunku strzałki, wywiera na ziarnko w punkcie *o* pewne ciśnienie prostopadłe do krzywej *b b*, którego kierunek i wielkość przedstawia linja *p*. Ciśnienie to wobec tego, iż bróżda leżaka *a a* jest nieruchomą, rozkłada się na zasadzie prawa równoległoboku sił w kierunku normalnej *(q)* i stycznej *(r)* do krzywej *a a*, z których pierwsza, oznaczona przez *q*, przedstawia ciśnienie ziarnka na krzywą *a a*, czyli siłę rozcinającą ziarno; druga zaś *r* przedstawia siłę, posuwającą ziarnko po krzywej *a a*, czyli siłę wypychającą ku obwodowi kamienia. Z równoległoboku tych sił wynika:

$$q = p.\ cos\ \alpha,\ a\ r = p.\ sin\ \alpha.$$

Ciśnienie *q*, pomnożone przez współczynnik tarcia *f*[1]), odpowiadający ziarnu, posuwającemu się po kamieniu, daje wielkość tarcia, a tem samem wielkość

---

[1]) Chcąc posunąć jakiekolwiek ciało po powierzchni drugiego, uczuwamy pewien opór, zwany tarciem, dla pokonania którego trzeba użyć odpowiedniej siły, ażeby to ciało wprowadzić w ruch. Tarcie powstaje w skutek nierówności, czyli chropowatości powierzchni ciał, niedającej się nigdy w zupełności usunąć, przy najdoskonalszem nawet wypolerowaniu.

Doświadczenie nauczyło, że tarcie jest zawsze proporcyonalne do ciśnienia, wywołanego przez posuwane ciało, na powierzchnię, po której ruch się odbywa, t. j. im większem jest odnośne ciśnienie, tem większem jest także tarcie. Stosunek tarcia

siły, jaka jest w możności rzeczone tarcie pokonać. Zatem $f \cdot q = f \cdot p \cdot \cos \alpha$ wyraża siłę działającą w przeciwnym kierunku do $r = p \cdot \sin \alpha$. Jeżeli więc te obie siły będą sobie równe, t. j. $f \cdot q = r$, to wówczas siła r, posuwająca ziarno ku obwodowi, zostanie zupełnie zniesioną przez siłę $f \cdot q$, działającą w przeciwnym kierunku. Wtedy otrzymamy:

$$f \cdot p \cdot \cos \alpha = p \cdot \sin \alpha, \text{ zkąd:}$$

$$f = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = tg\ \alpha\ ^1).$$

---

do powyższego ciśnienia nazywa się spółczynnikiem tarcia, czyli tarcie, podzielone przez ciśnienie, daje spółczynnik tarcia, a zatem $\frac{\text{tarcie}}{\text{ciśnienie}} =$ = spółczynnikowi tarcia, albo też tarcie = spółczynnikowi × ciśnienie. Tym sposobem wielkość tarcia otrzymamy, jeżeli ciśnienie pomnożymy przez spółczynnik tarcia. Wielkość spółczynnika tarcia zależy od rozmaitych własności i stanu powierzchni ciał, jak chropowatości, twardości, suchości, zwilżenia i t. p., toteż różne ciała mają nierówne spółczynniki tarcia, które oznaczyć można tylko na drodze doświadczenia, wykonywanego zwykle mniej więcej w następujący sposób:

Na poziomej powierzchni a (fig. 39) umieszcza się ciało b, którego ciężkość (wagę) uważa się jako siłę p, cisnącą pionowo na dół, t. j. prostopodle do płaszczyzny a. Na końcu tej ostatniej umocowywa się rolkę c, a nałożony na nią sznur jednym końcem przywiązuje się do ciała b, na drugim zaś zawiesza się dotąd ciężarki, dopóki nie nastąpi jednostajny ruch ciała b. Jeżeli q, jest właśnie takim ciężarem, wprawiającym w ruch ciało b, to takowy oznacza zarazem wielkość siły, pokonywającej tarcie, czyli przedstawia właśnie wielkość samego tarcia, działającego tylko w przeciwnym kierunku.

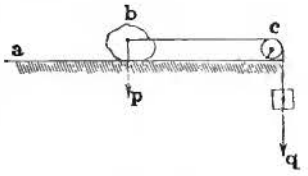


Fig. 39.

Tym sposobem z poprzedniego wynika:

$$\frac{q}{p} = f, \text{ albo } q = f \cdot p.$$

Zdaje się zbytecznem nadmieniać, że to wszystko odnosi się do tego wypadku również, jeżeli ciśnienie nie jest, jak w tym razie, ciężarem, lecz wywołane zostaje przez jakąkolwiek siłę zewnętrzną, działającą prostopadle do powierzchni.

[1]) Dla oznaczenia wielkości kąta, którego trygonometryczna styczna równa się spółczynnikowi tarcia, czyli po prostu dla oznaczenia wielkości kąta tarcia, doświadczane ciało umieszcza się na powierzchni, po której ma ono się posuwać, poczem tę ostatnią nachyla się względem poziomu o tyle, żeby ciało utrzymywało się jeszcze na niej, lecz za najmniejszem już zwiększeniem nachylenia, zaczynało się ztaczać na dół. Wówczas kąt, jaki tworzy w powyższem położeniu płaszczyzna z poziomem, jest kątem tarcia.

Chcąc tego dowieść, przedstawmy sobie spoczywające na równi pochyłej a (fig. 40), ciało b, na które działa tu jedna tylko siła ciężkości (wagi). Kierunek i wielkość tej ostatniej przedstawia linja p. Siła p, nie mogąc nadać ciału ruchu w kierunku jej działania w skutek oporu płaszczyzny, rozkłada się według prawa równoległoboku na dwie siły uboczne r i q, z których pierwsza jest siłą, posuwającą ciało równolegle do a,

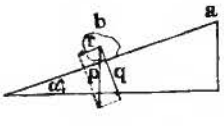


Fig. 40.

Ostatnie zrównanie powiada: jeżeli wyżej nazwany kąt krzyżowania (α) będzie tak wielki, że jego trygonometryczna styczna zrówna się ze spółczynnikiem tarcia, to posuwanie ziarnka ku obwodowi kamienia nie może mieć miejsca.

Kąt, którego trygonometryczna styczna równa się spółczynnikowi tarcia, nazywa się kątem tarcia, wielkość którego dla ziarna, lub mlewa, poruszającego się na powierzchni kamienia, wynosi około 38°.

Gdy zaś r jest większe jak $f.q$, czyli

$$p.\ sin\ \alpha > f.p.\ cos\ \alpha,\ \text{albo}\ tg\ \alpha > f,$$

to wypychanie ziarnka ku obwodowi kamienia odbywać się będzie z siłą $p.\ sin\ \alpha - f.p.\ cos\ \alpha$, czyli wzrastającą w miarę powiększania się kąta krzyżowania α; im większym zatem będzie ten ostatni, tem więcej bródzy działać będą wypychająco na mlewo.

Wreszcie, gdyby kąt krzyżowania α był mniejszym od kąta tarcia, t. j. tego, którego trygonometryczna styczna równa się spółczynnikowi tarcia, wówczas bródzy działałyby na ziarno tylko rozcinająco, t. j. rozdrabiająco.

Na początku powyższego rozumowania było wspomnianem, że jest ono dotąd powszechnie przyjmowanem. Dopiero *Jan Schmidt*, asystent szkoły przemysłowej w Chemnitz, zwrócił uwagę na niedokładność dotychczasowego dowodzenia [1]). Mianowicie przy powyższem rozkładaniu sił nie brano dotąd zupełnie pod uwagę ciągłego zetknięcia ziarnka z bródzą wierzchniego kamienia (biegun), po której posuwa się ono również podczas obrotu tego ostatniego, co, wywołując tarcie, wpływa bezwarunkowo na zmniejszanie siły, wypychającej mlewo ku obwodowi kamienia. Jakkolwiek więc dotychczasowe rozumowanie nie jest błędnem, jednakowoż z powodu powyższej niedokładności prowadzi do innego rezultatu.

Według *Schmidt*'a powinno się dowodzić w następujący sposób: Na fig. 41 krzywa a przedstawia bródzę leżaka, zaś b bródzę biegunа, który obraca się w kierunku strzałki.

Biegun, w skutek ruchu swego, wywiera na ziarnko m ciśnienie normalne do krzywej b, którego wielkość i kierunek przedstawia linja q. Ciśnienie powyższe, wobec tego, iż bródza leżaka jest nieruchomą, rozkłada się na zasadzie prawa równoległoboku sił na dwie siły, z których n przedstawia ciśnienie ziarnka m na krzywą a, czyli siłę rozcinającą, a druga — o siłę posuwającą ziarnko m po krzy-

---

a druga przedstawia ciśnienie ciała b, prostopadle do równi pochyłej a. Następnie widzimy, że

$$r = p.\ sin\ \alpha,\ \text{a}\ q = p.\ cos\ \alpha.$$

Z poprzedniego zaś dowodzenia wiemy, że ciśnienie, pomnożone przez spółczynnik tarcia, daje nam wielkość tarcia, zatem $f.q = f.p.\ cos\ \alpha$ stanowi wielkość tarcia, t. j. siłę działającą w przeciwnym kierunku do siły r, posuwającej ciało a. Jeżeli r będzie równe tarciu $f.q$, czyli $p.\ sin\ \alpha = f.p.\ cos\ \alpha$, albo $f = tg\ \alpha$, to ciało na płaszczyźnie będzie pod działaniem dwóch sił, wzajemnie znoszących się, a więc pozostanie w równowadze, t. j. w spoczynku. Najmniejsze jednak powiększenie siły $r = p.\ sin\ \alpha$ przez zwiększenie kąta α spowoduje ruch ciała b.

Kąt ten, którego trygonometryczna styczna równa się spółczynnikowi tarcia, czyli po prostu kąt tarcia, wynosi dla ziarna, lub mlewa, poruszającego się na kamieniu, około 38°. (*Kick*: „Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 117).

[1]) „*Uhland*'s practischer Maschinenconstructeur", 1876, S. 205 i 299; 1877, S. 102.

wej a, czyli siłę wypychającą ku obwodowi kamienia. Nadto, w skutek ciągłego zetknięcia ziarnka m z brózdą bieguna b, po której posuwa się ono

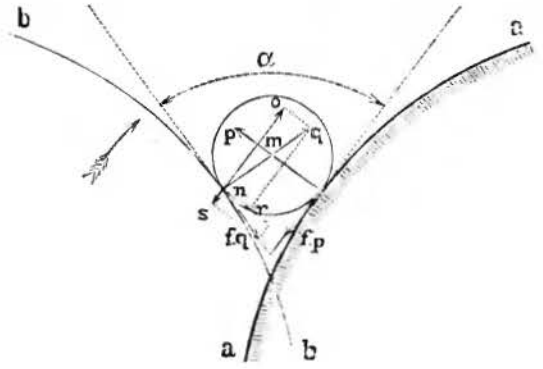


Fig. 41.

również w czasie obrotu tego ostatniego, wypada wywołane tu tarcie $(f.q)$ uważać jako siłę działającą, która na tej samej zasadzie, co i poprzednia, rozkłada się na dwie siły r i s, z których pierwsza działa rozcinająco na ziarnko m, a druga s, jak to jej kierunek wskazuje, powoduje zmniejszenie siły wyrzucającej ziarnko m ku obwodowi kamienia. Wreszcie na ogólnej zasadzie przeciwdziałania stałej brózdy leżaka a wytwarza się ciśnienie p na ziarnko m w kierunku prostopadłem do krzywej a, które ze swej strony wywołuje tarcie $f.p$ ziarnka m o powierzchnię brózdy a, działające w kierunku przeciwnym, aniżeli siła, wypychająca ziarnko ku obwodowi.

Tym sposobem otrzymujemy jako sumę algebraiczną wszystkich sił i oporów, działających w kierunku stycznej do brózdy leżaka $o - s - f.p$, czyli $q.\ sin\ \alpha - f.q.\ cos\ \alpha - f.p$, a jako sumę wszystkich sił, działających w kierunku prostopadłym do poprzedniego: $n + r - p$, czyli $q.\ cos\ \alpha + f.q.\ sin\ \alpha - p$. Jeżeli więc ziarno ma się posuwać w kierunku brózdy leżaka (a), znajdującej się w spoczynku, a prócz powyżej wyszczególnionych sił, żadne inne nie działają, to naówczas pierwsza z powyższych sum powinna być większą od zera, a druga równać się zeru, t. j.

$$q.\ sin\ \alpha - f.q.\ cos\ \alpha - f.p > 0,\ \text{a}\ q.\ cos\ \alpha + f.q.\ sin\ \alpha - p = 0,$$

czyli potrzeba, ażeby:

$$q.\ (sin\ \alpha - f.\ cos\ \alpha) > f.p;\ \text{zaś}\ p = q.\ (cos\ \alpha + f.\ sin\ \alpha).$$

Wstawiając za p w pierwsze wyrażenie jego wartość według drugiego, otrzymuje się:

$$q.\ (sin\ \alpha - f.\ cos\ \alpha) > f.q.\ (cos\ \alpha + f.\ sin\ \alpha),$$

$$\text{czyli}\ \frac{sin\ \alpha - f.\ cos\ \alpha}{cos\ \alpha + f.\ sin\ \alpha} > f.$$

Dzieląc licznik i mianownik w ostatniem wyrażeniu przez $cos\ \alpha$ i wstawiając $tg\ \varphi$ za f, mieć będziemy:

$$\frac{tg\ \alpha - f}{1 + f.\ tg\ \alpha} = \frac{tg\ \alpha - tg\ \varphi}{1 + tg\ \varphi.tg\ \alpha} = tg\ (\alpha - \varphi) > tg\ \varphi.$$

Kąt φ, którego styczną trygonometryczną zrównaliśmy ze spółczynnikiem tarcia f, wynosi dla ziarna, posuwającego się po kamieniu, około 38°. Podobnież i kąt krzyżowania α jest zawsze mniejszy od 90°. Skoro więc kąty α i φ są ostremi, to z powyższego wyrażenia wynika, iż $\alpha - \varphi > \varphi$, czyli $\alpha > 2\varphi$.

Na zasadzie tego ostatecznego rezultatu wyprowadzamy następujący wniosek: jeżeli bródzy podczas działania swego na rozdrabiane ziarno mają je jednocześnie wypychać ku zewnętrznemu obwodowi kamieni, w takim razie kąt krzyżowania bródz biegun a i leżaka (α) w jakimkolwiek momencie ruchu powinien być dwa razy większy od kąta ($\varphi = 38^0$), którego styczna trygonometryczna jest równą spółczynnikowi tarcia (f) dla ziarna, posuwającego się po kamieniu.

Jako bezpośrednie następstwo powyższego wniosku daje się jeszcze sformułować inny, a mianowicie: rozcinające działanie bródz, których kąt krzyżowania wynosi mniej jak 76°, ogranicza się jedynie tylko do rozdrabiania ziarna, podczas gdy wyrzucanie takowego na zewnątrz kamieni spełnia głównie prąd powietrza i siła odśrodkowa[1]).

Drugie zadanie bródz, polega, jak to już wyżej zaznaczyliśmy, na ułatwianiu posuwania się mlewa ku zewnętrznemu obwodowi kamieni. Działanie to powinno być możliwie jednostajne, t. j. mlewo doprowadzone do wszystkich miejsc powierzchni mielących, powinno rozdzielać się na nie w ilościach o ile możności jednakowych.

Jakkolwiek dowiedzionem zostało, iż bródzy nie wypychają ziarna ku obwodowi kamieni, skoro ich kąt krzyżowania wynosi mniej jak 76°, a czynność tę spełnia głównie prąd powietrza i siła odśrodkowa, to niemniej przecież, bródzy biegun a, z powodu swego nachylenia względ-

---

[1]) *Prof. Kick* („Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 116 i 119) przyznaje, że powyższe rozumowanie teoretyczne *Schmidt*'a, które on sam w swoim czasie zwalczał, jako niezgadzające się z praktycznemi doświadczeniami, jest zupełnie racyonalnem. O tem przekonał się on dopiero później po zrobionych doświadczeniach *Adalberta Hlavac*'a (w Podiebrad, 6 października 1877) na złożeniach, w których biegun raz obracał się w odpowiednią stronę do nachylenia bródz z oka widzianych, a drugi raz w przeciwną stronę. Po dokładnem zaś zbadaniu produktów zmielenia w obydwóch razach znaleziono w nich nieznaczną różnicę. Jakkolwiekbądź złożenie przy właściwym ruchu funkcyonowało bezwarunkowo korzystniej, jednak wpływ położenia bródz na jakość produktu zmielenia okazał się daleko mniejszym, aniżeli to dotąd powszechnie uważano. Również wyrzucanie mlewa na zewnętrznym obwodzie kamieni w drugim razie okazało się cokolwiek gorszem, co objawiało się zwiększoną temperaturą śrutu. Objaśnia się to wszakże po części zmniejszonem działaniem wentylacyjnem, w skutek niewłaściwego położenia bródz, co w dalszym ciągu bliżej jeszcze poznamy. Z tego względu wypada odrzucić dotychczasowe pojęcia, jakoby bródzy, przy swojem rozcinającem działaniu, miały zarazem wpływać na posuwanie się ziarna ku zewnętrznemu obwodowi kamieni, przypisać zaś należy to ostatnie przeważnie tylko wspólnemu działaniu siły odśrodkowej i prądu powietrza.

dem promieni kamieni, udzielają w czasie jego obrotu cząstkom mlewa, nie podlegającym działaniu drobiącemu, pojedyńczych impulsów w kierunku stycznych do ścianek brózd, co właśnie, w połączeniu z działaniem prądu powietrza i siły odśrodkowej, powoduje posuwanie się mlewa na zewnątrz powierzchni mielących. Tym sposobem brózdy przyczyniają się w rzeczywistości do ruchu mlewa ku obwodowi zewnętrznemu kamieni i to tem skuteczniej, im większym jest ich kąt nachylenia względem promieni kamienia, a zatem i kąt krzyżowania, gdyż ten ostatni wzrasta w miarę powiększania się pierwszego. Ostateczny ten wniosek nie przeczy więc bynajmniej ważności położenia brózd ze względu na posuwanie się mlewa pomiędzy powierzchniami mielącemi, lecz wskazuje tylko, że to ostatnie, przy kącie krzyżowania mniejszym od 76°, odbywa się niezależnie od rozcinającego działania brózd, t. j. rozciąga się do tych tylko cząstek mlewa, które w danej chwili nie podlegają drobiącemu działaniu brózd.

Jakkolwiek z powyższego okazuje się, iż siła wypychająca brózd, zależna od wielkości ich kąta krzyżowania, wywiera bezpośredni wpływ na posuwanie się mlewa ku zewnętrznemu obwodowi kamieni, to jednakże przeważny udział w tej czynności przypada bezwarunkowo na siłę odśrodkową, która, jak wiadomo, wzrasta wraz z prędkością ruchu bieguna i w miarę oddalania się od środka obrotu.

Tym sposobem mlewo, w miarę stopniowego oddalania się od środka obrotu, posuwa się coraz prędzej. Gdyby nawet odśrodkowy ruch mlewa, był całkiem jednostajny, t. j. chociażby w równych odstępach czasu mlewo przebiegało tęż samą drogę w kierunku promieni kamienia, to i w takim razie pewna ilość mlewa, która w przeciągu danego czasu (t_1) pokrywa pierścień p_1 (fig. 42), przechodzi w następnych i takichże samych odstępach czasu (t_2, t_3 i t. d) na pierścienie p_2, p_3 i t. d. tej samej szerokości, lecz o coraz większych powierzchniach. Naturalnie, że wobec takiego stanu rzeczy wysokość warstwy mlewa, posuwającej się bezustannie po całej powierzchni mielącej, musi się stopniowo zmniejszać i to w miarę zbliżania się do zewnętrznego obwodu kamieni.

Poniższe rozumowanie posłuży do wyjaśnienia zależności, istniejącej pomiędzy zmniejszaniem się wysokości (grubości) warstwy mlewa i wielkością powierzchni odpowiednich pierścieni.

Jeżeli przyjmiemy, że posuwanie się mlewa pomiędzy kamieniami odbywa się całkiem jednostajnie, t. j., że takowe nie jest tamowane nigdzie i ani na chwilę i dokonywa się ciągle z jednakową prędkością od środka ku zewnętrznemu obwodowi powierzchni mielących, to naturalnie, że naówczas każdy jednakowo szeroki pierścień na powierzchni kamienia, będzie zawsze pokryty przez taką samą ilość mlewa, a mianowicie przez tę, która zostaje bezustannie wprowadzaną na najpierwszy pierścień,

uważając od środka kamienia. Oznaczając wielkości jednakowo szerokich powierzchni oddzielnych pierścieni przez p_1, p_2, p_3 .... p_n (fig. 42), a odpowiednie wysokości

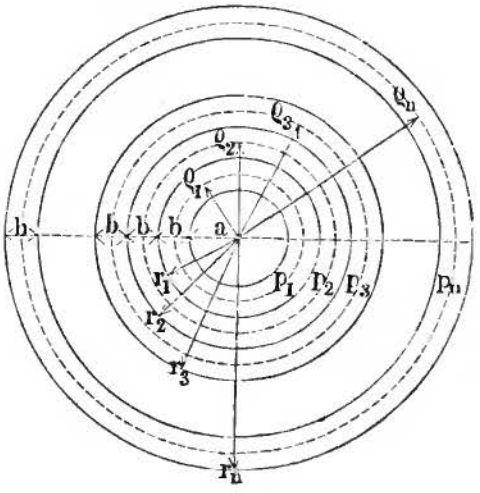


Fig. 42.

pokrywających je warstw mlewa przez h_1, h_2, h_3 .... h_n, otrzymujemy na mocy powyższego następujące zrównania:

$$p_1 . h_1 = p_2 . h_2 = p_3 . h_3 = ... p_n . h_n = I,$$

jeżeli I oznacza objętość mlewa, pokrywającego bezustannie każdy pierścień, czyli ilość mlewa, przechodzącą bezustannie z jednego pierścienia na drugi w stronę zewnętrznego obwodu powierzchni miclących.

Z powyższych zrównań wynika, iż

$$p_1 = \frac{I}{h_1};\ p_2 = \frac{I}{h_2};\ p_3 = \frac{I}{h_3} ..... p_n = \frac{I}{h_n}.$$

Jeśli nadto promienie następujących po sobie pierścieni nazwiemy przez a, r_1, r_2, r_3 ..... r_n, a jednostajną szerokość wszystkich pierścieni przez b, to naówczas wielkość powierzchni oddzielnych pierścieni da się wyrazić następująco:

$$p_1 = \pi . (r_1^2 - a^2) = \pi . (r_1 - a) . (r_1 + a) = \pi . b\,(a + r_1) = \pi . b . (2a + b) = \frac{I}{h_1}$$

$$p_2 = \pi . (r_2^2 - r_1^2) = \pi . (r_2 - r_1) . (r_2 + r_1) = \pi . b . (r_1 + r_2) = \pi . b . (2a + 3b) = \frac{I}{h_2}$$

$$p_3 = \pi . (r_3^2 - r_2^2) = \pi . (r_3 - r_2) . (r_3 + r_2) = \pi . b . (r_2 + r_3) = \pi . b . (2a + 5b) = \frac{I}{h_3}$$

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

$$p_n = \pi . (r_n^2 - r^2{}_{n-1}) = \pi . (r_n - r_{n-1}) . (r_n + r_{n-1}) = \pi . b . (r_{n-1} + r_n) =$$

$$= \pi . b . [2a + (2n - 1) . b] = \frac{I}{h_n},$$

zkąd przez podzielenie otrzymujemy poniższą proporcyę:

$$p_1 : p_2 : p_3 : \ldots : p_n = (2a+b) : (2a+3b) : (2a+5b) : \ldots : [2a+(2n-1)b] =$$
$$= \frac{1}{h_1} : \frac{1}{h_2} : \frac{1}{h_3} : \ldots \frac{1}{h_n},$$

albo:

$$p_1 : p_2 : p_3 : \ldots : p_n = \frac{2a+b}{2} : \frac{2a+3b}{2} : \frac{2a+5b}{2} : \ldots \frac{2a+(2n-1)b}{2} =$$
$$= h_n : h_{n-1} : \ldots\ldots h_3 : h_2 : h_1$$

Ponieważ wyrażenia

$$\frac{2a+b}{2} = \rho_1;\ \frac{2a+3b}{2} = \rho_2;\ \frac{2a+5b}{2} = \rho_3 \ldots\ldots \frac{2a+(2n-1)b}{2} = \rho_n$$

określają wielkości środkowych promieni odnośnych pierścieni, jak to wykazuje figura, przeto ostatecznie otrzymujemy następującą proporcyę:

$$p_1 : p_2 : p_3 : \ldots\ p_n = \rho_1 : \rho_2 : \rho_3 : \ldots\ \rho_n = h_n : h_{n-1} \ldots\ldots h_3 : h_2 : h_1.$$

Widzimy więc, że wielkości powierzchni następujących po sobie pierścieni jednostajnej szerokości znajdują się w stosunku prostym do odnośnych promieni środkowych, a w odwrotnym — do wysokości pokrywających je warstw mlewa. Ostateczny wniosek, do jakiego dochodzimy drogą powyższego rozumowania, jest następujący: jeżeli posuwanie się mlewa pomiędzy kamieniami odbywa się z prędkością jednostajną, to naówczas wysokość warstwy mlewa na całej powierzchni mielącej, uważając od środka ku zewnętrznemu obwodowi kamieni, zmniejsza się stopniowo, a mianowicie w stosunku odwrotnym do wielkości odnośnych powierzchni pierścieni, lub do ich promieni środkowych.

Skoro więc stopniowe zmniejszanie się grubości warstwy mlewa, przy całkiem jednostajnym ruchu takowego ku zewnętrznemu obwodowi powierzchni mielących, zostało już dowiedzionem, to naturalnie, iż toż samo, i do tego w wyższym jeszcze stopniu, musi zachodzić, gdy posuwanie się mlewa w stronę obwodu jest przyśpieszonem, a co w rzeczywistości ma miejsce w skutek działania siły odśrodkowej. Gdy jednakże, przy zupełnie płaskich powierzchniach kamieni, ustawianych do mielenia bardzo blizko siebie, tworzenie się takiej warstwy o stopniowo zmniejszającej się grubości byłoby niemożebnem, przeto obydwie powierzchnie kamieni wyrobione są z odpowiedniem pochyleniem ku środkowi, w skutek czego każda z nich przedstawia się nieco wklęsłą.

Należy jednakże zaznaczyć, że pierścień zewnętrzny, jako stanowiący właściwą powierzchnię mielenia (od 14—20 *cm.* szeroki), pozostawiany jest w pierwotnym płaskowyrównanym stanie.

Wklęsłość wokół środkowego otworu kamienia, czyli t. zw. *oka*, nie powinna być zbyt wielką, gdyż spowodowywałaby zbytnie nagromadzenie się mlewa. Stałych w tym względzie prawideł niema jednakże dotąd i wogóle kwestya ta należy jeszcze teraz do spornych. Młynarze francuzcy stosują dla powyższej wklęsłości, rozpoczynającej się od pierścienia zewnętrznego, stanowiącego właściwą po-

wierzchnię mielącą, i zwiększającej się stopniowo, aż do oka kamienia, wymiary, wykazane w następującej tabliczce:

Średnica kamienia	Szerokość właściwej powierzchni mielącej	Średnica oka kamienia	Wysokość wklęsłości, mierzona przy oku kamienia	
			w leżaku	w biegunie
1 *m*	14 *cm*	27 *cm*	0,5 *mm*	2 *mm*
1,1 „	15 „	28,5 „	0,6 „	2,1 „
1,2 „	16 „	30 „	0,7 „	2,2 „
1,3 „	17 „	31,5 „	0,85 „	2,35 „
1,4 „	18 „	33 „	1,0 „	2,5 „
1,5 „	19 „	34,5 „	1,25 „	3 „
1,6 „	20 „	36 „	1,5 „	3,5 „

W kamieniach, których średnica przenosi 1,6 *m*, wysokość wklęsłości przy oku kamienia zwiększa się na każde 10 *cm* o 1 *mm*.

Trzecie zadanie brózd, jak to we właściwem miejscu zaznaczyliśmy, polega na ułatwianiu dostępu powietrza do powierzchni mielących, w celu ochładzania mlewa podczas mielenia. Ażeby brózdy mogły odpowiadać powyższemu przeznaczeniu, powinny posiadać odpowiednie wymiary i właściwy kształt, a przytem muszą jednocześnie czynić zadość i innym jeszcze warunkom, o których poniżej mowa.

Brózdy powinny być dostatecznie głębokie i szerokie, nie tylko w celu ułatwienia dostępu powietrza, lecz także z tego powodu, ażeby mogły pomieścić w sobie potrzebną ilość mlewa. Dalej powinny one posiadać taki kształt, ażeby, oprócz działania przewietrzającego, ułatwiały przechodzenie mlewa z brózd na powierzchnię mielącą, na której dopiero właściwe drobienie ma miejsce. Gdyby ten ostatni warunek nie był zachowanym, ziarno mogłoby posuwać się w samej tylko bróździe od oka aż do obwodu kamienia, a w takim razie naturalnie opuszczałoby powierzchnie mielące w stanie zupełnie nierozdrobionym, t. j. niezmielone. Ze względu na powyższą okoliczność, dno brózdy *bc* (fig. 43 I i II) powinno tworzyć stopniowe tylko i łagodne przejście do powierzchni mielącej, podczas gdy formy przekroju brózd IV i VI (fig. 43) są zupełnie wadliwe.

To samo, tylko cokolwiek w mniejszym stopniu, da się powiedzieć o formie III, która przy mieleniu kaszkowem jest bezwarunkowo niewłaściwą, a nawet do mielenia płaskiego nie jest pożądaną, ponieważ mała ścianka *cd*, utrudniając przejście mlewa z brózdy na powierzchnię mielącą, osłabia pożądane działanie gniotące podczas rozdrabiania.

Dalej ściany brózd nie powinny tworzyć ostrych kątów, jakie przedstawiają formy II i III przy *b*, lecz takowe powinny być więcej rozwarte, jak to przedstawia forma przekroju I.

Przekroje IV, V i VI są dość często używane do mielenia płaskiego, chociaż, nie odpowiadając wyżej wzmiankowanym warunkom, są wadliwe.

Do kaszkowego zaś mielenia brózd o tych ostatnich przekrojach bezwarunkowo nigdzie nie używają.

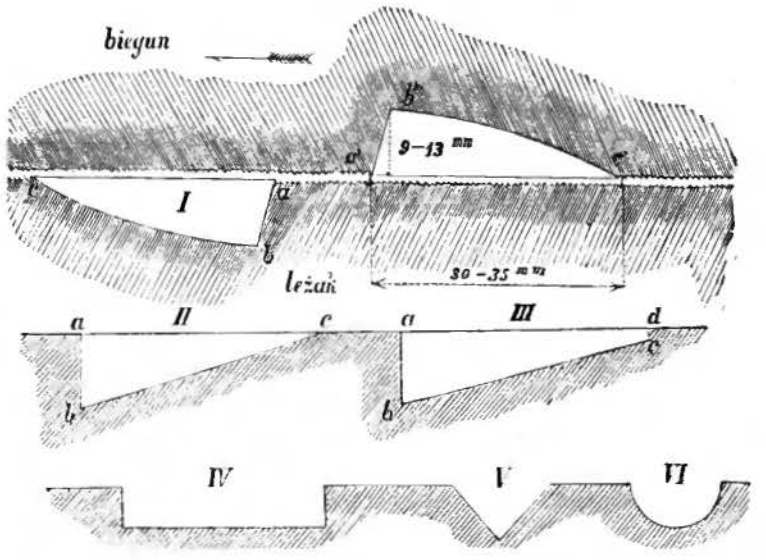


Fig. 43.

W praktyce przyjęte są następujące wymiary brózd: dla kamieni o średnicy od 1—1,5 *m*, szerokość brózd wynosi zwykle 30—40 *mm*, a ich głębokość, mierzona naturalnie po ściance bocznej, bywa różną i zawartą jest w granicach od 6—13 *mm*; przy mieleniu płaskiem wynosi ona zwykle od 6—10 *mm*, a przy kaszkowem od 10—13 *mm*.

Czasem robią się brózdy na całej swej długości niejednakowo głębokie, a mianowicie w stronę oka cokolwiek więcej zagłębione, ażeby zwiększyć przestrzeń dla przystępu ziarna [1]).

---

[1]) Za dowód jak do zadziwienia błędne poglądy na wymaganą głębokość brózd bywają czasem wygłaszane, może posłużyć twierdzenie *Brown*'a (*R. C. Brown*, „New Process Milling". Elqin. Illinois, 1877), który powiada, że jest niewłaściwem robienie brózd w jakiemkolwiek miejscu głębszych nad grubość pojedyńczego ziarna. Ze względu chociażby na to, że brózdy leżaka w czasie mielenia zostają bezustannie napełniane mąką, traci powyższe twierdzenie zupełnie racyę bytu, a przy mieleniu drobnej kaszki staje się absurdem, bo cóż wtedy pozostałoby się z tych brózd, jeżeliby takowe były nie głębsze nad ziarnko drobniutkiej kaszki?

Należy w tem miejscu zaznaczyć wreszcie, że pola, objęte bróżdami, otrzymują w obrębie właściwej powierzchni mielącej wąziutkie nacięcia, zwane *brózdkami*, a to w celu zwiększenia działania rozcinającego (drobiącego). Zwykle nakuwa się od 5—8 takich brózdek na szerokość 1 *cm*; do mielenia żyta robi się ich mniej, aniżeli do pszenicy. Brózdki powinny iść równolegle do brózd głównych i ubocznych.

Z właściwego działania brózd trudno jest zdać sobie sprawę, patrząc na figurę, jeśli nie jest wiadomem, że w czasie mielenia zarówno ziarna, jak i kaszki, brózdy leżaka napełniają się mąką. Tym sposobem tylko brózdy bieguna i małe oddalenie pomiędzy obydwoma kamieniami służą do przeprowadzania powietrza, ziarna i śrutu. Po zdjęciu bieguna w złożeniu, nieprzewietrzanem sztucznie, np. po otrzymaniu pierwszego śrutu spostrzega się, że wszystkie brózdy leżaka, zaczynając od oka kamienia, aż do jego obwodu zewnętrznego, są ściśle wypełnione mąką, a skoro się takową zbierze, okazuje się, iż zawiera bardzo niewiele pojedyńczych cząstek śrutu, lub ziarna. Zjawisko powyższe przedstawia pewne podobieństwo do tego, jakie następuje w naczyniu wstrząsanem; cząstki najdrobniejsze osadzają się na spodzie, a grube zbierają się na powierzchni. Spód brózdy bieguna *b' c'* (fig. 43), schodzący stopniowo i łagodnie na powierzchnię mielenia, posuwa częściowo na zewnątrz ziarno, doprowadzone przez oko, częściowo zaś wprowadza je na powierzchnię mielenia, a mianowicie wtedy, gdy krawędź *c'*, brózdy bieguna, zbliży się do krawędzi *c*, brózdy leżaka, przyczem wywiera działanie więcej gniotące, aniżeli rozcinające. I rzeczywiście, to ostatnie mogłoby mieć tylko wtedy miejsce, gdyby ścianka *a' b'* posuwała się ku ściance *a b*, t. j. jeżeliby biegun obracał się w stronę przeciwną, a spodnia brózda nie była wypełnioną mąką.

Jeżeli następnie ścianę brózdy bieguna *b' c'*, nachyloną względem leżaka, uważać będziemy jako skrzydło wentylatora, to odrazu staje się widocznem, że wywołany prąd powietrza nie będzie skierowany jedynie tylko ku obwodowi, lecz w części także i na dolny kamień, co rozumie się, tem więcej przyczynia się do ochładzania mlewa podczas mielenia.

2. Działanie powierzchni mielących.

A. Złożenie górno-biegunowe.

Droga, jaką mlewo przebiega pomiędzy powierzchniami kamieni, zależy od rozmaitych okoliczności, ponieważ jednakże te ostatnie są przypadkowemi, np. zależnemi od porów kamieni, przeto są one niedostępne dla bliższego badania. W tym względzie wpływ brózd i odpowiednio wyrobionych powierzchni mielących może być dokładniej rozpoznanym.

Przedstawmy sobie w tym celu najpierw działanie kamieni, pozbawionych w zupełności bróżd i wogóle wszelkiej chropowatości i nierówności na powierzchniach mielących. Układ takich powierzchni, odnośnie do ich działania, sprowadza się do dwóch tarcz zupełnie płaskich i gładkich, ustawionych spółśrodkowo jedna nad drugą i w pewnem równoległem od siebie oddaleniu, z których górna obraca się z odpowiednio znaczną prędkością. W takim razie ciało twarde, które dostanie się pomiędzy takie powierzchnie, przy dość słabem ciśnieniu tarczy górnej, będzie opisywało linję ślimakowatą, idącą od środka ku obwodowi kamienia. Gdy zaś ciśnienie tarczy górnej na ciało znacznie się zwiększy, przyczem jednakże nie powinno nastąpić jeszcze rozdrobienie samego ciała, to takowe będzie się poruszało po kole współśrodkowem.

Wiarogodność powyższego mniemania może być stwierdzoną przez bardzo proste doświadczenie. Jeżeli kulkę ołowianą włożymy pomiędzy dwa kręgi (tarcze) drewniane, z których górny obraca się, to przy dość silnem naciskaniu górnym kręgiem na kulkę (np. za pomocą ciężarków) zauważymy, że ta ostatnia przebiegać będzie ciągle po kole spółśrodkowem, podczas gdy przy słabszym nacisku będzie ona opisywała linję ślimakowatą. Zaznaczamy, że doświadczenie doprowadzi do powyższego wyniku w takim tylko razie, gdy płaszczyzny kręgów będą dokładnie równoległe względem siebie.

Widzimy więc, że mamy tu do czynienia z ruchem obrotowym spowodowanym zawsze trzema siłami, a mianowicie odśrodkową, usiłującą oddalić ciało od osi obrotu — dośrodkową, skłaniającą ciało do ruchu po krzywej koła, t. j. nie dozwalającą mu oddalać się od tejże osi, a więc skierowaną do środka, wreszcie trzecią siłą, zwaną od jej kierunku styczną, usiłującą w każdem miejscu przebieganej drogi po kole nadawać ciału ruch w kierunku stycznej do tegoż koła. Jeżeli kulka obracała się po kole, gdy ciśnienie, wywierane na nią, było dość znacznem, to na mocy poprzedniego można objaśnić tę okoliczność w sposób następujący. Ciśnienie, wytwarzające tarcie, jakie zastępuje tu miejsce siły dośrodkowej, mając przewagę nad siłą odśrodkową i styczną, skłaniało ciało do ruchu po krzywiźnie koła. Skoro ciśnienie, a więc i tarcie, było znacznie mniejszem, to siły odśrodkowa i styczna pozyskiwały przewagę i w połączeniu z wytwarzanem tarciem spowodowywały ruch wypadkowy po linji spiralnej.

Powyższy ruch ciała po linji spiralnej może być tylko wtedy ciągłym (nieprzerywanym), gdy powierzchnie działające są zupełnie płaskie, gładkie i równoległe względem siebie, jak to właśnie w obecnym razie przyjęliśmy.

Jakkolwiek ruch cząstek mlewa pomiędzy powierzchniami kamieni

musi się, w gruncie rzeczy, odbywać również po linji spiralnej, to jednakże brózdy i pory kamieni spowodowują tu znaczne zmiany i przerwy, które nie powinny być nigdy tak duże, iżby dopuszczały wyrzucanie na zewnątrz kamieni nierozdrobionego ziarna; zapobiega się temu przez nadanie brózdom odpowiedniego kształtu i stosownych wymiarów, o czem zresztą powyżej była już mowa.

Jeżeli kąt krzyżowania brózd przy oku kamienia jest wielki, to wciąganie mlewa pomiędzy powierzchnie miełące odbywa się szybko. Działanie to słabnie jednakże stopniowo, jeżeli kąty krzyżowania zmniejszają się w dalszym ciągu ku obwodowi kamieni, tak, iż na właściwej powierzchni mielącej brózdy działają tylko rozdrabiająco, zaś wyrzucanie zmielonego produktu odbywa się za pośrednictwem brózd, pod wpływem sił odśrodkowej i stycznej, a także i prądu powietrza. Przy małym kącie krzyżowania brózd przy oku kamienia, wciąganie mlewa pomiędzy powierzchnie miełące odbywa się powoli, czemu jednak zaradzić można przez zwiększenie wklęsłości na powierzchni kamieni i jednoczesne powiększenie zagłębienia brózd przy oku. Gdyby powyższy kąt zwiększał się stopniowo ku obwodowi, to przy znaczniejszem oddaleniu od siebie kamieni i głębokich brózdach nastąpiłoby bezwarunkowo zbyt silne wyrzucanie mlewa na zewnątrz; natomiast, przy kamieniach, ustawionych blizko siebie (mielenie płaskie) i przy płytkich brózdach, proces mielenia może się odbywać całkiem prawidłowo. Brózdom nakuwanym można jeszcze nadawać zupełnie równe kąty krzyżowania na całej ich długości, uważając od środka ku obwodowi kamieni; otrzymują one w takim razie kształt spiralnej logarytmicznej, lecz wciąganie mlewa przy oku kamienia jest wówczas zwykle za małe.

W końcu zaznaczyć winniśmy, że prędkość obrotu bieguna wywiera również znaczny wpływ na drogę, jaką przebywają cząstki mlewa pomiędzy powierzchniami mielącemi. Im większą jest ta prędkość, tem bardziej zwoje spiralnej oddalają się od siebie, a zatem ziarno zmielone zostaje w krótszym czasie wyrzucane na zewnątrz. Jakkolwiek w takim razie możnaby zastosować mniejsze kąty krzyżowania brózd, to w praktyce reguluje się zwykle działanie przez odpowiednie zwiększenie, lub zmniejszenie doprowadzanej ilości mlewa do kamieni.

B. Złożenie dolno-biegunowe.

Droga, jaką mlewo przebiega pomiędzy powierzchniami mielącemi podczas mielenia w *złożeniu dolno-biegunowem*, wyróżnia się znacznie od takowej w *złożeniu górno-biegunowem*, co na pierwszy rzut oka nie spostrzega się bynajmniej, gdyż w obydwóch razach cząstki mlewa

dopiero po pewnej ilości obrotów kamienia opuszczają powierzchnie mielące. Pozornie więc zdawałoby się, że przebiegane drogi przez pojedyńcze cząstki mlewa podczas mielenia powinny mieć w obydwóch razach ogólny kształt linji ślimakowatej (str. 277). W rzeczywistości jednak powstaje znaczna różnica w tym względzie, gdyż w złożeniu górno-biegunowem wszystkie cząstki mlewa przebiegają mniej więcej drogi ślimakowate na stałej powierzchni dolnego leżaka, podczas gdy w złożeniu dolno-biegunowem mlewo posuwa się na ruchomej powierzchni dolnego bieguna. W tym ostatnim więc razie droga względna, to jest ta droga, jaką mlewo nie przebiega rzeczywiście w przestrzeni, lecz względnie do powierzchni dolnego kamienia, przedstawionej w spoczynku, musi tu być zupełnie inną.

Zanim przejdziemy do bliższego rozpatrzenia tego stanu rzeczy, zaznaczymy pierwej główną różnicę w działaniu powierzchni mielących obydwóch rodzaji złożeń kamieni. Mianowicie w złożeniu górno-biegunowem posuwanie się mlewa na zewnątrz powierzchni mielących ma wówczas miejsce, jeżeli górny biegun, działając bezpośrednio na pojedyńcze większe cząstki mlewa, podczas samego ich rozdrabiania, posuwa takowe zarazem naprzód, podczas gdy drobne cząsteczki (jak mąka, miał i kaszka), zbierające się bezustannie na stałej powierzchni leżaka, przesuwają się tu na zewnątrz kamieni przeważnie tylko za pomocą działania powstałego prądu powietrza. W złożeniu zaś dolno-biegunowem powyższe posuwanie się mlewa staje się właśnie wówczas najżywszem, t. j. najprędszem, jeżeli górny leżak nie znajduje się z dolnym biegunem w bezpośredniem zetknięciu, gdyż naówczas wszystko mlewo jest pod bezpośredniem działaniem sił, wywołanych przez obrót, natomiast skoro tylko powierzchnia mieląca górnego leżaka wejdzie w bezpośrednie zetknięcie z grubszemi cząstkami mlewa, to powstałe podówczas działanie rozdrabiające powierzchni mielących tamuje do pewnego stopnia posuwanie się mlewa na zewnątrz, podczas gdy drobniejsze cząsteczki, zbierające się bezustannie na ruchomej powierzchni leżaka, posuwają się zupełnie swobodnie i z całą energją na zewnątrz kamieni przez bezpośrednie działanie sił, wywołanych obrotem i powstałego prądu powietrza.

To ostatnie ma jeszcze tę dobrą stronę, że ochrania od zbytniego rozdrabiania się mlewa, powodującego tworzenie się pyłu mącznego, co przy mieleniu płaskiem w złożeniach górno-biegunowych miewa dość często miejsce.

Przystępując wreszcie do dokładniejszego zbadania ruchu cząstek mlewa pomiędzy powierzchniami mielącemi w złożeniu dolno-biegunowem, przedstawiamy sobie

najpierw, że górny leżak jest tu zupełnie wyjęty ze złożenia, t. j. nie wywiera żadnego wpływu na mlewo.

Wówczas, każda pojedyńcza cząstka mlewa, spoczywająca na powierzchni dolnego biegуna, bierze naturalnie udział w jego ruchu obrotowym, któremu, jak wiemy (str. 277), towarzyszą zawsze trzy siły: odśrodkowa, usiłująca oddalić ciało od osi obrotu, dośrodkowa, skłaniająca ciało do ruchu po krzywej koła, t. j. nie dozwalająca mu oddalać się od tejże osi, a więc skierowana do środka, wreszcie trzecia siła, zwana od jej kierunku styczną, usiłująca w każdem miejscu przebieganej drogi po kole nadawać ciału ruch w kierunku stycznej do tegoż koła.

Z tego widzimy, że każda pojedyńcza cząstka mlewa, spoczywająca na obracającej się powierzchni kamienia, znajduje się pod działaniem trzech sił, od wzajemnej wielkości których zależy, czy zostaje ona ciągle w jednakowem oddaleniu od środka obrotu, t. j. pozostając bezustannie na tem samem miejscu powierzchni kamienia, obraca się razem z tym ostatnim po kole współśrodkowem względem osi obrotu, czy też posuwa się stopniowo ku obwodowi kamienia, opisując przytem na powierzchni tego ostatniego pewną linję krzywą, kierunek której poznamy bliżej wkrótce.

Mianowicie, jeżeli tarcie, wywołane ciśnieniem pojedyńczej cząstki mlewa na powierzchnię kamienia w skutek jej własnego ciężaru, jako siła dośrodkowa ma przewagę nad wywołanemi przez obrót siłami odśrodkową i styczną, to wówczas naturalnie odnośne cząstki mlewa, nie mogąc oddalać się od środka obrotu, obracają się razem z kamieniem po krzywiźnie koła współśrodkowego względem osi obrotu.

W przeciwnym zaś razie, t. j. gdy siły odśrodkowa i styczna pozyskują przewagę, to w połączeniu z powyższem tarciem, jako siłą dośrodkową powstaje ruch wypadkowy pojedyńczych cząstek mlewa, oddalający je przytem od środka obrotu.

Wielkość każdego tarcia, jak wiemy, równa się odnośnemu współczynnikowi tarcia, pomnożonemu przez ciśnienie (str. 266). Tym sposobem jeżeli współczynnik tarcia, odpowiadający mlewu, posuwającemu się po powierzchni kamienia, oznaczymy literą f, wielkość zaś ciśnienia pojedyńczej cząstki mlewa na powierzchnię kamienia, równającą się w tym razie całkowitemu ciężarowi jej, ponieważ spoczywa na poziomej powierzchni, oznaczymy przez q, to wówczas wielkość powyższego tarcia, czyli siły dośrodkowej wynosić będzie: $f.q$.

Jeżeli przez q oznaczymy, tak samo, jak wyżej, ciężkość pojedyńczej cząstki mlewa, podczas gdy prędkość jej ruchu razem z powierzchnią kamienia po kole współśrodkowem w oddaleniu r (w metrach) od środka obrotu, oznaczymy przez v, przyśpieszenie zaś przy swobodnem spadaniu ciał — przez g, to wówczas wielkość siły odśrodkowej wynosi $\frac{q.v^2}{g.r}$ [1]).

Widzimy więc, że, jeżeli $f.q$, jest *większe*, jak $\frac{q.v^2}{g.r}$, to pojedyńcza cząstka mlewa nie może oddalać się od środka obrotu, do czego potrzeba niezbędnie, ażeby $f.q$, było mniejsze, jak $\frac{q.v^2}{g.r}$. Tym sposobem $f.q = \frac{q.v^2}{g.r}$ stanowi granicę

---

[1]) Wyprowadzenie tego ostatniego wyrażenia dla wielkości siły odśrodkowej opuszczamy tu, ponieważ wymaga dłuższego dowodzenia; zresztą w każdej mechanice, lub obszerniejszej fizyce znaleść je można.

przejściową między obydwoma wypadkami. Następnie przez podzielenie obydwóch stron tego ostatniego wyrażenia przez q otrzymamy:

$$f = \frac{v^2}{g \cdot r}, \text{ zkąd}$$
$$v^2 = f \cdot g \cdot r, \text{ czyli}$$
$$v = \sqrt{f \cdot g \cdot r}.$$

Jeżeli następnie ilość obrotów kamienia na minutę oznaczymy przez n, to wielkość drogi (w metrach), jaką pojedyńcza cząstka mlewa, znajdująca się w oddaleniu r od osi obrotu (w metrach), będzie przebiegać w ciągu każdej minuty, wynosi naturalnie $2r\pi \cdot n$, a w ciągu każdej sekundy $\frac{2r\pi \cdot n}{60}$. Wielkość zaś drogi, przebieganej w każdej sekundzie, stanowi właśnie prędkość ruchu, który poprzednio oznaczyliśmy w naszym wypadku przez v, a zatem:

$$v = \frac{2r\pi \cdot n}{60}, \text{ czyli}$$
$$v = \frac{r \cdot \pi \cdot n}{30}.$$

Jeżeli to ostatnie wyrażenie dla v wstawimy w poprzednie ostateczne zrównanie, to otrzymamy:

$$\frac{r \cdot \pi \cdot n}{30} = \sqrt{f \cdot g \cdot r}, \text{ zkąd}$$
$$n = \frac{30}{r \cdot \pi} \cdot \sqrt{f \cdot g \cdot r}, \text{ czyli}$$
$$n = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f \cdot g}{r}} \quad \ldots \ldots \quad a.$$

Ponieważ w tem ostatniem wyrażeniu wyraz π posiada znaną wartość stałą, równającą się 3,14 (z dokładnością do $\frac{1}{100}$), przyśpieszenie zaś przy swobodnem spadaniu ciał, oznaczone przez g, wynosi przeciętnie 9,808 metrów na sekundę, podczas gdy spółczynnik tarcia dla mlewa, posuwającego się po powierzchni kamienia, z doświadczeń prof. *Wiebe*'go wynosi przeciętnie 0,7, to po wstawieniu tych wszystkich stałych wartości w ostatnie wyrażenie dla ilości obrotów kamienia otrzymamy:

$$n = \frac{30}{3,14} \cdot \sqrt{\frac{0,7 \cdot 9,808}{r}},$$

czyli po ostatecznem wyrachowaniu w przybliżeniu:

$$n = \frac{25}{\sqrt{r}} \quad \ldots \ldots \quad I.$$

Z tego widzimy, że przy pewnem danem oddaleniu (r) w metrach pojedyńczej cząstki mlewa od środka kamienia, wtedy dopiero takowa pod działaniem sił, wywołanych przez obrót powierzchni kamienia, zacznie oddalać się od środka obrotu, t. j.

posuwać się na zewnątrz, gdy ilość obrotów kamienia n będzie większą, jak $\frac{25}{\sqrt{r}}$.

Ponieważ zaś doprowadzane mlewo zsypuje się zwykle na dolną powierzchnię mielącą przy obwodzie oka górnego kamienia, to naturalnie wielkość promienia dla powyższego oka oznacza tu zarazem największe oddalenie, w jakiem doprowadzane cząstki mlewa mogą spadać na dolną powierzchnię kamienia. Widzimy więc, że, jeżeli promień oka w górnym kamieniu (w metrach) jest nam dany, to możemy obliczyć ilość obrotów na minutę, jaką dolny biegun powinien wykonywać, ażeby zsypujące się mlewo przy obwodzie oka zostawało wciągane między powierzchnie mielące.

Jeżeli np. promień oka w górnym leżaku (r) wynosi 90 mm., czyli 0,09 m., to

$$n = \frac{25}{\sqrt{r}} = \frac{25}{\sqrt{0{,}09}} = \frac{25}{0{,}3} = 83{,}33,$$

to znaczy, że w powyższym wypadku doprowadzane mlewo będzie wciągane między powierzchnie mielące wówczas tylko, gdy dolny biegun robić będzie więcej, jak 83,33 obrotów na minutę.

Ponieważ zaś ilość obrotów bieguna na minutę, będąc zależną od jego średnicy, od własności mlewa i od rodzaju nakucia, jest zwykle z góry zupełnie oznaczoną w każdym specyalnym wypadku, to w praktyce, odpowiednio do przyjętej ilości obrotów dolnego bieguna, wymaga, się zastosowania odnośnej wielkości promienia oka w górnym leżaku.

W tym celu z powyższego zrównania I wyrachowywujemy wielkość oddalenia pojedyńczej cząstki mlewa od środka kamienia, oznaczoną literą r:

$$\sqrt{r} = \frac{25}{n}, \text{ czyli}$$

$$r = \frac{25^2}{n^2}, \text{ wreszcie}$$

$$r = \frac{625}{n^2} \quad \ldots \quad \text{II.}$$

Z tego widzimy, że przy pewnej danej ilości obrotów kamienia na minutę (n), pojedyńcza cząstka mlewa wówczas dopiero zacznie oddalać się od środka obrotu, t. j. posuwać się na zewnątrz, pod działaniem sił, wywołanych przez obrót powierzchni kamienia, jeżeli jej oddalenie (r) w metrach od środka kamienia będzie większe, jak $\frac{625}{n^2}$.

Tym sposobem, jeżeli ilość obrotów dolnego bieguna na minutę (n) jest nam daną, to możemy obliczyć wymaganą wielkość promienia oka w górnym leżaku (r), ażeby zsypujące się mlewo przy obwodzie oka było wciągane między powierzchnie mielące.

Jeżeli np. wymagana ilość obrotów dolnego bieguna (n) na minutę wynosi 100, to wówczas:

$$r = \frac{625}{100^2} = \frac{625}{10000} = 0{,}0625 \text{ m.},$$

czyli $r = 62{,}5$ mm, to znaczy, że, jeżeli w powyższym wypadku doprowadzane mlewo ma być wciągane między powierzchnie mielące, promień oka w górnym leżaku (r) powinien być większy, jak 62,5 mm.

Całe powyższe rozumowanie nauczyło nas, jak z danej wielkości promienia oka w górnym leżaku oblicza się wymaganą ilość obrotów dla dolnego bieguna i odwrotnie. Oprócz tego z ostatniego zrównania II $\left(r = \frac{625}{n^2}\right)$ widzimy, że najmniejszy możebny promień oka w górnym leżaku (r) znajduje się w odwrotnym stosunku do drugiej potęgi z ilości obrotów (n) dolnego bieguna, to znaczy, że im wolniejszym będzie obrót dolnego bieguna, to tem większem powinno być oko w górnym leżaku i odwrotnie; wogóle zaś powiększenie tego ostatniego sprowadza tem żywsze (szybsze) wciąganie mlewa między powierzchnie mielące.

Przystępujemy teraz do oznaczenia drogi, jaką pojedyńcza cząstka mlewa przebiega na powierzchni dolnego bieguna w czasie posuwania się jej ku zewnętrznemu obwodowi pod działaniem sił, wywołanych obrotem. W celu zaś uproszczenia całego następnego dowodzenia przedstawiamy sobie tymczasowo, że górny leżak jest tu zupełnie wyjęty ze złożenia, t. j. nie wywiera żadnego wpływu na posuwające się mlewo; następnie dolny biegun, znajdujący się w jednostajnym ruchu obrotowym, posiada zupełnie gładką powierzchnię mielącą; wreszcie nie będziemy tu zupełnie brać pod uwagę oporu, wywołanego przez tarcie się cząstek mlewa o powierzchnię kamienia.

Na fig. 44 widzimy cząstkę mlewa w punkcie A na powierzchni dolnego kamienia, obracającym się w oddaleniu OA od środka obrotu, która w chwili, gdy jej ruch zaczynamy badać, przechodzi pod bezpośrednie działanie sił, wywołanych przez obrót.

Wówczas przy wyżej zaznaczonych warunkach na mocy ogólnych praw fizycznych bezwzględny ruch cząstki w przestrzeni, nie biorąc pod uwagę obrotu kamienia, powinien odbywać się po linji prostej AB (będącej styczną do koła w punkcie A), i z jednostajną prędkością v, jaką powyższa cząstka posiada w ostatnim momencie swego obrotu razem z kamieniem po kole o promieniu OA.

Ruch zaś względny powyższej cząstki, t. j. ta droga, jaką przebiega ona na powierzchni bezustannie obracającego się kamienia, a którą moglibyśmy widzieć, gdyby podczas obrotu pozostawały się na powierzchni kamienia ślady wszystkich po sobie następujących miejsc, przebieganych przez powyższą cząstkę, podczas jej ruchu na zewnątrz pod bezpośredniem działaniem siły stycznej, będzie odbywał się po krzywiźnie linji, zw. rozwijalną koła (evolventa koła), jak to zaraz zobaczymy.

Ponieważ ruch obrotowy kamienia, jak poprzednio przyjęliśmy, jest tu zupełnie jednostajny, t. j. powyższy punkt A, w którym znajduje się rozpatrywana cząstka mlewa na początku swego ruchu, posiada stałą prędkość v, odpowiednią do wielkości oddalenia od środka i do prędkości obrotu, przyczem naturalnie znajdująca się tu cząstka mlewa posiada zupełnie taką samą prędkość v przy posuwaniu się po stycznej AB, to rozumie się, że drogi, jakie przebywają w równych odstępach czasu powyższy punkt A na obwodzie koła o promieniu OA i cząstka mlewa po linji stycznej AB, są sobie zupełnie równe.

A zatem gdy cząstka mlewa przebiega następujące po sobie jednakowe drogi A 1, A 2, A 3 .... i t. d. po stycznej AB, to punkt A na powierzchni kamienia w tym samym czasie odbywa zupełnie jednakowe drogi z poprzedniemi A I, A II, A III ... i t. d. po kole o promieniu OA. Następnie w tym samym czasie, gdy powyższa cząstka dojdzie do punktu 7 na stycznej AB, to punkt A znajdować się będzie w punkcie VII na obwodzie koła o promieniu OA, przyczem długość łuku A VII będzie równać się długości stycznej pomiędzy punktami A 7.

Z tego wynika, że punkt VII przedstawia względne położenie cząstki mlewa

na powierzchni kamienia w tym czasie, gdy sama cząstka mlewa znajduje się w punkcie 7 na stycznej *A B*. Skoro zaś punkt *A* na obwodzie koła o promieniu *O A* opisze pewien łuk np. III—VII, to względne położenie cząstki mlewa na powierzchni kamienia odnajdzie się po przeprowadzeniu stycznej w punkcie III i odłożeniu na takowej długości III *C*, równającej się długości łuku III—VII, gdyż wówczas punkt *C* stanowi właśnie szukane położenie cząstki mlewa. W podobny sposób możemy odszukać

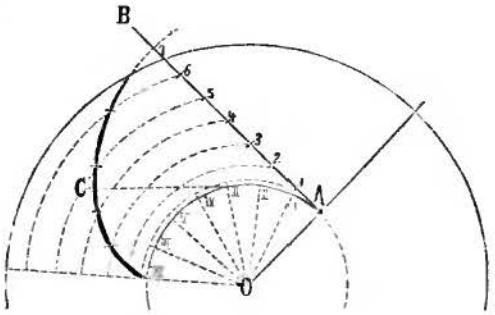


Fig. 44.

dowolną ilość punktów, przedstawiających względne położenia cząstki mlewa na powierzchni obracającego się kamienia, przez połączenie których otrzymamy naturalnie całą d r o g ę w z g l ę d n ą, którą cząstka mlewa przebiega w rzeczywistości na powierzchni obracającego się kamienia podczas swego ruchu na zewnątrz, pod bezpośredniem działaniem sił, wywołanych przez obrót. Otrzymana zaś w ten sposób l i n j a k r z y w a w matematyce nosi nazwę r o z w i j a l n e j k o ł a.

Z poprzedniego wiemy, że, jeżeli s i ł y o d ś r o d k o w a i s t y c z n a pozyskują przewagę nad siłą d o ś r o d k o w ą, t. j. t a r c i e m, wywoływanem przez ciśnienie pojedyńczej cząstki mlewa na powierzchnię kamienia w skutek jej własnej ciężkości to wówczas odnośna cząstka mlewa oddalać się będzie od środka obrotu. Im większą zaś będzie ilość obrotów kamienia (co sprawia naturalnie odpowiednie zwiększanie się sił odśrodkowej i stycznej we wszystkich miejscach powierzchni kamienia), to t e m b l i ż e j środka obrotu zaczynać się będzie przewaga sił odśrodkowej i stycznej nad powyższem tarciem, jako siłą dośrodkową, w skutek czego, rozumie się, t e m m n i e j s z e także wypadnie k o ł o, z rozwinięcia którego powstaje powyższa linja krzywa, rozwijalną koła zwana.

Fig. 45 przedstawia trzy rozwijalne koła *A*, *B*, *C*, jakie pojedyńcza cząstka mlewa przebiega przy 60, 90 i 150 obrotach na minutę jednego i tego samego kamienia; przy wykreślaniu zaś takowych wielkość promienia koła, z rozwinięcia którego powstaje właśnie rozwijalna koła, jest wziętą dla każdego z powyższych trzech wypadków z formuły II $\left(r = \frac{625}{n^2}\right)$, gdzie, jak wiemy, uwzględnionem było także tarcie między cząstką mlewa i kamieniem.

Naturalnie, że to tarcie, które przy wykreślaniu kierunku powyższych krzywych nie było branem pod uwagę, podczas d a l s z e g o p o s u w a n i a s i ę c z ą s t k i m l e w a, wywołuje pewne zboczenia takowej z teoretycznie wykreślonej drogi w kierunku rozwijalnej koła.

Ponieważ jednak wyżej zaznaczone zboczenia są niezbyt duże, to możemy tu oszczędzić sobie wszelkich dalszych rozumowań, tembardziej, że to wszystko, co było

dotąd powiedzianem i dowiedzionem w tej kwestyi, ze względu na praktyczne zastosowania jest zupełnie wystarczającem.

Cała zaś powyższa teorya posuwania się cząstek mlewa na obracającej się powierzchni kamienia znajduje zupełne potwierdzenie w praktycznych doświadczeniach.

Tego rodzaju doświadczenia dają się łatwo uskuteczniać za pomocą tarczy drewnianej, osadzonej stale na osi pionowej, wprawianej w szybki obrót. W tym celu powierzchnię poziomą powyższej tarczy naciera się kredą i w pewnem oddaleniu od środka obrotu układa się na niej płaski kawałeczek ołowiu, w środku którego jest wsadzony cienki sztyfcik żelazny, nieco tylko wystający na zewnątrz od spodu.

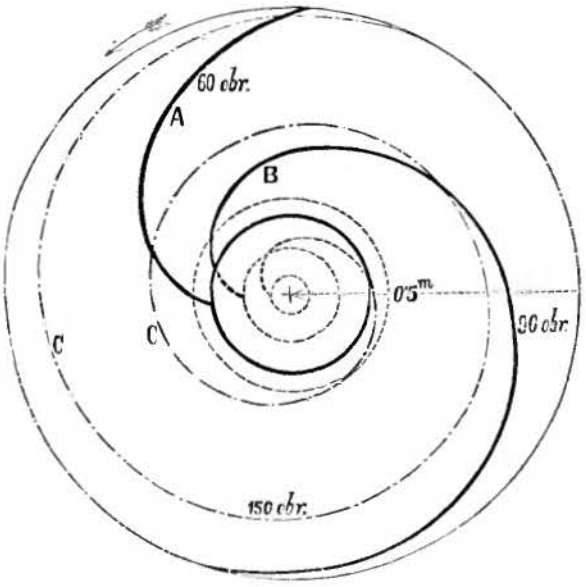


Fig. 45.

Potem stopniowo wprawia się tarczę w coraz szybszy obrót dotąd, dopóki powyższy kawałeczek ołowiu nie zacznie posuwać się ku obwodowi. Skoro zaś ołów zostanie już wyrzucony na zewnętrznym obwodzie, to powyższy sztyfcik żelazny na powierzchni kręga, natartej kredą, pozostawi po sobie doskonale widoczny ślad drogi, jaką przebył w rzeczywistości na powierzchni obracającej się tarczy. Ażeby zaś dowiedzieć się, o ile w ten sposób otrzymana krzywa zgadza się z odnośną linją teoretyczną, to powyższy ślad na powierzchni kręga przenosi się z całą dokładnością na papier, poczem geometrycznie wykreśla się obok rozwijalną koła, przyczem naturalnie wielkość promienia koła, z rozwinięcia którego powstaje krzywa, bierze się z poprzedniego wzoru a $\left(n = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f \cdot g}{r}}\right)$, uwzględniając przytem wszystkie obecne dane doświadczalne. Z powyższego wzoru otrzymujemy:

$$r = \frac{30^2 \cdot f \cdot g}{n^2 \pi^2},$$

zamiast n potrzeba wstawić tę ilość obrotów, jaką posiada powyższa tarcza w chwili,

gdy spoczywający na niej kawałeczek ołowiu zaczyna się posuwać na zewnątrz, a zamiast f trzeba wstawić wielkość spółczynnika tarcia, odpowiadającego powyższemu kawałkowi ołowiu, posuwającemu się po powierzchni kręga [1]).

Fig. 46 przedstawia właśnie zmniejszony obraz dwóch krzywych linij, jakie prof. *Kick* otrzymał z doświadczeń, w powyższy sposób przeprowadzonych. Mianowicie, linje ab i cd przedstawiają tu *krzywe*, otrzymane, jako ślady na powierzchni tarczy, podczas gdy $a'b'$ przedstawia odpowiednią rozwijalną koła,

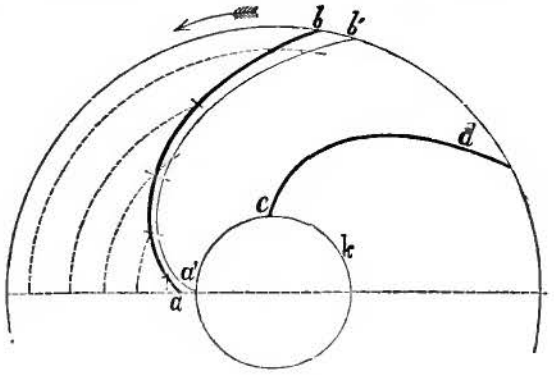


Fig. 46.

geometrycznie wykreśloną z powyższem uwzględnieniem wszystkich danych doświadczalnych. Widzimy więc, że linja ab, otrzymana z doświadczenia, njawnia niezbyt duże zboczenie względem linji teoretycznej $a'b'$, to znaczy, że powyższa teorya posuwania się cząstek mlewa na obracającej się powierzchni kamienia została już dostatecznie sprawdzoną w praktyce.

Powyższe zboczenie linji doświadczalnej jest bardzo naturalnem, ponieważ przy teoretycznem wykreślaniu krzywej nie jest zupełnie branem pod uwagę tarcie między kawałkiem ołowiu, a powierzchnią tarczy podczas dalszego posuwania się jego po rozwijalnej koła.

Na mocy więc tego wszystkiego, co poprzednio zostało dowiedzionem, przychodzimy do zupełnie pewnego ogólnego wniosku: jeżeli w złożeniu dolno-biegunowem górny leżak nie wywiera żadnego wpływu na mlewo, to posuwanie się pojedyńczych cząstek na obracającej się powierzchni dolnego bieguna, odbywa się w przybliżeniu po rozwijalnej koła (o promieniu $r = \frac{30^2 . f . g}{n^2 \pi^2}$).

Następnie, zachodzi pytanie co stanie się z powyższym ruchem pojedyńczej cząstki mlewa na obracającej się powierzchni dolnego bieguna, skoro górny leżak, przy dostatecznem zbliżeniu do siebie obydwóch powierzchni mielących, zacznie wywierać swe działanie?

---

[1]) Oznaczanie wielkości spółczynnika tarcia było podanem poprzednio na str. 266—267).

Wówczas daje się tu odrazu spostrzedz, że działanie górnego leżaka nie może zmienić ogólnego charakteru ruchu cząstek mlewa, lecz będzie tylko opóźniać (zwalniać) posuwanie się ich na zewnątrz.

Mianowicie, jeżeli pomiędzy powierzchniami mielącemi znajduje się pewna ilość cząstek mlewa z ogólną dążnością posuwania się na zewnątrz w kierunku rozwijalnej koła, to tylko wszystkie cząstki grubsze podlegają bezpośredniemu działaniu rozdrabiającemu górnego leżaka (co naturalnie chwilowo tamuje ich posuwanie się na zewnątrz), podczas gdy reszta cząstek drobnych, zbierających się tu bezustannie na dolnej powierzchni bieguna, nie będąc w bezpośredniem zetknięciu z powierzchnią górnego leżaka, posuwa się tu przez działanie, wywołanych przez obrót, sił zupełnie swobodnie na zewnątrz po odpowiedniej rozwijalnej koła.

Ponieważ zaś to chwilowe tamowanie ruchu rozdrabianych cząstek opóźnia tu, t. j. zwalnia posuwanie się takowych w bez porównania mniejszym stopniu, aniżeli w złożeniu górno-biegunowem, przyczem dostatecznie już rozdrobione cząsteczki, zbierające się bezustannie na obracającej się powierzchni dolnego bieguna, posuwają się tu nie przez samo tylko działanie prądu powietrza, jak w złożeniu górno-biegunowem, lecz głównie przez działanie sił, wywołanych przez obrót, to w złożeniu dolno-biegunowem posuwanie się mlewa na zewnątrz między powierzchniami mielącemi, a więc i następne wyrzucanie takowego na zewnętrznym obwodzie odbywa się daleko jednostajniej i prędzej, t. j. z większą siłą, aniżeli w złożeniu górno-biegunowem przy tych samych warunkach.

Powyższe zaś działanie powierzchni mielących w złożeniu dolno-biegunowem jest nadzwyczaj korzystne, gdyż ochrania mlewo od grzania się, t. j. zapewnia mielenie chłodne, następnie zwiększa produkcyę złożenia, a wreszcie usuwa w zupełności zbytnie rozdrabianie mlewa, t. j. tworzenie się pyłu mącznego.

3. Kierunek bróżd.

Bróżdy na powierzchni kamieni młyńskich są nakuwane najczęściej w kierunku linji prostej, lub też krzywizny koła, rzadziej zaś w kierunku spiralnej logarytmicznej.

Przed rozważeniem metod, stosowanych w praktyce nakuwania,

wypada zbadać, jakim prawom podlega zmienna wielkość kątów krzyżowania od oka do zewnętrznego obwodu kamienia, przy powyżej wyszczególnionych kierunkach brózd.

A. Brózdy w kierunku linji prostej.

Na fig. 47 linja prosta $a\,b$ przedstawia brózdę leżaka, zaś $c\,d$ — brózdę bieguna, obracającego się w kierunku strzałki.

W danej chwili ruchu, powyższe brózdy przecinają się w punkcie p, tworząc pomiędzy sobą znany nam już k ą t k r z y ż o w a n i a α. Linja prosta $o\,p$ (r), przedstawiająca odległość punktu p, od środka kamienia o, dzieli kąt α na dwie równe części, a to z powodu symetrycznego położenia obydwóch brózd.

Prostopadła $o\,q$ (n) do brózdy $c\,d$, wyprowadzona ze środka o, tworzy z poprzedniemi linjami trójkąt $o\,p\,q$, w którym kąt

$$o\,p\,q = \frac{a\,p\,c}{2} = \frac{\alpha}{2}.$$

Ostatecznie więc otrzymujemy dla punktu krzyżowania się brózd (w p) $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{n}{r}$. Ponieważ n posiada wartość stałą dla wszystkich punktów wzajemnego krzyżowania się brózd, przeto w powyższem wyrażeniu tylko r jest ilością zmienną, która zwiększa się w miarę zbliżania się punktu krzyżowania brózd do zewnętrznego obwodu kamieni.

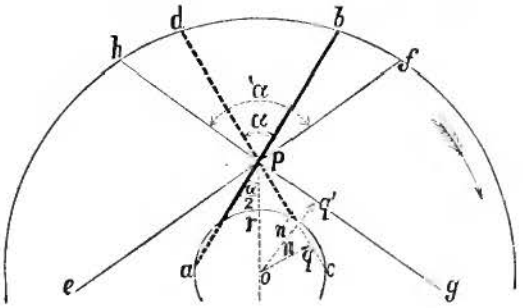


Fig. 47.

Ponieważ zwiększeniu r odpowiada zmniejszenie się wartości $\sin\frac{\alpha}{2}$, a więc i samego kąta α, przeto z powyższego zrównania wypływa, iż k ą t k r z y ż o w a n i a α z m n i e j s z a s i ę w m i a r ę o d d a l a n i a s i ę p u n k t u p o d ś r o d k a k a m i e n i a. Zaznaczamy, iż prostopadła $o\,q$ (n), wyprowadzona ze środka kamienia na brózdę $(c\,d)$,

nazwaną została odśrodkowością brózdy[1]) i że od jej wielkości zależy wielkość kątów krzyżowania, a więc także siła, wyrzucająca mlewo na zewnątrz powierzchni mielących.

Rozważając z kolei drugą parę brózd $e f$ i $g h$, przeprowadzonych pod innym kątem krzyżowania α' (fig. 47), a zatem i z inną odśrodkowością $o q' = n'$, lecz krzyżujących się w tymże samym punkcie p, co i poprzednio, otrzymamy w podobny sposób, jak powyżej $\sin \frac{\alpha'}{2} = \frac{n'}{r}$. Z podzielenia odnośnych zrównań dochodzimy do proporcyi $\sin \frac{\alpha}{2} : \sin \frac{\alpha'}{2} = n : n'$, wyrażającej, że wstawy połówek kątów krzyżowania się brózd, idących po kierunku linji prostej, mają się do siebie dla punktów, jednakowo oddalonych od środka kamienia, jak odśrodkowości brózd. Inaczej mówiąc, kąty krzyżowania się brózd są tem większe, im więcej brózdy są oddalone od środka kamienia, czyli im większą posiadają odśrodkowość.

Ostateczny zatem wynik jest następujący: przy nakuwaniu po linji prostej, kąty krzyżowania każdej pary brózd zmniejszają się stopniowo, w miarę oddalania się ich punktu krzyżowania od oka ku obwodowi kamienia; ogólnie zaś kąty krzyżowania są tem większe, im więcej brózdy są oddalone odśrodka kamienia, czyli im większą jest ich odśrodkowość.

B. Brózdy w kierunku krzywizny koła.

Na fig. 48 (str. 290) łuki koła $a b$ i $c d$, opisane ze środków s i s_1, przedstawiają brózdy leżaka i biegуna, krzyżujące się w punkcie p. Kąt α, jaki tworzą pomiędzy sobą styczne do obydwóch łuków w punkcie p, stanowi znany kąt krzyżowania. Dalej linja $o p$ (r) dla tego samego powodu, co i poprzednio, dzieli kąt α na 2 równe części, a wreszcie prostopadła $o q$ (n), wyprowadzona ze środka kamienia o na styczną $p q$, przedstawia wielkość odśrodkowości w punkcie p, przyczem

[1]) Przy nakuwaniu brózd w kierunku linji krzywej, odśrodkowość któregokolwiekbądź punktu brózdy stanowi długość prostopadłej, wyprowadzonej ze środka kamienia na styczną do krzywizny brózdy w danym punkcie. Jeżeli brózda ma kierunek linji prostej, jak to przyjęliśmy w rozważanym obecnie przypadku, to odśrodkowość posiada wartość stałą (niezmienną) dla każdego z jej punktów. Natomiast, odśrodkowość jest inną dla każdego punktu brózdy krzywej, czyli stanowi ona w takim razie wielkość zmienną.

łatwo zauważyć, że ta ostatnia jest inną dla każdego punktu, czyli posiada wartość zmienną.

Z trójkąta $o\,p\,q$ otrzymuje się $\sin\frac{\alpha}{2}=\frac{n}{r}$. Nazywając odległość $o\,s$ środka brózdy od środka kamienia przez r_1 i wyprowadzając ze

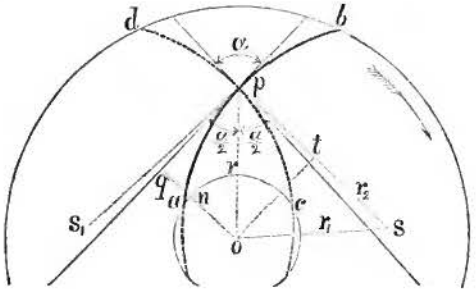


Fig. 48.

środka kamienia prostopadłę $o\,t$ do promienia brózdy $p\,s$ (r_2), otrzymujemy z trójkątów prostokątnych:

$$\overline{o\,t}^2=r^2-n^2 \text{ i } \overline{o\,t}^2=r_1^2-(r_2-n)^2,$$

$$\text{czyli } r^2-n^2=r_1^2-(r_2-n)^2=r_1^2-r_2^2+2r_2n-n^2,$$

$$\text{zkąd } 2r_2n=r_2+r_2^2-r_1^2,$$

$$\text{albo } n=\frac{r^2+r_2^2-r_1^2}{2r_2}.$$

Wstawiając tę ostatnią wartość dla n w poprzednie zrównanie, będziemy mieli:

$$\sin\frac{\alpha}{2}=\frac{r^2+r_2^2-r_1^2}{2r\,.\,r_2}.$$

Jeżeli $r_1=r_2$, to z ostatniego zrównania otrzymujemy:

$$\sin\frac{\alpha}{2}=\frac{r}{2r_1}.$$

Natomiast w innym punkcie krzyżowania się (p') brózd, gdy kąt α' będzie kątem krzyżowania, a r' będzie stanowiło oddalenie punktu p' od środka kamienia, przy tymże samym warunku $r_1=r_2$, będziemy mieli: $\sin\frac{\alpha'}{2}=\frac{r'}{2r_1}$.

Z podzielenia powyższych zrównań wynika proporcya:

$$\sin\frac{\alpha}{2}:\sin\frac{\alpha'}{2}=r:r',$$

która wykazuje, że przy nakuwaniu w kierunku krzywizny koła, wstawy połówek kątów krzyżowania jednej pary brózd dla punktów

niejednakowo oddalonych od środka kamienia mają się do siebie, jak oddalenia ich punktów krzyżowania się od środka kamienia, jeżeli przytem promień bródz równa się oddaleniu środka brózdy od środka kamienia.

Z powyższego wynika, że kąty krzyżowania zwiększają się w tym przypadku stopniowo ku obwodowi kamieni.

Jeżeli promień brózdy r_2 jest większym, lub mniejszym od odległości r_1 środka brózdy od środka kamienia ($r_2 \gtrless r_1$), to naówczas kąty krzyżowania takiej pary brózd zmniejszają się naprzód zwolna ku obwodowi, mianowicie do pewnego punktu, poczem zaczynają się znowu powiększać.

Ponieważ przeprowadzenie odnośnego dowodu matematycznego wkracza w dziedzinę matematyki wyższej, to ograniczamy się tu do uwidocznienia sobie powyższego stanu rzeczy za pomocą rysunku.

Mianowicie na fig. 49, gdzie r_2 jest większem od r_1, widzimy, że kąty krzyżowania (α; α_1; α_2; α_3 .... α_8) od punktu a (gdzie $\alpha = 90^0$) do b ($o\,b \perp o\,c$) stopniowo zmniejszają się, natomiast od punktu b zaczynają powiększać się, aż do punktu c (gdzie $\alpha_8 = 90^0$).

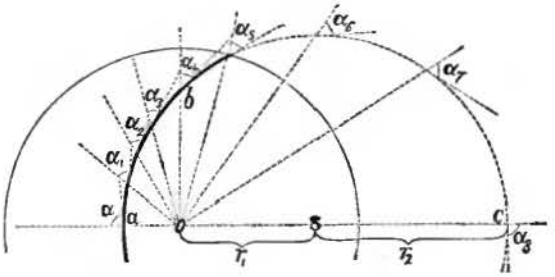


Fig. 49.

Wreszcie łatwo daje się dostrzedz, że, przyjmując odpowiednie wielkości dla promienia brózdy r_2 i oddalenia środka brózdy od środka kamienia r_1, powyższy punkt przechodni b otrzymuje się bliżej, lub dalej oddalonym od środka kamienia; przyczem może on nawet wypaść na zewnątrz powierzchni kamienia.

Życząc sobie naprzykład, żeby powyższy punkt przechodni b wypadł na samym obwodzie kamienia, przyczem promień brózdy (r_2) równał się średnicy kamienia ($2\,R$), t. j. $r_2 = 2\,R$, otrzymujemy z trójkąta prostokątnego na fig. 50 (str. 292):

$$r_1^2 = r^2_2 - \overline{o\,b}^2.$$

Ponieważ na mocy założenia 1) $r_2 = 2\,R$, a na fig. 50 $\overline{o\,b} = R$

(promień kamienia), a zatem $r_1^2 = (2R)^2 - R^2$, czyli $r_1^2 = 3R^2$, albo 2) $r_1 = R \cdot \sqrt{3}$.

Przyjmując promień kamienia $R = 1$, otrzymujemy:

$$r_2 = 2, \text{ a } r_1 = \sqrt{3}.$$

W ten sposób wykreśloną brózdę, przedstawia fig. 50, gdzie kąty krzyżowania stopniowo zmniejszają się od oka do zewnętrznego obwodu kamienia. Nakuwanie brózd tego rodzaju rozpowszechniło się dosyć w ostatnich czasach [1]).

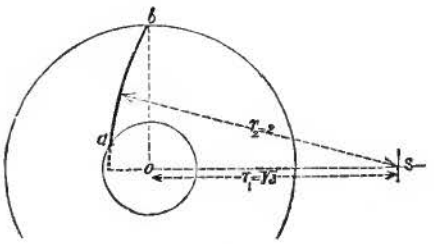


Fig. 50.

Z tego, co powyżej powiedzieliśmy, wypływa, że brózdy, nakuwane w kierunku krzywizny koła, podlegają co do wielkości kątów krzyżowania prawom o wiele więcej złożonym, aniżeli brózdy proste. Ostateczny wynik badania daje się zawrzeć w następujących słowach: przy nakuwaniu kamieni w kierunku krzywizny koła, kąty krzyżowania zwiększają się ku obwodowi kamienia, jeżeli promień brózdy równa się oddaleniu środka brózdy od środka kamienia, a zmniejszają się do pewnego punktu, poza którym zaczynają znowu zwiększać się, jeżeli promień brózdy jest większym, lub mniejszym od oddalenia środka brózdy od środka kamienia; od odpowiedniego wyboru powyższych wielkości zależy, czy punkt, w którym zmniejszanie się kątów krzyżowania przechodzi w zwiększanie się takowych, wypada wewnątrz, na samym obwodzie, czy też zewnątrz powierzchni kamieni.

---

[1]) Kierunek brózd staje się w praktyce zupełnie nieużytecznym, jeżeli promień brózdy (r_2), jest mniejszym od oddalenia środka brózdy od środka kamienia (r_1), czyli $r_2 < r_1$, gdyż brózdy nie miałyby wówczas żadnego wpływu na wciąganie i posuwanie ziarna na zewnątrz kamieni.

C. Brózdy w kierunku spiralnej logarytmicznej.

Spiralna logarytmiczna (fig. 51) stanowi linję krzywą, dla wszystkich punktów której kąt, utworzony przez styczną ($s\,t$) z promieniem wodzącym ($o\,q$), posiada jednakową wielkość.

Kąt stały ($\frac{\alpha}{2}$), jaki styczna ($s\,t$) do spiralnej logarytmicznej ($a\,b$) w jakimkolwiek jej punkcie (p) czyni z promieniem wodzącym ($o\,q$), równa się w przypadku, jaki mamy na względzie, połowie kąta krzyżowania, gdyż krzywa ta zostaje wyznaczaną na powierzchni kamienia w ten sposób, że jej b i e g u n znajduje się w samym środku kamienia, a więc promienie kamienia są zarazem promieniami wodzącemi krzywej.

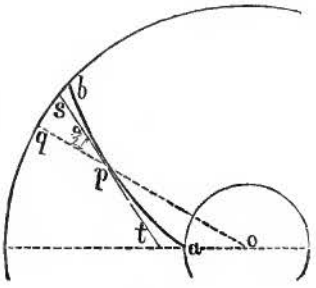


Fig. 51.

Z powyższego wynika, że p r z y n a k u w a n i u w k i e r u n k u s p i r a l n e j, k t ó r e j b i e g u n z n a j d u j e s i ę w ś r o d k u k a m i e n i a, k ą t y k r z y ż o w a n i a b r ó z d n a c a ł e j o d l e g ł o ś c i o k a o d o b w o d u k a m i e n i p o s i a d a j ą w i e l k o ś ć n i e z m i e n n ą.

Ponieważ dowody matematyczne, dotyczące własności spiralnej logarytmicznej i sposobu dokładnego jej wykreślenia, wymagają dłuższego rozumowania, wkraczając przytem po części w dziedzinę matematyki wyższej, opuszczamy je tu zupełnie, ograniczając się do samego tylko podania w dalszym ciągu skróconego sposobu kreślenia powyższej krzywej, co ze względu na praktyczne jej zastosowywanie w młynarstwie jest aż nadto wystarczającem.

4. Metody nakuwania w zastosowaniu do złożenia górno-biegunowego.

A. Brózdy ze zmniejszającemi się ku obwodowi kamienia kątami krzyżowania.

a. Nakuwanie prostolinijne.

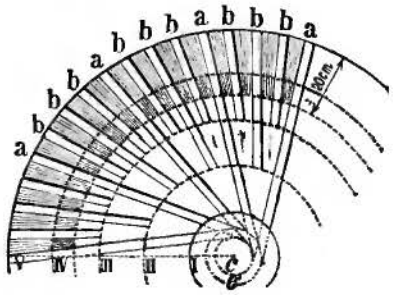
Wiadomo nam z poprzedniego, że przy nakuwaniu prostolinijnem kąty krzyżowania brózd zmniejszają się stopniowo w miarę oddalania się od oka ku obwodowi kamienia. Należy jednakże w tym razie rozróżniać dwa rodzaje nakuwania, zależnie od tego, czy brózdy uboczne mają tęż samą odśrodkowość, co główne, czy też większą, gdy idąc

równolegle do głównych, są temsamem więcej oddalone od środka kamienia.

1. Nakuwanie prostolinijne, przy którem brózdy uboczne mają tęż samą odśrodkowość, co i główne.

Fig. 52 przedstawia kamień, nakuty w ten sposób. Litery *a*, *a*, *a*... oznaczają *brózdy główne*, idące od oka aż do obwodu kamienia, zaś *b*, *b*, *b*... stanowią *brózdy uboczne*, nie dochodzące do oka kamienia.

Wyznaczanie kierunku i wymiarów brózd na powierzchni kamienia (przy użyciu w tym celu zwykle czerwonej, lub niebieskiej farby), odbywa się w poniższy sposób. W oko kamienia wstawia się deszczułka, ze środka której, promieniem, równym wybranej odśrodkowości, zatacza się koło. Przy samym obwodzie kamienia zakreśla się drugie koło, służące dla łatwiejszego i dokładniejszego podziału obwodu i takowe rozdziela się na tyle równych części, ile się życzy mieć brózd głównych, a raczej *pól*, czyli *kwater*. Podzieliwszy każdą kwaterę na pewną liczbę części równych, odpowiednio do żądanej ilości brózd ubocznych, np. na trzy, lub cztery części, gdy na każdem polu ma być po dwie, lub trzy brózdy uboczne, z każdego otrzymanego w ten sposób punktu prowadzi się przy pomocy linji na szerokość brózdy styczną do koła *c*,


a
b
b
b
a
b
b
b
b
a
b
a
b
a

Widzimy więc, że zarówno bródzy główne, jak i uboczne stanowią, po ich wydłużeniu, styczne do jednego koła, którego promień równa się odśrodkowości, czyli mają jednakową odśrodkowość, która wynosi zwykle od $^1/_8$—$^1/_6$ promienia kamienia.

Jeżeli następnie podzielimy promień kamienia na pięć równych części (oznaczonych na fig. 52 numerami I—V), a ze środka kamienia zatoczymy koła spółśrodkowe, przechodzące przez wszystkie punkty podziału, to na każdem polu, jedna z bródz ubocznych dojdzie do koła II, a dwie drugie do koła III. Wielkości kątów krzyżowania, zależne od oddalenia każdego z powyższych kół od środka kamienia, zostały zestawione w poniższej tabliczce, przyczem miano na względzie, że promień oka wynosi $^1/_5$ promienia kamienia (R) [1]).

R oznacza promień kamienia.

W kole	o promieniu $r =$	kąty krzyżowania bródz (α) dla odśrodkowości (n) =		
		$^1/_8\ R$	$^1/_7\ R$	$^1/_6\ R$
I	$^1/_5\ R$	77°	91°	113°
II	$^2/_5\ R$	36°	42°	49°
III	$^3/_5\ R$	24°	27°	32°
IV	$^4/_5\ R$	18°	20°	24°
V	R	14°	16°	19°

Powyższe kąty krzyżowania obliczone zostały z poprzednio podanego zrównania: $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{n}{r}$.

Jeżeli kąty krzyżowania mają posiadać w danem oddaleniu od oka pewną oznaczoną wielkość, to takiemu wymaganiu może powyższe nakuwanie w zupełności zadośćuczynić w każdym razie, ponieważ kąty krzyżowania bródz, zarówno głównych, jak i ubocznych mają w każdem kole spółśrodkowem stałą, lecz zupełnie jednakową wielkość.

Powyższy rodzaj nakuwania prostolinijnego odpowiada w zupełności warunkom, wymaganym od dobrego nakucia, gdyż kąty krzyżowania przy oku są wielkie, a więc bródzy wciągają dobrze ziarno między powierzchnie mielące, zaś zmniejszają się następnie ku obwodowi, co sprawia, że właściwa powierzchnia mielenia działa więcej rozdrabiająco. Wypada wreszcie zaznaczyć, że pola pomiędzy bródzami w obrębie właściwej powierzchni mielącej, otrzymują, jak zwykle, wąziutkie, równoległe nacięcia, czyli bródzki, jak to zresztą na rysunku wykazanem zostało.

---

[1]) *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 85.

2. ***Nakuwanie prostolinijne, przy którem bróżdy uboczne mają większą odśrodkowość, aniżeli główne, czyli są względem tych ostatnich równoległe.***

Ten rodzaj nakuwania jest obecnie najwięcej rozpowszechniony, osobliwie przy kamieniach francuzkich. Fig. 54 i 55 wykazują, że bróżdy główne, po ich wydłużeniu, tworzą styczne do koła o promieniu, równającym się wybranej odśrodkowości. Bróżdy uboczne, równoległe do poprzednich, mają tem większą odśrodkowość, im bardziej są oddalone od bróżd głównych, gdyż wtedy leżą one dalej od środka kamienia. Z tego powodu kąty krzyżowania bróżd głównych i ubocznych,

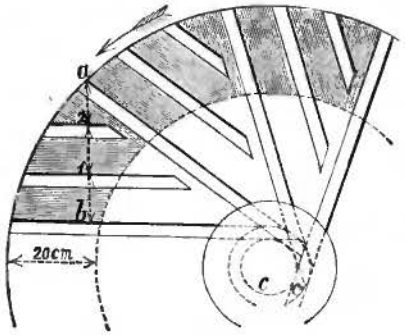


Fig. 54.

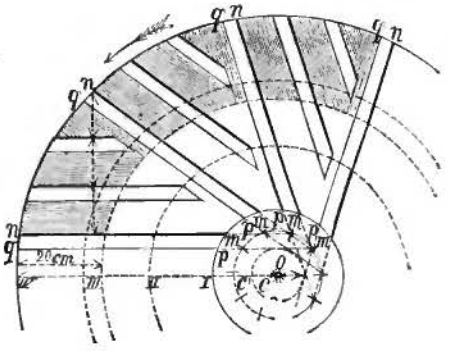


Fig. 55.

w tem samem oddaleniu od środka kamienia, nie są jednakowo wielkie, a mianowicie, bróżdy uboczne tworzą ze sobą tem większe kąty krzyżowania, aniżeli główne, im więcej są one oddalone od tych ostatnich.

Sposób oznaczania kierunku i wymiarów u takich bróżd na powierzchni kamieni bywa dwojaki.

Sposób dawniejszy (fig. 54) polega na tem, że obwód kamienia dzieli się na tyle równych części, ile ma być pól, czyli kwater, poczem z otrzymanych punktów dzielenia przy pomocy linji o szerokości bróżdy prowadzi się styczne do koła *c*, nakreślonego na wstawionej w oko deszczulce o promieniu, równającym się przyjętej odśrodkowości, wyznaczając zarazem z drugiej strony linji szerokość samej bróżdy. Tylne krawędzie stanowią styczne do koła *c'* na fig. 54.

Po takiem wyznaczeniu farbą bróżd głównych na powierzchni kamienia, z każdego wyżej wzmiankowanego punktu dzielenia opuszcza się prostopadłę (*a b*) do następnej bróżdy. Tę ostatnią dzieli się znowu, odpowiednio do żądanej ilości bróżd ubocznych, np. na trzy, lub cztery równe części, jeżeli każde pole ma mieć dwie, lub trzy bróżdy uboczne. Przez otrzymane zaś punkty dzielenia wyznacza się bróżdy uboczne, równoległe do bróżdy głównej, do której prostopadła była opuszczoną.

Sposób nowszy, używany często w młynach austryackich [1]), przedstawia figura 55. W oko kamienia wstawia się deszczulkę i ze środka takowej zakreśla się koło promieniem, równym $^1/_6$ części promienia kamienia. Koło to dzieli się na tyle równych części, ile powierzchnia kamienia ma mieć pól, czyli kwater. Linje proste (*mn*), łączące każde dwa obok siebie położone punkty podziału, przedłużone w odpowiednim kierunku, wyznaczają kierunek bróżd głównych, co na fig. 55 jest uwidocznionem.

Powyższy sposób jest dogodniejszym od poprzednio podanego, gdyż łatwiej jest wyznaczać i dzielić na gładkiej deszczulce, aniżeli na chropowatej powierzchni kamienia.

Jak widzimy, odrazu znajduje się tu tylne krawędzie bróżd głównych (*mn*), podczas gdy przednie (*p q*) dają nam dopiero właściwe kąty krzyżowania.

Z tego wynika, że koło (*c*), do którego przednie krawędzie (*p q*) są stycznemi, stanowi to koło, którego promień równa się odśrodkowości bróżd głównych, a jak w tym razie, wynosi $^1/_{10}$ część promienia kamienia.

Wyznaczanie bróżd ubocznych uskutecznia się w podobny sposób, jak przy poprzedniem wykreślaniu bróżd, najczęściej za pomocą gotowego szablonu. Zaznaczamy, że bróżdy uboczne nie powinny być przedłużane aż do samej bróżdy głównej następnego pola i że koniec bróżdy ubocznej ścina się zwykle równolegle do bróżdy głównej, w odległości około 26 *mm.*, jak to fig. 55 wykazuje.

W oddaleniu mniej więcej 20 *cm* od obwodu kamienia kreśli się koło spółśrodkowe, a w obrębie powstałego pierścienia zewnętrznego, stanowiącego właściwą powierzchnię mielącą, nakuwa się wąziutkie równoległe bróżdki, właściwy kierunek których przedstawia fig. 55. Jeżeli następnie promień kamienia podzielimy na 4 równe części (oznaczone na fig. numerami I—V), a ze środka kamienia zatoczymy koła spółśrodkowe, przechodzące przez każdy z otrzymanych punktów podziału, to naówczas, wielkość kątów krzyżowania bróżd głównych i ubocznych, w danem oddaleniu każdego z tych kół od środka kamienia, da się odnaleść w poniższej tabliczce (p. str. 298). Zauważymy w tem miejscu, że odśrodkowość (*n*) bróżd głównych, jak to powyżej nadmieniliśmy, równa się $^1/_{10}$, podczas gdy promień oka $= ^1/_4$ części promienia kamienia (*R*).

W następnej zaś tabliczce podajemy zestawienie wielkości kątów krzyżowania dwunastopolowego nakucia z czterema bróżdami ubocznemi

---

[1]) *Kick*, „Die Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 147.

na każdem polu, przy którem odśrodkowość (n) brózd głównych równa się $^1/_7$, a promień oka $^1/_5$ części promienia kamienia [1]).

R oznacza promień kamienia.

W kole	o promieniu $r =$	kąty krzyżowania (α) brózd			
		głównych	pierwszych ubocznych	drugich ubocznych	przeciętna wielkość
I	$^1/_4$ R	50°	—	—	50°
II	$^2/_4$ R	24°	66°	—	45°
III	$^3/_4$ R	16°	44°	72°	44°
IV	R	12°	32°	52°	32°

R oznacza promień kamienia.

W kole	o promieniu $r =$	kąty krzyżowania (α) brózd					
		głównych	pierwszych ubocznych	drugich ubocznych	trzecich ubocznych	czwartych ubocznych	przeciętna wielkość
I	$^1/_5$ R	91°	—	—	—	—	91°
II	$^2/_5$ R	42°	73°	—	—	—	58°
III	$^3/_5$ R	28°	47°	67°	—	—	47°
IV	$^4/_5$ R	21°	35°	49°	65°	—	42°
V	R	16°	28°	39°	51°	63°	39°

Powyższe kąty można obliczyć, jak poprzednio, ze zrównania: $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{n}{r}$.

Przy powyższem nakuwaniu bierze się także pod uwagę prędkość obrotu kamienia. Mianowicie, przy wielkiej prędkości daje się mniejszą odśrodkowość, w skutek czego i kąty krzyżowania odpowiednio się zmniejszają. Czyni się to dlatego, że działanie wyrzucające brózd nie potrzebuje być w tym razie wielkiem, z powodu znacznego natężenia siły odśrodkowej.

Powyższe nakucie prostolinijne z równoległemi brózdami ubocznemi zastosowywa się zarówno do mielenia płaskiego, jak i wysokiego, czyli kaszkowego. Przekonamy się jednakże poniżej, że dla obu tych wypadków nakucie nie może być wykonane w zupełnie jednakowy sposób.

Przy mieleniu płaskiem, przy którem kamienie są bardzo blizko siebie ustawione i ziarno zostaje odrazu całkowicie zmielone, wywiązuje się znaczna ilość ciepła, czemu można zapobiedz tylko przez zwiększenie dopływu powietrza i ułatwienie posuwania się mlewa ku obwodowi

[1]) *Wiebe*, „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 92.

zewnętrznemu, co znowu daje się osiągnąć przez przeprowadzenie większej ilości bróżd, gdyż wtedy pola, stanowiące właściwą powierzchnię mielącą, która właśnie wywiązuje największe ciepło, są mniejsze, a dopływ powietrza i wyrzucanie ku obwodowi zostają zwiększone. Że zaś kamienie są tu blizko siebie ustawione, przeto rozdrabianie ziarna następuje w dostatecznym stopniu na węższych polach.

Natomiast użycie tak znacznej ilości bróżd przy mieleniu wysokiem, czyli kaszkowem jest wadliwem. W tym razie, przy dość wielkiem oddaleniu względem siebie powierzchni mielących kamieni, żądane rozdrabianie mlewa staje się niedokładnem, gdyż niektóre ziarnka, przechodząc łatwo z jednej bróżdy do drugiej, mogą być w końcu wyrzucane na zewnątrz zupełnie nierozdrobione.

Wskutek tego w praktyce przestrzeganą jest powszechnie następująca reguła: mielenie płaskie wymaga większej ilości bróżd, aniżeli wysokie, czyli kaszkowe. I tak np. kamienie do mielenia płaskiego o średnicy 1,26—1,58 *m.* otrzymują do 50 wszystkich bróżd, zaś takież kamienie do mielenia kaszkowego—tylko do 30 bróżd (10 głównych i 20 ubocznych).

Dla uzupełnienia podajemy jeszcze poniższe zestawienie, dotyczące prostolinijnego nakuwania kamieni francuzkich przy mieleniu płaskiem.

Średnica kamienia w *m.*	Odśrodkowość w *cm.*	Ilość pól, czyli kwater	Ilość bróżd ubocznych w każdej kwaterze, jeżeli kamień	
			porowaty	pełny
0,70	6	6	2	3
0,85	6,5	7	2	3
1,00	7	8	3	4
1,15	7,5	10	3	4
1,30	8	12	3	4
1,45	9	14	3	4
1,60	10	16	4	5
1,75	11	18	4	5
1,90	12	20	4	5
2,05	13	22	4	5
2,20	15	24	4	5

b. Nowe nakuwanie kołowe.

Nakuwanie, o którem poniżej mowa, nazwane jest nowem dla odróżnienia od dawnego nakuwania kołowego, przy którem promień bróżdy równa się oddaleniu środka bróżdy od środka kamienia, a więc przy którem kąty krzyżowania bróżd zwiększają się stopniowo ku obwodowi kamienia i wszystkie bróżdy po ich przedłużeniu przechodzą przez środek kamienia.

Ponieważ przy nowem nakuwaniu kołowem kąty krzyżowania zmniejszają się stopniowo ku obwodowi, przeto promień

brózdy musi być tu większym, aniżeli oddalenie środka brózdy od środka kamienia, jak to już z poprzedniego wiemy, a zatem, takie brózdy, po ich przedłużeniu, nie przechodzą przez środek kamienia. Jako promień brózdy przyjmuje się zwykle długość znacznie większą od długości promienia kamienia, a często nawet większą od jego średnicy.

Wyznaczanie kierunku i wymiaru brózd na powierzchni kamienia odbywa się tu za pomocą szablonu, do sporządzenia którego należy wykonać przedewszystkiem odpowiedni rysunek. Uskutecznia to się mniej więcej w sposób poniżej podany, przyczem z pomiędzy różnie wybieranych wielkości promieni brózd uwzględnioną jest taka wielkość dla tego ostatniego, jaka dość często znajduje zastosowanie w praktyce.

Po narysowaniu pewnej części obwodu kamienia i oka, rozumie się w naturalnej wielkości, prowadzi się ze środka promień, przedłużając takowy na zewnątrz obwodu na $^2/_3$ części promienia kamienia, a w tak otrzymanym punkcie na zewnątrz obwodu ustawia się nóżkę cyrkla, który otwiera się najpierw tylko do samego środka kamienia, skąd powiększa się jego rozwartość aż do punktu, oddalonego o 75 *mm* od środka, i w ten sposób otrzymanym promieniem zatacza się łuk pomiędzy obwodami oka i kamienia, przedstawiający kierunek brózdy. Następnie w odległości, odpowiadającej zamierzonej szerokości brózdy, z tego samego środka, co poprzednio, zatacza się łuk spółśrodkowy.

Według tego rysunku przygotowuje się szablon, który dla wyznaczania na powierzchni kamienia wkłada się na czop deszczułki, wstawionej w oko. Poczem podzieliwszy obwód kamienia, na tyle równych części, ile ma być brózd, z każdego punktu podziału, przy użyciu powyższego szablonu, wyznacza się kierunek i wymiar brózd czerwoną, lub niebieską farbą.

Wielkość promienia brózd w przypadku powyżej podanym wynosiła, jak to widzieliśmy, $1^2/_3$ promienia kamienia z dodaniem jeszcze 75 *mm*. Skoro zaś promień oka będzie się równał $^1/_3$ promienia kamienia, to w takiem nakuciu kąty krzyżowania przy oku mają 47^0, na obwodzie — 42^0, a w oddaleniu, mniej więcej, na promień oka od obwodu kamienia tylko—37^0. Zatem kąty krzyżowania w stronę obwodu zmniejszają się powoli, lecz w bliskości tego ostatniego zaczynają się znowu cokolwiek powiększać. Zarówno przy nakuwaniu prostolinijnem, jak i w obecnym razie, brózdy uboczne mogą mieć takąż samą odśrodkowość, jak i główne, lub większą, gdy na każdem polu są one równoległe do jednej z brózd głównych.

Nowy sposób nakuwania kołowego jest dość rozpowszechniony, przeważnie przy mieleniu żyta, przyczem zwykle brózdy uboczne otrzymują taką samą odśrodkowość, jak główne. Zastosowywanie zaś takowego do mielenia przenicy nie przedstawia żadnych szczególnych korzy-

ści, samo zaś wykonanie jego jest mniej dogodnem i trudniejszem, z powodu krzywego kierunku brózd, aniżeli przy nakuwaniu prostolinijnem. Inaczej rzecz się przedstawia przy mieleniu kaszek i żubrowaniu ziarna.

W pierwszym razie potrzeba większych kątów krzyżowania, gdyż kaszka posuwa się z trudnością ku obwodowi. Z tego właśnie powodu nowe nakuwanie kołowe nadaje się lepiej, aniżeli prostolinijne, gdyż przy niem kąty krzyżowania zmniejszają się znacznie powolniej od oka ku obwodowi kamienia, a nawet w blizkości zewnętrznego obwodu powolne zwiększanie się takowych może mieć miejsce, odpowiednio do wyboru wielkości promienia i środka brózd. W drugim znowu razie, t. j. przy żubrowaniu, przy którem tylko kamienie cokolwiek z wierzchu powinny działać obłuskująco na ziarno, powolniejsze zmniejszanie się kątów krzyżowania może być z tego względu pożądanem, ażeby powiększyć ilość roboty żubrownika bez żadnego wpływu ujemnego na jakość otrzymywanego produktu.

Fig. 56 przedstawia nowe nakucie kołowe, w którem powierzchnia kamienia podzieloną jest na 12 pól, z których każde ma tylko jedną brózdę uboczną z takąż samą odśrodkowością, co i brózdy główne. Następnie promień kamienia $R = 63\ cm$; promień brózd $r = 2R + 8\ cm = 134\ cm$; oddalenie środka brózd od środka kamienia $r_1 = 2R = 126\ cm$. Kąty krzyżowania w kole I wynoszą 83°; w II — 48°; w III—41°; w IV—40°, a w V — 42°.

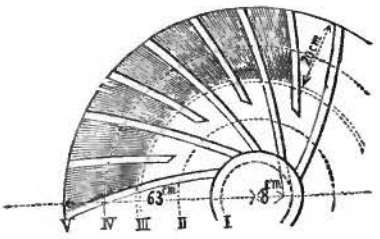


Fig. 56.

Z tego, co powyżej powiedzieliśmy, okazuje się, że do mielenia żyta i kaszek, otrzymywanych przy mieleniu płaskiem, jak również do żubrowania ziarna, daje się zastosowywać z korzyścią nowe nakuwanie kołowe, a to ze względu na większe stosunkowo kąty krzyżowania przy obwodzie, w skutek czego wyrzucanie mlewa odbywa się tu energiczniej, co właśnie w tych razach jest pożądanem.

c. Nakuwanie Evans'a.

Ten rodzaj nakuwania, podany poraz pierwszy przez amerykańskiego mechanika Olivier'a Evans'a (dla tego też najwięcej w Ameryce rozpowszechniony), daje brózdy ze zmniejszającemi się ku obwodowi kamienia kątami krzyżowania.

Sposób kreślenia krzywizny, podług której wyrabia się szablon dla późniejszego wyznaczania brózd na powierzchni kamienia, przed-

stawia fig. 57. W tym celu zakreśla się dwa spółśrodkowe koła 1 i 4, których promienie równają się $^1/_8$ i $^1/_4$ części promienia kamienia, poczem w pierścieniu, między niemi zawartym, prowadzi się jeszcze dwa koła pomocnicze 2 i 3 w równem oddaleniu względem siebie. Podzieliwszy zaś promień kamienia na 5 równych części, prowadzi się spółśrodkowe koła przez każdy punkt podziału (I—V). Z punktu V kładzie się styczną do koła 4, która przecina koło IV w punkcie α; z tego ostatniego prowadzi się znowu styczną do koła 3, przecinającą koło III w punkcie β; w taki sam sposób otrzymuje się punkty γ i δ. Powstała linja łamana ($\alpha\beta\gamma\delta$) przedstawia kierunek bróżd głównych, do których równolegle prowadzi się bróżdy uboczne. Powierzchnia kamienia na fig. 57 jest podzieloną na 12 pól, z których każde ma po 4 bróżdy uboczne. (Evans dawał zwykle 18 pól i po 3 bróżdy uboczne).

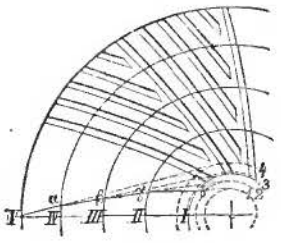


Fig. 57.

Przeciętne wielkości kątów krzyżowania w kołach I—V wynoszą: 77^0, 37^0, 32^0, 30^0, 29^0 [1]).

Jeżeli Evans nadaje swym bróżdom tak niezwykły i wyszukany kierunek, jak to poznaliśmy wyżej, to należałoby z tego wnioskować, że wywołane tym sposobem szczególne prawo stopniowego zmniejszania się kątów krzyżowania ku obwodowi jest tu wielkiej wagi. W takim razie jednak bróżdy uboczne nie powinny iść równolegle do głównych, gdyż wówczas w równych oddaleniach od środka kamienia pierwsze mają większe kąty krzyżowania, aniżeli ostatnie.

Jakkolwiek więc nakucie Evans'a nadaje się zupełnie dobrze do mielenia, to jednak niewątpliwie osiąga się to samo przy nakuwaniu prostolinijnem.

Daleko więcej konsekwentnym jest sposób nakuwania Wiebe'go, gdzie bróżdy, poczynając od oka w oddaleniu $^2/_5$ promienia kamienia, posiadają kierunek linji prostej, zmieniając go w dalszym ciągu na spiralnę logarytmiczną, przyczem bróżdy uboczne są tak przeprowadzone, że kąty krzyżowania w równych oddaleniach od środka kamienia mają jednakową wielkość dla wszystkich bróżd.

Jakkolwiek ten rodzaj nakuwania z teoretycznego punktu widzenia przedstawia nawet poważne korzyści, to jednak tylko gdzieniegdzie wyjątkowo bywa zastosowywanym, a to z powodu trudności, jakie nasuwają się w praktyce przy wykonaniu.

---

[1]) *Wiebe*, „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 96.

Do tego samego rodzaju nakucia ze zmniejszającemi się kątami krzyżowania ku obwodowi kamienia należy jeszcze n a k u w a n i e a m e r y k a ń s k i e Walker'a, stanowiące taką kombinacyę dwóch układów prostolinijnych brózd, że każda brózda główna przedstawia linję, złamaną mniej więcej na połowie promienia kamienia. W skutek tego brózdy mają przy oku wielkie kąty krzyżowania, zmniejszające się stopniowo aż do punktu ich załamania się, gdzie stają się one znowu wielkiemi, zmniejszając się stopniowo ku obwodowi kamienia.

Niektórzy utrzymują, że powyższe nakucie jest znacznie lepsze od zwyczajnego prostolinijnego; jednak twierdzenie to nie może być racyonalnem, chociażby tylko z tego względu, że przy takiem nakuciu biegun musi zrobić prawie $^1/_3$ część swego obrotu, żeby dwie odpowiednie brózdy zupełnie przesunęły się ponad sobą, co powoduje bezwarunkowo zbyt długie przebywanie mlewa pomiędzy kamieniami.

B. Brózdy ze zwiększającemi się ku obwodowi kamienia kątami krzyżowania.

a. Dawne nakuwanie kołowe (zw. holenderskiem).

Z ogólnego badania kierunku brózd wiemy, że przy nakuwaniu kołowem, jeżeli promień brózdy (r_2) równa się oddaleniu środka brózdy od środka kamienia (r_1), to wówczas kąty krzyżowania zwiększają się ku obwodowi, a wszystkie brózdy po ich przedłużeniu przechodzą naturalnie przez środek kamienia.

Tego rodzaju nakucie stanowi t. zw. d a w n e (s t a r e) n a k u w a n i e k o ł o w e (h o l e n d e r s k i e).

Sposób kreślenia krzywej koła, podług której wyrabia się szablon dla późniejszego wyznaczania brózd na powierzchni kamienia, przedstawia fig. 58.

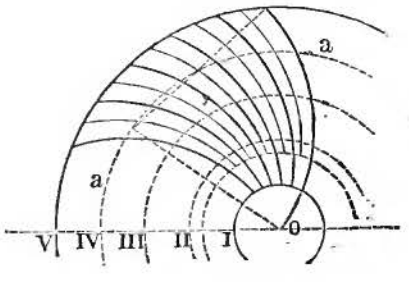


Fig. 58.

Po narysowaniu pewnej części obwodu oka i kamienia (rozumie się w naturalnej wielkości), promieniem, równającym się $^4/_5$ do $^7/_8$ promienia kamienia, zatacza się spółśrodkowe koło *a a*; poczem z jakiegokolwiek punktu tego ostatniego tym samym promieniem, co poprzednio, kreśli się łuk pomiędzy obwodem oka i kamienia, który wyznacza właśnie szukany kierunek brózdy dawnego nakuwania kołowego.

W kamieniach o średnicy 142—158 *cm.* daje się zwykle 108 brózd, z których 54 dochodzi tylko do spółśrodkowego koła o promieniu, równającym się $^1/_3$ promienia kamienia.

Wielkość kątów krzyżowania w kołach I—V wskazuje niżej załączona tabliczka [1]).

R oznacza promień kamienia.

W kole	o promieniu $r =$	kąty krzyżowania (α)	
		dla $r_1 = r_2 = {}^4/_5\ R$	dla $r_1 = r_2 = {}^7/_8\ R$
I	$^1/_5\ R$	14°	13°
II	$^2/_5\ R$	29°	26°
III	$^3/_5\ R$	41°	40°
IV	$^4/_5\ R$	60°	54°
V	R	77°	69°

Powyższe kąty krzyżowania obliczają się ze znanego zrównania: $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{2r_1}$ (p. str. 290).

b. Ulepszone dawne nakuwanie kołowe.

Poprzedni rodzaj nakuwania został ulepszony w ten sposób, że promień brózd (r_2) robi się większym od oddalenia środka brózd od środka kamienia (r_1). Tym sposobem ten rodzaj nakucia stanowi pewne przejście do znanego już nam nowego nakuwania kołowego.

Ponieważ jednak różnica powyższych wielkości (r_2 i r_1) jest tu nieznaczną, to punkt, w którym zmniejszanie się kątów krzyżowania przechodzi w zwiększenie się takowych (jak to w ogólnem badaniu kierunku brózd widzieliśmy), wypada wewnątrz oka kamienia. W skutek tego ten rodzaj nakuwania należy do tych, w których kąty krzyżowania zwiększają się ku obwodowi kamienia.

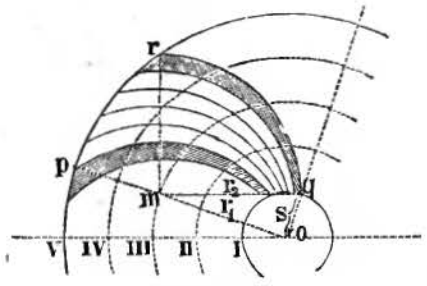


Fig. 59.

Sposoby kreślenia krzywej koła przy tego rodzaju nakuwaniu bywają różne, z których dwa następujące pomieszczamy.

Po narysowaniu pewnej części obwodu oka i kamienia (fig. 59)

[1]) *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 76.

odległość ich względem siebie, mierzoną na jakimkolwiek promieniu op, dzieli się na połowę, otrzymując w ten sposób punkt m, przez który przeprowadza się koło spółśrodkowe. Następnie do poprzedniego promienia op prowadzi się prostopadłę ze środka kamienia oq do przecięcia jej z obwodem oka.

Wreszcie promieniem mq z punktu m, jako ze środka, zatacza się łuk qr pomiędzy obwodem oka i kamienia, który przedstawia kierunek szukanej bróżdy.

Jeżeli promień oka $oq = s = {}^1/_5\ R$ (R = promień kamienia), wtedy oddalenie środka bróżdy od środka kamienia $om = r_1 = {}^3/_5\ R$.

Następnie z prostokątnego trójkąta omq możemy wyrachować promień bróżdy $mq = r_2$, a mianowicie:

$$mq^2 = oq^2 + om^2;\ \text{czyli}\ r_2{}^2 = s^2 + r_1{}^2,$$

$$\text{zkąd}\ r_2 = \sqrt{({}^1/_5\ R)^2 + ({}^3/_5\ R)^2} = \sqrt{{}^{10}/_{25}\ R^2} = 0{,}6325\ R.$$

Drugi sposób wykreślenia kierunku bróżdy różni się od powyższego jedynie tylko tem, że odległość oka od zewnętrznego obwodu na promieniu kamienia op (fig. 59) dzieli się na 3 równe części i środek dla łuku, wyznaczającego kierunek bróżdy (poprzednio oznaczony na fig. 59 lit. m), wybiera się w oddaleniu jednej powyższej części (t. j. ${}^1/_3$, lub ${}^2/_3$) od obwodu kamienia. Zresztą powtarza się to samo, co poprzednio, jak to było przedstawione na fig. 59.

W razie, gdy $s = {}^1/_5\ R$, to $r_1 = {}^1/_5\ R + {}^2/_3 \cdot {}^4/_5\ R = {}^{11}/_{15}\ R$,

a $r_2 = \sqrt{({}^1/_5\ R)^2 + ({}^{11}/_{15}\ R)^2} = \sqrt{{}^{130}/_{225}\ R^2} = 0{,}76\ R.$

Kąty krzyżowania w obydwóch razach obliczają się wówczas ze znanego zrównania: $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{r^2 + r_2{}^2 - r_1{}^2}{2r \cdot r_2}$ (p. str. 290).

Niżej załączona tabelka[1]) wskazuje wielkość kątów krzyżowania w kołach I—V w obydwóch wyżej wzmiankowanych wypadkach.

R oznacza promień kamienia.

W kole	o promieniu $r =$	kąty krzyżowania	
		dla $r_1 = {}^3/_5\ R$, a $r_2 = 0{,}6325\ R$	dla $r_1 = {}^{11}/_{15}\ R$, a $r_2 = 0{,}76\ R$
I	${}^1/_5\ R$	37°	31°
II	${}^2/_5\ R$	47°	38°
III	${}^3/_5\ R$	64°	52°
IV	${}^4/_5\ R$	84°	68°
V	R	110°	86°

[1]) *Wiebe*, „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 78.

Jak widzimy, kąty krzyżowania przy oku są tu znacznie większe, aniżeli przy poprzedniem nakuwaniu holenderskiem, co przyczynia się do lepszego wciągania ziarna między powierzchnie mielące kamieni.

Zwykle daje się tu mniejszą ilość brózd, aniżeli przy poprzednich metodach nakuwania, przyczem oddalenie jednej brózdy od drugiej na obwodzie kamienia wynosi zwykle 4—8 *cm.*

Pola (belki) pomiędzy brózdami otrzymują wązlutkie nacięcia, czyli brózdki, które w biegunie mają po większej części inny kierunek, jak w leżaku, co zostało uwidocznionem na fig. 59.

Jakkolwiek przy ulepszonem dawnem nakuwaniu kołowem, kąty krzyżowania brózd przy oku są większe, aniżeli przy holenderskiem, to jednak wciąganie ziarna pomiędzy kamienie odbywa się tu znacznie wolniej, jak przy nakuwaniu prostolinijnem.

C. Brózdy z jednakowemi kątami krzyżowania na całej ich długości.

a. Nakuwanie spiralne.

Z ogólnego badania kierunku brózd wiemy, że powyższą własność kątów krzyżowania posiada nakuwanie spiralne.

Praktyczny sposób kreślenia spiralnej logarytmicznej, podany przez Wiebe'go [1]), przedstawia fig. 60. Najpierw prowadzi się dwie linje $O\,A$ i $O\,B$ prostopadle do siebie, poczem promieniem oka $O\,1$ i kamienia $O\,A$ zatacza się koła ze środka O; podzieliwszy zaś promień kamienia $O\,A$ na tyle równych części, ile życzy się otrzymać punktów krzywej, prowadzi się przez każdy punkt podziału (*1*—*7*) koło współśrodkowe. Następnie przy $O\,B$, w punkcie *7* odkłada się połowę danego kąta krzyżowania α, na stronę zaś $C\,7$ tego ostatniego opuszcza się prostopadłą $O\,p$ ze środka O i przez punkty $1-6$ prowadzi się równoległe do powyższej linji $C\,7$, otrzymując w ten sposób na prostopadłej $O\,p$ punkty $I-VII$, przez które zakreśla się spółśrodkowe koła aż do przecięcia ich z prostą $O\,A$. Dalej z punktu A prowadzi się styczną do koła $O\,VII$, przecinającą koło współśrodkowe, idące środkiem pomiędzy punktami A i *6*, w punkcie a, z którego kładzie się znowu styczną do koła $O\,VI$; przecięcie tej ostatniej z kołem $O\,6$ daje punkt m spiralnej logarytmicznej. Następnie z punktu przecięcia b ostatniej stycznej z kołem pomiędzy punktami *5* i *6* prowadzi się znowu

[1]) „Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 81.

styczną do koła $O\,V$, przecięcie której z kołem $O\,5$ daje nowy punkt n spiralnej.

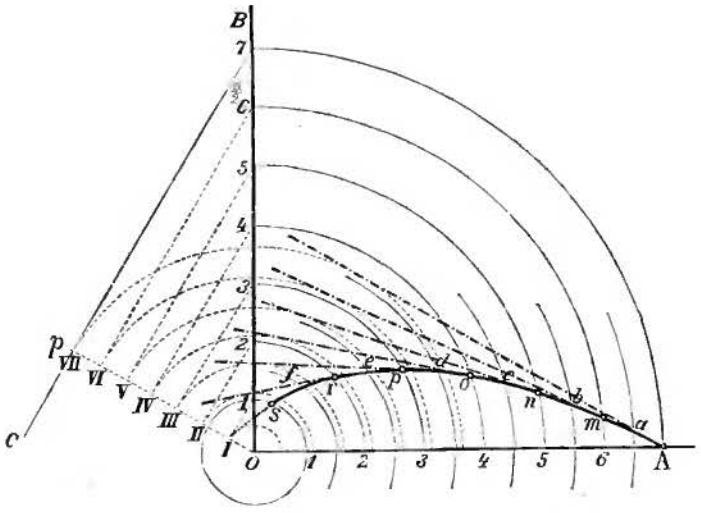


Fig. 60.

Postępując dalej w taki sam sposób, otrzymuje się dalsze punkty $o\,p\,r\,s$ szukanej spiralnej logarytmicznej, zastosowanej do wielkości promienia oka i kamienia.

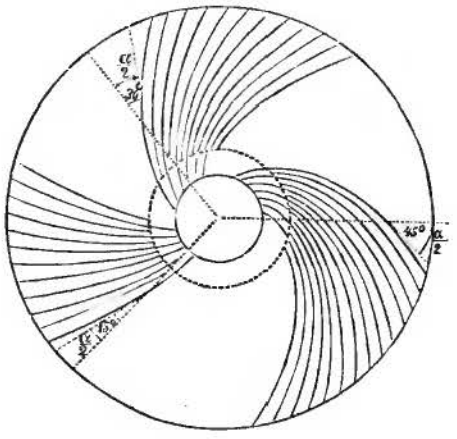


Fig. 61.

Podług otrzymanej krzywizny, przez odpowiednie połączenie z sobą powyżej znalezionych punktów, wyrabia się szablon dla późniejszego wyznaczania na powierzchni kamienia.

Rozumie się, powyższy sposób wykreślania daje tylko przybliżoną spiralnę logarytmiczną, która jednak jest dostatecznie dokładną dla praktycznego jej zastosowania.

Fig. 61 przedstawia nakucie spiralne kamienia jednocześnie dla kątów krzyżowania o 30^0, 60^0 i 90^0.

5. Metody nakuwania w zastosowaniu do złożenia dolno-biegunowego.

Przy tem wszystkiem, co dotąd zostało wypowiedzianem o posuwaniu się mlewa między powierzchniami mielącemi w złożeniu dolno-biegunowem (p. str. 278—287) nie brało się zupełnie pod uwagę działania bróżd na powierzchniach kamieni, toteż obecnie potrzeba jeszcze zająć się bliższem ich zbadaniem.

Bróżdy, nakuwane w złożeniu dolno-biegunowem, mają po części inne zadanie do spełniania, aniżeli bróżdy w złożeniu górno-biegunowem. Jakkolwiek nie ulega najmniejszej wątpliwości, że tak w jednem, jak w drugiem złożeniu, nakuwane bróżdy powinny działać rozdrabiająco na mlewo, to jednak dalsze posuwanie takowego w złożeniu dolno-biegunowem, jak to już poprzednio widzieliśmy, odbywa się prawie w dostatecznym stopniu przez samo działanie sił, wywołanych obrotem dolnej powierzchni mielenia, podczas gdy w złożeniu górno-biegunowem posuwanie się mlewa na zewnątrz kamieni musi być popierane przez bezpośredni wpływ siły wyrzucającej bróżd, zależnej od wielkości ich kąta krzyżowania i od prędkości obrotu. Ponieważ więc nakuwane bróżdy w złożeniu dolno-biegunowem niekoniecznie potrzebują działać posuwająco na mlewo, to kąty krzyżowania dla takowych mogą być tu mniejsze, jak w złożeniu górno-biegunowem; szczególniej przy oku kamienia nie wymaga się tu większych kątów krzyżowania, gdyż wciąganie mlewa między powierzchnie mielące jest tu łatwe i prędkie w skutek samego tylko działania sił, wywołanych obrotem dolnego bieguna, jak to poprzednio już dostatecznie widzieliśmy.

Co się zaś tyczy kształtu i położenia bróżd w dolnym biegunie, daje się tu tylko z całą pewnością wypowiedzieć następujące zdanie: jeżeli boczna ścianka bróżdy, skierowana podczas obrotu naprzeciwko posuwającego się mlewa, będzie znacznie spadzistą, to kąt, jaki tworzą z sobą styczne w każdym punkcie przecięcia się bróżdy z rozwijalną koła, przedstawiającą drogę, przebieganą przez cząstki mlewa na powierzchni dolnego kamienia, powinien być wszędzie większy, aniżeli kąt tarcia dla mlewa, posuwającego się po powierzchni kamienia, który podług doświadczeń *Wiebe*'go wynosi około 38^0 (str. 268). W przeciwnym bowiem razie cząstki mlewa, znajdujące

się na dnie brózdy głównej, lub ubocznej, nie mając dostatecznej siły do wydostania się na powierzchnię mielącą, będą posuwały się w samej tylko bróździe i w zupełnie nierozdrobionym stanie zostaną wyrzucane z pod kamieni, jak to fig. 62 bliżej tłomaczy.

Mianowicie, linja *a a* przedstawia tu rozwijalnę koła, jako drogę, przebieganą przez cząstkę mlewa, podczas gdy linja *b b* oznacza kierunek brózdy dolnego bieguna; kąt zaś, jaki tworzą ze sobą styczne w punkcie przecinania się obydwóch linji, został oznaczony przez α.

Wówczas siła p, z jaką cząstka mlewa dąży po swej drodze *a a*, przy zetknięciu się z boczną ścianką brózdy *b b*, skierowaną przeciw posuwającej się cząstce mlewa, rozkłada się na ciśnienie $p \sin \alpha$ w prostopadłym kierunku do ścianki brózdy i siłę styczną $p \cos \alpha$, posuwającą cząstkę mlewa w kierunku brózdy. Ponieważ zaś pewnemu zwiększeniu się kąta α odpowiada odnośne zwiększenie się powyższego ciśnienia ($p \sin \alpha$), a zmniejszanie się siły stycznej ($p \cos \alpha$) i odwrotnie, to jeżeli kąt α będzie większy, aniżeli kąt tarcia dla mlewa, posuwającego się po powierzchni kamienia, wówczas cząstka mlewa przez ciśnienie ($p \sin \alpha$) wydostawać się będzie po znacznie spadzistej ściance brózdy na

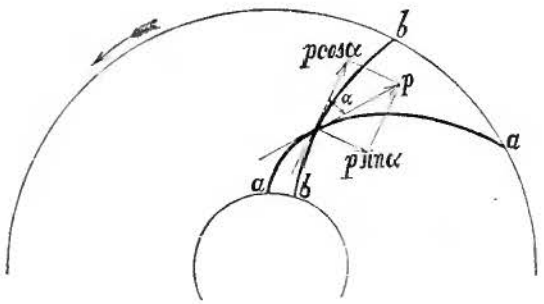


Fig. 62.

powierzchnię mielącą kamienia. Jeżeli zaś, jak to wymaga się tu koniecznie, spód brózdy tworzy tylko stopniowe, łagodne przejście do powierzchni mielącej (mniej więcej pod kątem 20^0—25^0 względem poziomu), to wówczas jest zupełnie wystarczającem, jeżeli powyższy kąt, jaki tworzą z sobą styczne w każdym punkcie przecięcia się brózdy z rozwijalną koła, będzie tylko tak wielki, jak powyższy kąt pochylenia spodu brózdy względem poziomu (t. j. od 20^0 — 25^0), o czem nietrudno przekonać się na odpowiednio naszkicowanej figurze.

Z tego widzimy, że przy nakuwaniu brózd trzeba koniecznie brać pod uwagę tę drogę, jaką cząstki mlewa przebiegają na obracającej się powierzchni dolnego bieguna. Z poprzedniego (str. 278—287) wiemy najpierw, że dla każdej prędkości obrotu można znaleść odpowiednią rozwijalnę koła, jako drogę, przebieganą przez cząstki mlewa, a następnie, że rozwijalna koła tem więcej zakrzywia się, im większą jest prędkość obrotu kamienia (fig. 45), i im mniejszym jest spółczynnik tarcia pomiędzy cząstkami mlewa i kamieniem. Tym sposobem przy małej prędkości obrotu dolnego bieguna, ponieważ rozwijalne koła są wówczas mniej zakrzywione, więc, ażeby zapobiedz posuwaniu się cząstek mlewa w samych

tylko brózdach, potrzeba tym ostatnim nadawać położenie tem więcej zbliżone do kierunku promieni kamienia, im wolniej takowy obraca się. W przeciwnym bowiem razie we wszystkich punktach utworzy się zbyt mały kąt pomiędzy brózdą, a rozwijalną koła, co, jak wiemy (str. 309), będzie sprawiać, że cząstki mlewa, znajdujące się na dnie brózdy, nie mając dostatecznej siły do wydostania się na powierzchnie miclące, będą posuwały się w samej tylko bróżdzie i w zupełnie nierozdrobionym stanie zostaną wyrzucone z pod kamieni.

O tem wszystkiem można łatwo przekonać się, przedstawiwszy sobie na rysunku w odpowiedniem położeniu względem siebie rozwijalne koła i brózdę, odpowiadające przytem danemu kierunkowi obrotu kamienia.

Następnie potrzeba jeszcze zauważyć, że nawet przy wielkiej prędkości obrotu, jeżeli tylko dolny biegun jest zaopatrzony w brózdy, to rozwijalna koła, jako droga, przebiegana przez cząstki mlewa, będzie znacznie mniej zakrzywiała się, aniżeli ta, jaką otrzyma się przy zupełnie tych samych warunkach, z tą tylko różnicą, że powierzchnia mieląca dolnego bieguna nie będzie posiadała brózd.

Tłomaczy się to w ten sposób, że ścianki brózd, udzielając cząstkom mlewa, będącym z niemi w zetknięciu, pojedyńczych impulsów, przyśpieszają ich ruch na zewnątrz, t. j. zwiększają siłę styczną, w stosunku do prędkości obrotu kamienia. Oprócz tego, jeżeli weźmie się jeszcze pod uwagę, że działanie brózd na cząstki mlewa zwiększa się także w skutek dużego oka w górnym leżaku (str. 283), co zwykle ma tu miejsce, to naturalnie, rzeczywista droga, jaką cząstki mlewa przebiegają na powierzchni dolnego bieguna, przy większej nawet prędkości jego obrotu, nie może nigdy tak silnie zakrzywiać się, jak linja *C*, przedstawiona na fig. 45, lecz zawsze będzie przyjmować kształt krzywych *B* i *A*, o mniejszem zakrzywieniu. Z tego widzimy, że pewne zwiększenie siły stycznej w działaniu swem na drogę cząstek mlewa jest zupełnie równoznacznem z powiększeniem promienia koła, z rozwinięcia którego powstaje krzywa, przedstawiająca właśnie powyższą drogę.

Gdybyśmy chcieli nadać taki kierunek brózdom dolnego bieguna, ażeby takowe w każdem miejscu z przebywaną drogą cząstek mlewa tworzyły kąty zupełnie sobie równe, o właściwie wybranej wielkości, to uskutecznienie tego nie byłoby tak łatwem zadaniem.

W rzeczywistości jednak, t. j. w praktyce, jest rzeczą małej wagi, czy krzywizna brózdy z rozwijalną koła zawiera wszędzie jednakowe kąty, czy też w pewnych miejscach są one w i ę k s z e, niż w innych, a tylko bezwarunkowo jest tu w a d l i w e m, jeżeli powyższe kąty są gdziekolwiek z a m a ł e (str. 308), szczególniej, gdy to ma miejsce na *właściwej powierzchni mielącej*, t. j. na zewnętrznym pierścieniu, około 20 cm. szerokim, gdzie zachodzi rozdrabianie mlewa.

Z tego też powodu dla d o l n e g o b i e g u n a nie powinno się nigdy zastosowywać *dawnego nakuwania kołowego* (str. 303).

Ogólnie, w *złożeniu dolno-biegunowem* tylko te *metody nakuwania* mogą być zastosowywane, gdzie b r ó z d y p o s i a d a j ą z m n i e j s z a j ą c e s i ę k u o b w o d o w i k a m i e n i a k ą t y k r z y ż o w a n i a, j a k *nakuwanie prostolinijne* (str. 293) z bardzo małą *odśrodkowością brózd i nowe nakuwanie kołowe* (str. 299). Nawet, zdaje się, że dla dolnego bieguna najodpowiedniejszem byłoby p o ł o ż e n i e b r ó z d p r o s t y c h w k i e r u n k u s a m y c h p r o m i e n i k a m i e n i a, przy zachowaniu przytem dla nich formy przekroju I, przedstawionej poprzednio na fig. 43, podczas gdy dla górnego leżaka

możnaby tu zastosować *nowe nakuwanie kołowe*, lub zwyczajne *prostolinijne*.

Ponieważ złożenia dolno-biegunowe nie cieszą się dotąd większem rozpowszechnieniem w praktyce, więc też niewiele jest znanych metod nakuwania, specyalnie zastosowanych do takowych.

Oprócz wyżej wymienionego *nakuwania prostolinijnego* z małą odśrodkowością bróżd, gdzie *bróżdy uboczne* idą równolegle do *głównych* (str. 296) i *nowego nakuwania kołowego* (str. 299), które zresztą prawie bez żadnej innej zmiany bywają tu zastosowywane, o ile wiemy, egzystuje obecnie tylko jedna *metoda nakuwania* ARNDT'A, specyalnie zastosowana do *złożenia dolno-biegunowego*; opisaną jest ona jednak niezbyt dokładnie [1]). Mianowicie, ani z załączonych figur, ani też z samego tekstu nie można poznać z całą pewnością, jaki kierunek posiadają nakuwane bróżdy, gdyż, jakkolwiek na figurach wydają się bróżdy zupełnie w prostym kierunku przeprowadzone, to jednak w jednej z późniejszych rozpraw w tym względzie ARNDT zauważa, że jego *nakuwanie* nie jest bynajmniej *prostolinijnem*, lecz *kołowem*, gdzie promień bróżd równa się średnicy kamienia.

Fig. 63 (str. 312) przedstawia właśnie powyższe nakucie ARNDT'a *dla dolnego bieguna*, przeznaczonego do *złożenia żytniego*, fig. 64 pokazuje takowe dla *złożenia pszennego*, podczas gdy fig. 65 przedstawia *nakucie górnego leżaka*, które zarówno do mielenia żyta, jak pszenicy, jest tu zupełnie jednakowe.

Litery *a* oznaczają tu *bróżdy główne*, a *b* — *bróżdy uboczne*; widzimy więc zaraz na wstępie, że *dolny biegun* otrzymuje tu inne nakucie, jak *górny leżak*.

Z poprzedniego wiemy już, że im mniejszą jest prędkość obrotu dolnego bieguna, tem mniejszem także powinno być nachylenie bróżd względem promieni kamienia, w przeciwnym bowiem razie cząstki mlewa, znajdujące się na dnie bróżdy, nie mając dostatecznej siły do wydostania się na powierzchnię mielącą, będą posuwały się w samej tylko bróżdzie i w zupełnie nierozdrobionym stanie zostaną wyrzucone z pod kamieni. Powyższemu zaś wymaganiu daje się tu należycie odpowiedzieć za pomocą przeprowadzenia tem większej ilości bróżd głównych na powierzchni mielącej, wówczas bowiem nachylenie bróżd ubocznych względem promieni kamienia staje się tem mniejszem, o czem nie trudno się przekonać.

To też ARNDT, zupełnie zgodnie z powyższym poglądem, dolne biegunny, z małą ilością obrotów, zaopatruje w większą

---

[1]) „Mühle", 1864, S. 115, 119, 123, 131. Taf. VI.

ilość brózd głównych, albo innemi słowy, daje więcej *pól*, czyli *kwater*, aniżeli przy wielkiej ilości obrotów; przy 88—92 obrotach dolnego bieguna na minutę daje on 14 brózd głównych,

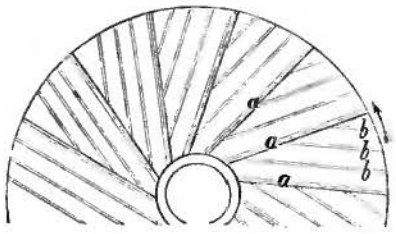


Fig. 63.

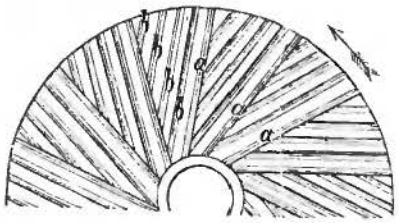


Fig. 64.

albo kwater; przy 110—115 daje 12 kwater; przy 115 zaś do 120 obrotów—10 kwater.

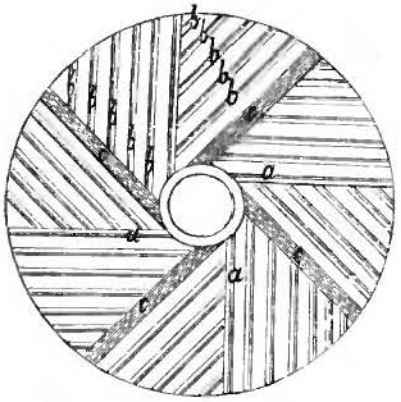


Fig. 65.

Górny leżak posiada u ARNDT'A 8 *brózd głównych*, z których 4 (c c c c fig. 65) są znacznie szersze i głębsze; szerokość ich wynosi tu

87 mm, podczas gdy największa ich głębokość równa się 18 mm, kształt zaś przekroju odpowiada prostokątnemu trójkątowi, którego przeciwprostokątnia (hypotenuza), przedstawiająca dno bródy w przekroju, posiada łagodne przejście do powierzchni mielącej w kierunku obrotu dolnego bieguna (oznaczonego strzałkami na fig. 63 i 64).

Głównem zaś zadaniem bród tych jest doprowadzanie powietrza do powierzchni mielących, przyczem także służą one w części do lepszego doprowadzania i rozmieszczania mlewa pomiędzy powierzchniami kamieni. Następnie pozostałą przestrzeń powierzchni mielącej górnego leżaka wypełniają *bródy uboczne*, równoległe do poprzednich *bród głównych* przeprowadzone, których nachylenie względem promieni kamienia jest tu, jak tego właśnie potrzeba, większem, aniżeli przy nakuciu dolnego bieguna (fig. 63 i 64).

Nakoniec fig. 66 przedstawia jeszcze kształty przekroju bród głównych *a* i ubocznych *b* w naturalnej ich wielkości; odpowiadają tu one, jak widzimy, prostokątnym trójkątom.

Następnie jest widocznem, że pionowe ścianki bród głównych są tu skierowane podczas obrotu naprzeciwko posuwającego się mlewa, skutkiem czego, jak to już było wyjaśnionem poprzednio (str. 308), cząstki mlewa, znajdujące się na dnie takiej bródy, nie mogąc wydostawać się na powierzchnię mielącą, będą posuwały się w samej tylko bróździe.

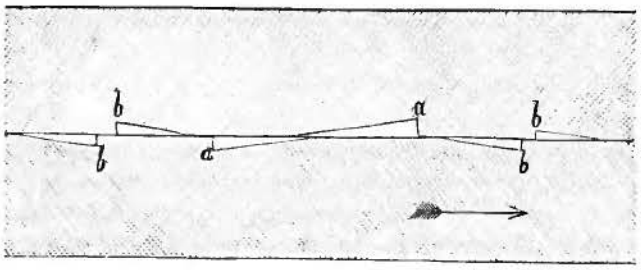


Fig. 66.

Ażeby zaś powyższe cząstki mlewa nie były wyrzucane z pod kamieni na zewnątrz w zupełnie nierozdrobionym stanie, wszystkie *bródy uboczne* każdej pojedyńczej *kwatery*, czyli *pola* są tu bezpośrednio połączone z odpowiednią powyższą *bródą główną*, jak to jest widocznem na poprzednich fig. 63—65. A zatem wszystkie cząstki mlewa, posuwające się w każdej z bród głównych, wstępują tu najpierw w bródy uboczne, zkąd wydostają się dopiero na właściwą powierzchnię mielenia.

W tym celu właśnie, t. j. żeby *brózdy uboczne* możliwie ułatwiały wydostawanie się mlewa na powierzchnię mielącą, są one najpierw mniej głębokie, a następnie ich p i o n o w e ś c i a n k i mają tu zupełnie o d w r o t n e p o ł o ż e n i e, aniżeli w brózdach głównych (fig. 66), t. j. nie są tu one skierowane naprzeciwko posuwającego się mlewa; znajdujące się w nich przeto pojedyńcze cząstki tego ostatniego muszą się tu posuwać w czasie obrotu kamienia po pochyłych spodach tych brózd, tworzących tylko stopniowe, łagodne, przejście do powierzchni mielącej.

Co się tyczy i l o ś c i b r ó z d u b o c z n y c h, to trzeba takowych dawać więcej, jeżeli k a m i e n i e na powierzchni mielącej są t w a r d e z u t k a n i e m ś c i s ł e m, aniżeli wówczas, gdy są w i ę c e j p o r o w a t e.

Wreszcie wypada jeszcze nadmienić, że brózdy *górnego leżaka* przy oku mają w p r z e k r o j u f o r m ę p r o s t o k ą t n ą, która w dalszym ciągu przyjmuje kształt t r a p e z u, a nakoniec, mniej więcej w środku długości brózdy, przechodzi w t r ó j k ą t p r o s t o k ą t n y, co pozostaje się już bez zmiany aż do zewnętrznego obwodu kamienia.

O rezultatach praktycznego zastosowania powyższej metody nakuwania Arndt'a dotąd nic zupełnie pewnego nie da się powiedzieć, gdyż zbyt mało jeszcze robiono doświadczeń, a zdania w tym względzie są dość podzielone. Tym sposobem ta metoda nakuwania, jakkolwiek z teoretycznego punktu widzenia ma wiele dobrych stron, jednak potrzebuje jeszcze stwierdzenia tego w praktyce.

6. Nakuwanie kamieni w młynie.

Rozważając kolejno *metody nakuwania kamieni młyńskich*, widzieliśmy, że trzy zasadnicze typy nakuwanych *brózd*, t. j. *proste, kołowe i spiralne*, stanowią główną podstawę wszystkich metod nakuwania.

N a k u w a n i e k a m i e n i w m ł y n i e powinno być dokonywane przedewszystkiem p r a k t y c z n i e, t. j. odpowiednio do celu, i musi być zarazem łatwem do uskutecznienia.

W tym względzie najpierwsze bezwarunkowo miejsce należy się *nakuwaniu prostolinijnemu*. Daje się ono należycie zastosowywać do rozmaitych warunków mielenia, biorąc większą, lub mniejszą ilość brózd, przy odpowiednim wyborze ich odśrodkowości, a wykonanie jego jest n a j p r o s t s z e m. Przytem w samym młynie n a j ł a t w i e j i n a j d ł u ż e j utrzymać je można w s t a n i e p r a w i d ł o w y m. Każde *nakucie krzywolinijne*, chociażby najlepiej spełniające

swe zadanie, pomijając już większą trudność jego wykonania (głównie ze względu na wypryskiwanie bróżd pod oskardem), przedstawia tę słabą stronę, że nie daje się łatwo utrzymać w dobrym stanie przez czas dłuższy. Do zastosowania praktycznego nadaje się stosunkowo najlepiej *nakuwanie kołowe*, które w niektórych razach jest nawet pożądanem ze względu na większe kąty krzyżowania przy obwodzie (np. przy *mieleniu kaszek* i *żubrowaniu ziarna*), jednakże takie nakucie nie dla wszystkich gatunków kamieni jest właściwe.

Ze względu na jakość produktu mielenia jest nadzwyczaj wielkiej wagi możliwie doskonałe nakuwanie, poprzedzane dokładnem wyrównywaniem powierzchni kamieni. Czynność tę, wymagającą wielkiej wprawy i zręczności, nabywanej zaledwie dłuższą praktyką, uskutecznia się dotąd po większej części ręcznie, za pomocą oskardów.

Jak wiemy, środkowa część kamienia, zw. *sercem*, mająca na celu doprowadzanie ziarna między powierzchnie miełące, powinna być wyrównaną i zarazem stopniowo zagłębioną w stronę *oka*, ażeby posuwanie ziarna odbywało się możliwie jednostajnie, co już poprzednio dostatecznie było wyjaśnionem.

Następny zaś pierścień na powierzchni mielenia, zw. *międzykolem*, winien być również wyrównanym należycie na polach pomiędzy brózdami, otrzymując przytem z tego samego powodu, co poprzednio, stopniową wklęsłość w stronę *oka*, poczynając od właściwej powierzchni mielenia, a zlewając się w dalszym ciągu z powyższem zagłębieniem serca. To wyrównywanie pól międzykola jest szczególnie ważnem przy mieleniu płaskiem, gdzie na powyższym pierścieniu powinno już rozpoczynać się rozdrabianie ziarna. Brózdy i wygładzone pola powierzchni miełących muszą działać wspólnie drobiąco na ziarno w taki sposób, ażeby mogło mieć miejsce stopniowe wydzielanie jądra mącznego bez zbytniego rozdrobienia zewnętrznej łuski.

Gdyby zaś powierzchnie pól międzykola były zbyt ostre i chropowate, wówczas zdzierałyby z ziarna drobniutkie cząstki łuski, które nie dałyby się później wydzielić z mąki.

Wreszcie ostatni zewnętrzny pierścień, stanowiący *właściwą powierzchnię miełącą*, gdzie ostateczne rozdrabianie ma miejsce, otrzymuje na polach pomiędzy brózdami regularne wąziutkie nacięcia, zwane *brózdkami*. Sprawiają one, że przy *mieleniu płaskiem*, gdzie kamienie są blizko siebie ustawione, otrzymuje się możliwie mało *kaszek* i *miałów*; natomiast przy *mieleniu wysokiem* (*kaszkowem*), gdzie kamienie są dalej od siebie oddalone, osiąga się dobry, jednolity *produkt mielenia*, jak *śrut*, *kaszkę* i t. p.

Skoro obydwa kamienie w złożeniu w powyższy sposób i z należytą starannością zostały nakute, wówczas przed samem rozpoczęciem mielenia leżak posypuje się mąką, lub otrębami, ażeby na całej powierzchni kamieni odrazu zaczynała się praca.

Nakute powierzchnie kamieni w skutek mielenia powoli stępiają się i po pewnym czasie potrzebują odświeżenia nakucia.

Stępienie nakucia powierzchni mielących podczas samego procesu mielenia łatwem jest do poznania, ponieważ wówczas produkt mielenia, wychodzący z pod kamieni, staje się grubszym. Ażeby go otrzymać odpowiednio drobniejszym, potrzeba kamienie więcej zbliżyć do siebie, co w następstwie sprawia znowu, że produkt mielenia, ściskany między palcami, wydaje się miękkim i tłustym, przyczem cząstki otrąb są wówczas gładkie i grube, a po wydzieleniu zaś z mąki widzi się na nich pewien połysk. Czasem to samo ma miejsce, pomimo tego, że kamienie są ostre, mianowicie wtedy, gdy zboże jest wilgotne i miękkie, co jednak doświadczona ręka potrafi dostatecznie odróżnić.

Czynność odświeżania nakucia kamieni w młynie odbywa się w niżej podany sposób.

Wierzchni kamień wyjęty ze złożenia za pomocą jednego z poniżej opisanych przyrządów, umieszcza się na właściwem miejscu, powierzchnią nakutą do góry. Następnie, po gruntownem oczyszczeniu szczotką powierzchni mielących obydwóch kamieni, przystępuje się do zafarbowania pól pomiędzy brózdami na właściwej powierzchni mielącej, ażeby uwidocznić dawne przytarte nacięcia. Uskutecznia się to za pomocą jednego z *prawideł*, znanych już nam z opisu wyrównywania powierzchni kamieni (str. 259 i 260, fig. 33 i 35).

Przy odświeżaniu cokolwiek już przytartych nacięć, dostatecznie uwidocznionych w powyższy sposób, trzeba starać się, żeby uderzenia ostrego oskardu padały w te same miejsca, jakie zajmowały dawne brózdki, uwzględniając zarazem przez mniej, lub więcej silne uderzenia odnośnie większe, lub twardsze części kamienia. Przy takiem jaknajstaranniejszem odświeżaniu dawnych nacięć na właściwych powierzchniach mielących, wymagającem ogromnej wprawy ręki, daje się utrzymywać kamień przez cały czas jego używania w doskonałym stanie nakucia.

Następnie do wyznaczania farbą nierówności na powierzchni *serca* i *międzykola*, powstałych z biegiem czasu skutkiem mielenia, używa się podobnych *prawideł*, co poprzednio, z tą jednak różnicą, że, do tego celu, długość ich nie powinna przekraczać szerokości serca i międzykola, na promieniu kamienia mierzonej (str. 259—261, fig. 33, 35 i 36). Miejsca wystające, które zostają zafarbowane przy posuwaniu odnośnem prawidłem po powierzchni serca i międzykola, będącej cokolwiek

pochylą w stronę oka, wyrównywa się dokładnie właściwemi uderzeniami oskarda.

W obydwóch razach, t. j. przy odświeżaniu dawnych bróżdek na właściwej powierzchni mielącej i przy wyrównywaniu serca i międzykola, używa się oskarda z szerokiem ostrzem (str. 258, fig. 25).

Przy nakuwaniu kamieni trzeba zwracać baczną uwagę na dostateczną ostrość oskarda, który po pewnem nieznacznem stępieniu należy zaraz zaostrzać na podręcznym kawałku suchego toczaka, podczas gdy znaczniej stępiony oskard ostrzy się na mokrym kamieniu.

Skutkiem używania i ciągłego ostrzenia oskard po pewnym czasie odhartowywa się, co powoduje zbyt prędkie i znaczne spłaszczanie się ostrza podczas uderzeń o kamień. Wówczas, po nadaniu oskardowi właściwego kształtu w kuźni, potrzeba go nanowo zahartować w znany nam już z poprzedniego sposób (str. 258).

Ażeby otrzymywać ciągle jednakowo dobry produkt mielenia, trzeba powtarzać dość często powyższe odświeżanie nakucia. Nigdy zaś nie powinno się ociągać z niem aż do zupełnego zniknięcia bróżdek na właściwej powierzchni mielenia, wówczas bowiem, prócz gorszego procesu mielenia, potrzeba później bez porównania więcej czasu i trudu na wytworzenie nowych nacięć. Przy mieleniu suchej i czystej pszenicy powinno się to uskuteczniać przynajmniej raz na tydzień, przy mieleniu zaś żyta i mokrej pszenicy — do dwóch razy na tydzień. Wielką plagę stanowi tu dziki czosnek, znajdujący się dość często w pszenicy, po zmieleniu którego, lepka, kleista jego masa osadza się na powierzchniach kamieni, zatykając wszystkie pory i bróżdki na właściwej powierzchni mielącej. Następnie twardnieje ona skutkiem rozgrzanego stanu kamieni podczas mielenia, tworząc tym sposobem prawdziwie szklistą powłokę, która zaledwie daje się usunąć za pomocą mycia ciepłą wodą. Do tego potrzeba najpierw zmoczyć wodą całą powierzchnię kamienia, pozwolić jej wsiąknąć cokolwiek, poczem szorować kamień twardą szczotką (najlepiej ryżową) dotąd, dopóki nie będzie zupełnie czystym, wreszcie spłukać go jeszcze czystą wodą i następnie zebrać tę ostatnią za pomocą gąbki do zupełnej suchości. Wówczas dopiero można przystąpić do właściwego odświeżenia nakucia.

W niektórych miejscowościach Ameryki dziki czosnek znajduje się w pszenicy w tak wielkiej ilości, że oczyszczanie kamieni trzeba powtarzać codziennie, a nawet czasem dwa razy na dzień.

U nas, najczęściej spotyka się dziki czosnek w pszenicy z okolic Hrubieszowskich, Ukrainy i południowej Rossyi.

Ponowne pogłębianie *bróżd głównych* i *ubocznych*, jak również *wklęsłości serca* i *międzykola*, odbywa się w większych od

siebie odstępach czasu, w miarę szybkości zużywania się kamieni. Gdy mielona pszenica bywa zwykle suchą, to uskutecznia się to gruntownie tylko raz na rok; przy mieleniu zaś żyta, lub mokrej pszenicy — dwa razy do roku.

Przy pogłębianiu brózd głównych i ubocznych wyznacza się takowe, dla pewniejszego nakuwania, farbą, przy użyciu do tego szablonu, odpowiednio do kształtu brózd wyrobionego. Zagłębienie zaś serca i międzykola sprawdza się za pomocą prawidła, przedstawionego poprzednio na fig. 36 (str. 261) ścinając przytem dotąd miejsca zafarbowane, dopóki wymagane zagłębienie nie zostanie wyrobionem w należyty sposób.

7. Żórawie (windy) i wózki do unoszenia kamieni w młynie.

Dla odświeżania nakucia unosi się wierzchni kamień ze złożenia, odwraca powierzchnią mielącą do góry i umieszcza na właściwem miejscu. W każdym, lepiej urządzonym, młynie używa się w tym celu *żórawia (windy) do podnoszenia kamieni*, za pomocą którego jeden człowiek bez wielkiego wysiłku może unieść i napowrót założyć wierzchni kamień w złożeniu.

Najprostsze, praktyczne i tanie urządzenie takiego *żórawia* przedstawia fig. 67. Widzimy tu stojący wał drewniany *a*, zaopatrzony czopami żelaznemi, lub z twardego drzewa *bb*, spoczywającemi w panewkach *cc*.

Ramię drewniane *d*, poziomo w wale osadzone, podparte jest wsporą drewnianą *e*, z góry zaś bywa jeszcze czasem podtrzymywane sztabą żelazną *f*, wziętą na śruby. Rzeczone ramię *d*, w końcu wystającym, posiada wycięcie, przez które przechodzi śruba żelazna *g* z zawieszonym na niej pałąkiem *h*, mającym na końcach okrągłe otwory, przez które wkładają się czopy *ii*, zahaczające kamień po włożeniu ich w odpowiednie, w tym celu sporządzone dziury, o których przy wyrobie kamieni było wspomnianem (str. 255). Ponad ramieniem *d*, na śrubie *g*, osadzoną jest mutra *k* z ramionami *ll*, ułatwiającemi obrót takowej, spoczywająca na podstawce bronzowej, lub mosiężnej *m*.

Chcąc unieść wierzchni kamień, dosyć jest zrobić taki obrót wału *a*, ażeby środek śruby *g* przypadł mniej więcej ponad środkiem kamienia; następnie trzeba opuścić śrubę tak nizko, żeby czopy *ii* mogły uchwycić kamień. Wówczas przy właściwym obrocie mutry *k* za pomocą ramion *ll* unosi się śrubę *g* razem z zawieszonym na czopach *ii* kamieniem do takiej wysokości, ażeby uczynić możliwem obrócenie

kamienia pod pałąkiem stroną nakutą do góry. Poczem opuszcza się kamień na drewniane klocki, lub umieszcza na nizkim wózku, na którym przewozi go się na miejsce, przeznaczone do nakuwania.

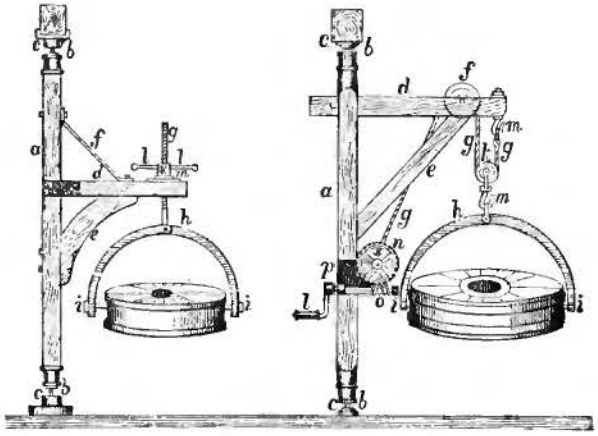


Fig. 67. Fig. 68.

Podobny do poprzedniego żóraw drewniany z okuciem żelaznem przedstawia fig. 68, gdzie odnośne części składowe zostały oznaczone temi samemi literami, co poprzednio. Różnica obydwóch konstrukcyj polega na sposobie unoszenia kamieni. Zamiast poprzedniej śruby (*g*) użyto tu l i n k ę *g*, która, będąc w jednym końcu zawieszoną na haku *m*, umocowanym w r a m i e n i u *d*, następnie przebiegając po r o l c e *k* z h a k i e m *m*, do zawieszania p a ł ą k a służącym, dalej po r o l c e *f*, wspartej na r a m i e n i u *d*, a wreszcie, będąc nawiniętą drugim swym końcem na b ę b e n z osadzonym na nim t r y b e m *n*, przy odpowiednim obrocie k o r b k i *l*, za pośrednictwem ś r u b y b e z k o ń c a *o*, unosi, lub opuszcza zawieszony na pałąku kamień na żądaną wysokość.

W ostatnich czasach używa się dość często żelaznych konstrukcyj żórawi, które, wymagając mniejszych wymiarów, jak poprzednie konstrukcye z drzewa, nie są bynajmniej cięższe od tych ostatnich, a jeden robotnik może taki żóraw żelazny z łatwością wyjmować z jednego miejsca, przenosić i ustawiać tam, gdzie tego zachodzi potrzeba.

Żóraw ż e l a z n y, poruszany za pomocą k o r b y *o* i dwóch k ó ł s t o ż k o w y c h *n* i *l*, przedstawia fig. 69 (str. 320), a poruszany za pomocą m u t r y *k* z r a m i o n a m i *l l* przedstawia fig. 70. Reszta części składowych obydwóch konstrukcyj, oznaczonych temi samemi literami, co w poprzednich konstrukcyach drewnianych (fig. 67 i 68), tłomaczy się dostatecznie z samych figur.

Każdy z powyższych żórawi daje się w ten sposób ustawić, żeby, nie przenosząc go z jednego miejsca na drugie, mógł służyć do podnoszenia wierzchnich kamieni, co najmniej, z dwóch złożeń. Również dla większej ilości złożeń potrzebnym jest jeden tylko żóraw, jeżeli dla każdej pary złożeń zostaną urządzone odpowiednie p a n e w k i *c c* (fig. 67—70) w podłodze i pułapie, w które według potrzeby zakłada się ten sam żóraw.

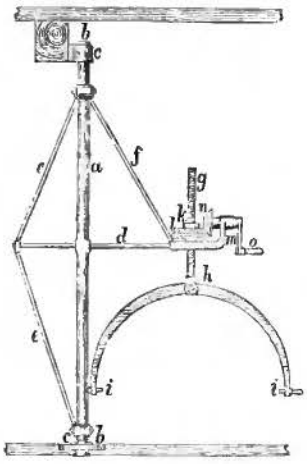


Fig. 69.

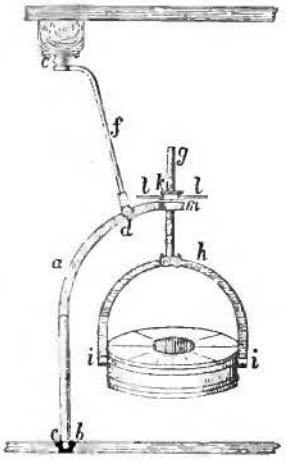


Fig. 70.

Zamiast powyższych *żórawi* używa się także p r z y r z ą d u d o p o d n o s z e n i a k a m i e n i, w p o ł ą c z e n i u z w ó z k i e m, ażeby uniesiony kamień ze złożenia można było zarazem odwozić na dalszą odległość, t. j. do miejsca, przeznaczonego na nakuwanie.

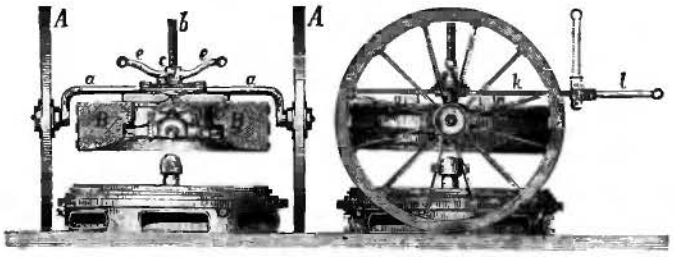


Fig. 71.

Taki *wózek do podnoszenia i przewożenia kamieni* przedstawia fig. 71 w częściowym przekroju i w widoku bocznym.

Oś *a* dwukołowego wózka *A A* jest odpowiednio wygięta i o tyle w środku wzmocniona, ile potrzeba na wytworzenie otworu, przez który śruba *b* swobodnie przechodzi. Mutra *c*, spoczywająca na podstawce *d*, jest wprawioną w ruch za pomocą złączonego z nią drążka dwuramiennego *e e*. Na dolnym końcu śruby *b*, są umocowane widełki *i*, któremi obejmuje się paprzycę *h*, osadzoną w wierzchnim kamieniu *B*. Obracając mutrę *c* w odpowiednią stronę za pomocą ramion *e e*, paprzyca *h*, razem z zawieszonym na niej kamieniem młyńskim *B*, podnosi się do żądanej wysokości, poczem wózek *A A* z kamieniem odwozi się na miejsce, przeznaczone na nakuwanie. Następnie za pomocą rączki *l*, zmocowanej z dwoma poziomemi tragarzami żelaznemi *k k*, na osi wózka *a* odwraca się kamień powierzchnią mielącą do góry. Wreszcie przestawiona rączka *l* do pionowego położenia (o 90°) służy za nóżkę podpierającą, przyczem kamień układa się wówczas na beleczkach *g g*, położonych na tragarzach *k k*. Jeden taki wózek na 10 złożeń jest zupełnie wystarczającym.

8. Maszyny do nakuwania kamieni.

Nakuwanie kamieni, a osobliwie wytwarzanie na właściwej powierzchni mielącej wąziutkich nacięć, zw. *brózdkami*, należy do czynności zmudnych, zabierających wiele czasu i wymagających nadzwyczaj wprawnej ręki. Toteż ręczne nakuwanie kamieni jest bardzo kosztownem, nietylko z powodu opłacania robotnika i zużywania się narzędzi, lecz także w skutek znacznej straty czasu, gdyż złożenia podówczas są bezczynne. Dlatego już oddawna starano się budować *maszyny do nakuwania kamieni* któreby ułatwiały i skracały powyższą czynność.

Wszystkie maszyny do nakuwania kamieni dają się podzielić na dwie grupy. Do pierwszej zaliczają się konstrukcye dawniejsze, w których narzędzie nakuwające stanowi zupełnie taki sam oskard, jak przy nakuwaniu ręcznem; do drugiej zaś grupy należą wszystkie konstrukcye nowsze, w których miejsce oskardu zajmuje szybko obracający się kawałek dyamentu.

A. Maszyny oskardowe.

Do tego rodzaju należą maszyny: Dard'a z Troyes[1]), Touaillon'a[2]), Walker'a[3]), Harris'a (nosząca nazwę: „Harris Common

[1]) *Wiebe* „Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 68, wzięte z *Armengaud* „Publication industrielle".

[2]) „Zeitschrift des niederöstr. Gewerbevereins", 1863, S. 594.

[3]) „*Dingler*'s polyt. Journal", Bd. 192, S. 186.

Sense Millstone dresser"), HEINRICH'a[1]), MORISSEAU[2]), NASMYTH'a[3]), CHISHOLM'a i t. p.

1. Maszynę DARD'a z Troyes przedstawiają fig. 1—3 na tabl. I.

Widzimy tu żelazną ramę *A*, wzdłuż której są umocowane dwa okrągłe wałki *B B* z kutego żelaza, po których z łatwością przesuwają się mosiężne sanki *C* z odlanemi panewkami *a a*. Po umieszczeniu w łożyskach tych ostatnich wrzeciona *D*, przyśrubowywa się pokrywki panewek *b b*. Gładki koniec wrzeciona, zaopatrzony w podłużny występ pryzmatyczny na obwodzie, może swobodnie przesuwać się w swem łożysku, posiadającem odpowiednie wgłębienie pryzmatyczne w kierunku swej osi, nie mogąc jednak obracać się. Natomiast drugi nagwintowany koniec wrzeciona mieści się w łożysku *c*, spełniającem zadanie mutry, która przytem jest tak wyrobioną, że posiadając swobodny obrót w panewce, nie może przesuwać się w kierunku osi wrzeciona, co widocznem jest na fig. 2.

Na mutrze *c* osadza się kółko *d*, posiadające odnośnie do wymaganego oddalenia następujących po sobie nacięć odpowiednią ilość rączek, zachodzących na klamkę *e*. Zwykle posiada się kilka takich kółek z 6—10 rączkami, ażeby z pomocą takowych możebnem było wyznaczanie od $^1/_6$ do $^1/_{10}$ obrotu mutry *c*. Tym sposobem wrzeciono daje się posuwać w kierunku swej osi o $^1/_6$ do $^1/_{10}$ wysokości kroku śruby. Jednocześnie z wrzecionem posuwa się helża mosiężna *k*, mogąca swobodnie obracać się na niem, jak to dostatecznie tłomaczy fig. 2.

Na helży *k* osadzoną jest rączka oskarda *E*, na jednym końcu której znajduje się krąg *f*, służący do naciskania ręką robotnika podczas uderzeń oskarda, drugi zaś koniec rączki *E* posiada kształt widełek, mieszczących w sobie kleszcze *g* (w kształcie obrączki, rozciętej w jednem miejscu, ażeby mogła być mniej, lub więcej ściskaną).

W kleszcze *g* wkłada się oskard *G*, ściskany mimośrodem *H* za pomocą rączki *I*. Z kleszczami *g* zmocowanem jest jeszcze jedno ramię *h* w kształcie pałąka, przechodzące przez

---

[1]) „*Dingler*'s polyt. Journal", Bd. 150, S. 193; „Polyt. Centralblatt", 1858, S. 1129.

[2]) „*Dingler*'s polyt. Journal", Bd. 164, S. 265; „Polyt. Centralblatt", 1862, S. 442.

[3]) „*Dingler*'s polyt. Journal", Bd. 164, S. 27; „Polyt. Centralblatt", 1862, S. 506.

odpowiednio wycięty otwór w rączce *E*, które służy do nastawiania oskarda pod takim kątem, ażeby, podczas nakuwania, takowy całem swem ostrzem uderzał o powierzchnię kamienia. Odpowiednio nastawione ramię *h* umocowywa się za pomocą śrubki *i*.

Przy nakuwaniu kamienia, robotnik prawą ręką naciska krąg *f*, podnosząc tym sposobem drugi koniec rączki *E*, mieszczącej w sobie oskard, poczem pozwala ostatniemu swobodnie spadać na nakuwaną powierzchnię kamienia; lewą zaś ręką, spoczywającą na sankach *C*, posuwa takowe po każdem uderzeniu na wałkach *B B* w kierunku nakuwanej brózdki. Dla nakucia nowej brózdki, idącej równolegle do poprzedniej, cofa się sanki *C* do pierwotnego miejsca, z którego zaczęło się nakuwać, poczem z pomocą klamki *e* obraca się we właściwym kierunku kółko *d* o jedną rączkę dalej razem z mutrą *c*, w skutek czego wrzeciono *D* przesuwa się w odpowiednią stronę w kierunku swej osi (razem z helżą *k* i rączką oskarda *E*), o taką część wysokości skoku śruby, jaka odpowiada ilości rączek w założonem kółku *d*, sprowadzając zarazem odnośne przesunięcie ostrza oskarda w prostopadłym kierunku do poprzedniego, odpowiednio do żądanego oddalenia następujących po sobie brózdek.

2. Maszynę Touaillon'a, w zasadzie niewiele różniącą się od poprzedniej, przedstawia fig. 4 na tablicy I w widoku bocznym.

Żelazna płyta *S*, spoczywająca na powierzchni kamienia, posiada na końcach łożyska, mieszczące w sobie stały wałek *M*, po którym przesuwają się sanki *P*, wsparte w drugim swym końcu na rolce *R*, chodzącej w gładkiem wyżłobieniu płyty *S*. W dwóch panewkach *I I* sanek *P* mieści się zupełnie takie same, jak poprzednio, wrzeciono *E*, idące w prostopadłym kierunku do wałka *M*. Przedni, nagwintowany koniec wrzeciona spoczywa w mutrze, mogącej obracać się w łożysku panewki *I* za pomocą kółka *F* z ramionami, przyczem wielkość obrotu pokazuje wskazówka *G*. Drugi gładki koniec wrzeciona z podłużnym występem pryzmatycznym na obwodzie posuwa się przy obrocie mutry w odpowiedniem wyżłobieniu łożyska panewki *I* w kierunku swej osi, tamując zarazem obrót wrzeciona. Tym sposobem, przy obrocie kółka *F*, wrzeciono posuwa się tylko w kierunku swej osi. Następnie wrzeciono *E* na samym końcu posiada wygięcie w kształcie korby, zakończone czopem *D*, na który włożoną jest helża *C*, mogąca się swobodnie obracać na nim. W otwór helży *C* wkłada się rączka oskarda *B*, którą można przesuwać i umocowywać w danem położeniu za pomocą śrubki *L*.

Wreszcie na końcu rączki *B* umocowywa się oskard *A*; przy nakuwaniu, robotnik naciska prawą ręką krótszy koniec rączki *B*,

podnosząc tym sposobem oskard, poczem pozwala ostatniemu swobodnie spadać na nakuwaną powierzchnię kamienia; lewą zaś ręką, spoczywającą na sankach *P*, posuwa takowe po każdem uderzeniu na wałku *M*, w kierunku nakuwanej brózdki.

Dla nakucia nowej brózdki, idącej równolegle do poprzedniej, obraca się mutrę w łożysku panewki *I* za pomocą kółka *F* o tyle, żeby następne ramię ostatniego znalazło się naprzeciwko wskazówki *G*, w skutek czego wrzeciono *E*, odpowiednio do wielkości wykonanego obrotu, posunie się w kierunku osi razem z helżą *C* i rączką oskarda *B*. Jak i przy poprzedniej maszynie, posiada się zwykle kilka kółek *F* z rozmaitą ilością ramion, a przy właściwem zastosowaniu takowych osiąga się żądane przesuwanie ostrza oskarda, odpowiednio do wymaganego oddalenia następujących po sobie brózdek.

Tak ta ostatnia, jak również poprzednia maszyna, służą do nakuwania prostolinijnego. Przy nakuwaniu, trzeba ją tak ustawić na kamieniu, żeby wałek *M* był równoległym do brózdy głównej. Następnie odpowiedniemi, po sobie następującemi, przesunięciami oskarda w kierunku brózdy i prostopadle do takowej daje się nakuć znaczną powierzchnię kamienia, zanim stanie się niezbędnem przestawienie całej maszyny. Powyższe dotyczy naturalnie nakuwania prostolinijnego z równoległemi brózdami ubocznemi. Te maszyny nadają się najlepiej do nakuwania brózdek na właściwej powierzchni mielącej; do ponownego zaś pogłębiania brózd głównych i ubocznych są mniej dobre, podczas gdy do nakucia zupełnie nowych brózd głównych i ubocznych są zupełnie nieprzydatne.

Ponieważ kamień nie bywa nigdy zupełnie jednostajnie twardy, to przy użyciu powyższych maszyn potrzebnym jest wprawny nakuwacz, ażeby mniej, lub więcej silnemi uderzeniami oskarda uwzględniał odnośne twardsze i miększe miejsca kamienia, gdyż stanowi to niezbędny warunek dobrego nakuwania.

Poprzestając na opisie powyższych dwóch maszyn do nakuwania kamieni, wypada ogólnie zaznaczyć, że wszystkie maszyny oskardowe, t. j. takie, w których narzędzie nakuwające stanowi oskard stalowy, przedstawiają pewne korzyści w porównaniu do ręcznej roboty, osobliwie przy nakuwaniu brózdek na właściwej powierzchni mielenia. Do odświeżania jednak i pogłębiania brózd głównych i ubocznych, jak również do wyrównywania powierzchni serca i międzykola, są albo zupełnie nieprzydatne, albo działają bardzo miernie. To ostatnie, w połączeniu z ogólną niechęcią robotników do wszelkich nowości, spowodowało zbyt małe rozpowszechnienie się powyższych maszyn w praktyce.

Maszyna Touaillon'a [1]) cieszy się jeszcze stosunkowo największem powodzeniem.

B. Maszyny dyamentowe [2]).

Do tego rodzaju zaliczają się maszyny: Millot'a [3]), Golay'a [4]), Adler'a et Rivenc'a, Fossey'a [5]), Puhlmann'a, Müller'a z Kraazegg [6]), Braci Rose z Poissy i innych.

1. Maszynę A. Millot'a z Zürich'u przedstawiają fig. 5—16 na tablicy I. Słup *A*, posiadający u góry wystające ramię A^1, za pośrednictwem pierścienia, zlanego z widełkami dolnemi A^2 A^2, zmocowywa się śrubami z drugim pierścieniem *B*, z którego wychodzą trzy łapy *C*, C^1, C^2, tworzące podstawę dla całej maszyny (fig. 5—7). Pierścień *B* jest osadzony na cylindrze *D* (fig. 8), około którego obraca się całą maszynę. Podczas obrotu podstawki okrągłe Z Z^1, zmocowane z łapami C^1 i C^2, jak również spodnia powierzchnia kątownika *H*, złączonego z łapą *C* (fig. 5—7), przesuwają się po chropowatej powierzchni kamienia, przyczem, odpowiednio do natrafianych więcej, lub mniej wystających miejsc na powierzchni kamienia, cała maszyna posiada dążność pochylenia się w odnośną stronę. Ażeby to ostatnie uczynić możebnem, cylinder *D* zostaje tu zawieszony na dwóch prostopadłych względem siebie osiach w jednej płaszczyźnie. Mianowicie przez dwa uszka (fig. 5), odlane u spodu cylindra *D*, przechodzą ośki *nn* z nagwintowanemi końcami, wśrubowywanemi w pierścień *E*, który znowu z kolei wisi na oskach *ee* (fig. 8), przechodzących w kierunku prostopadłym do poprzednich. Wreszcie ośki *ee* wśrubowane są w pierścień F^1, nałożony na cylinder *F*, który umocowywa się współśrodkowo w oku kamienia. Tym sposobem cylinder *D*, mogąc jednocześnie obracać się około dwóch prostopadłych względem siebie i w jednej płaszczyźnie leżących osi (*n n* i *e e*), posiada moż-

---

[1]) Na wystawie paryzkiej w 1878 roku cena tej maszyny z firmy „*C. H. Touaillon fils et C-ie*, Paris, boulevard de Sébastopol, 72", wynosiła 300 fr.

[2]) Pierwszą maszynę tej grupy patentował amerykanin *Gilmor*, w 1863 r. Opis w *Armengaud* „Publication industrielle", 1878, vol 24, p. 221.

[3]) *Armengaud* „Publication industrielle", 1879, vol. 25, p. 444.

[4]) „Mittheil. des Gewerbevereins für Hannover", 1869, S. 3; „*Dingler*'s polyt. Journal", Bd. 192, S. 449; *Anton* „Encyclopädie für Müller", S 470; *Armengaud* „Publication industrielle", 1879, vol. 25, p. 438.

[5]) *Armengaud* „Publication industrielle", 1878, vol. 24, p. 328.

[6]) „Die Mühle", Leipzig, 1877, S. 75.

ność nieznacznego pochylania się razem z całą maszyną na wszystkie strony.

Z górną częścią kątownika *H* zmocowane są szyny *G*, po których przesuwają się sanki *I* (fig. 5—7), mieszczące w sobie oś z dyamentem. Ruch obrotowy na tę ostatnią, jak i resztę obracanych części maszyny, przenosi się za pośrednictwem koła popędowego *c*, osadzonego luźno na pionowem wrzecionie *a*, które przechodzi wewnątrz próżnego słupa *A*.

Koło popędowe *c* otrzymuje obrót za pomocą sznura, idącego od popędu młynowego. Poniżej zaś koła *c*, na wrzecionie *a*, osadzonem jest stale koło *M*, w stożkowe wgłębienie piasty którego wchodzi stożek *d*, stanowiący zakończenie piasty poprzedniego koła *c*. Wkręcając na nagwintowany górny koniec wrzeciona *a* mutrę *b* (fig. 5—6), powyższy stożek *d*, daje się tak silnie wcisnąć w stożkowe wgłębienie piasty koła *M*, ażeby przez tarcie, wywołane na zaciśniętych powierzchniach stożkowych, ruch obrotowy koła popędowego *c* został przenoszony na koło *M* razem z wrzecionem *a*.

Ruch obrotowy koła *M* przenosi się na oś z dyamentem. W tym celu sznurek bez końca, opasujący koło *M*, przechodzi po dwóch rolkach kierowniczych *m m'*, obejmując wreszcie kółko *L* (fig. 7), osadzone na osi z dyamentem. Ażeby sznurek posiadał zawsze jednostajne, właściwe sobie naprężenie, pomimo przesuwania się odpowiednio do potrzeby osi z dyamentem, czopy rolek *m m'* są osadzone na jednym końcu drążka *l* (fig. 5), przechodzącego pomiędzy rolkami *g g'*, mieszczącemi się na końcach widełków ramienia A^1; na drugim zaś końcu drążka *l* jest zawieszony na sznurku ciężar *P*, działaniem którego, stosownie do większego, lub mniejszego oddalenia się osi z dyamentem od środka maszyny, rolki kierownicze *m m'* odpowiednio cofają się, lub wysuwają naprzód, utrzymując tym sposobem sznurek zawsze w jednakowem naprężeniu, odpowiadającem wielkości zawieszonego ciężaru *P*.

Dolny koniec wrzeciona *a* jest zaopatrzony w śrubę bez końca (fig. 8), wprawiającą w obrót kółko zębate *O* razem z osadzoną na jednej osi tarczą *Q*, przyczem czopek *e*, wystający z powierzchni tej ostatniej, przesuwając się w podłużnem wycięciu drążka Q^1, zawieszonego na stałym czopie w ramieniu A^1, słupa *A*, wprawia takowy w ruch wahadłowy, który z kolei za pośrednictwem drążka *q*, złączonego z sankami I, przenosi się na te ostatnie, przesuwając je po szynach *G* naprzód i wtył. W celu wymaganej czasem zmiany wielkości drogi, przebywanej po szynach *G* przez sanki *I*, czopek *e* przestawia się w podłużnem

wycięciu w kierunku promienia tarczy Q i umocowywa się następnie w żądanem oddaleniu od osi obrotu.

Dla stopniowego obracania całej maszyny około osi pionowej, przy wytwarzaniu następujących po sobie brózdek, tarcza Q na swej powierzchni posiada dwa czopki $o\,o$ (fig. 5 i 8), umocowane przeciwlegle w kierunku średnicy tarczy. Podczas obrotu tej ostatniej czopy $o\,o$, zawadzając o krótsze ramię kolankowego drążka dwuramiennego R, podnoszą obciążone jego ramię dłuższe, w skutek czego, złączone z tem ostatniem ramiączko r, naciskając zatrzask r^1 o ząb kółka zaczepnego r^2, obraca je. Razem z kółkiem zaczepnem r^2 (fig. 9) obraca się śruba bez końca S, zaczepiająca o zęby kółka s', które, będąc stale osadzone na wystającym obwodzie nieruchomego cylindra D (fig. 8), służy do stopniowego obrotu całej maszyny około cylindra D, ponieważ śruba S mieści się w przystawkach, wychodzących z pierścienia B, osadzonego razem z całą maszyną na cylindrze D.

Zatrzask r^1 jest osadzony na sztyfcie drążka, którego jeden koniec jest założony swobodnie na osi kółka zaczepnego r^2, podczas gdy drugi koniec łączy się z ramiączkiem r (fig. 5); sprężynka przyciska zatrzask do kółka zaczepnego. Skoro nacisk czopa o na krótkie ramię drążka R ustaje, wówczas ten ostatni, działaniem przeciwwagi na dłuższem swem ramieniu, powraca do pierwotnego swego położenia, przyczem zatrzask r^1 przesuwa się swobodnie po zębach kółka zaczepnego r^2. Do regulowania wielkości kąta obrotu maszyny, odpowiednio do żądanego oddalenia względem siebie nakuwanych brózdek, powyższe ramiączko r zmocowywa się z dłuższem ramieniem drążka R w punkcie mniej, lub więcej oddalonym od osi obrotu (fig. 5). Wreszcie śruba S mieści się w łożysku, które działaniem na drążek s (fig. 9) daje się obrócić na czopach mimośrodowych (ekscentrycznych) z osią śruby S, zczepiając tym sposobem ten ostatni z kółkiem S' i odwrotnie. Na fig. 8 położenie drążka odpowiada zczepieniu śruby z kółkiem, podczas gdy na fig. 9 śruba S rozczepioną jest z kółkiem S'. W tem ostatniem położeniu śruby S cała maszyna daje się swobodnie obracać działaniem na rączkę h (figury 6 — 7).

Przechodząc do bliższego rozpatrzenia sanek I (fig. 5), widzimy u spodu takowych wystające ucho, na które zakładają się widełki I' (fig. 10—12) za pomocą wkręcenia nagwintowanych czopów $i\,i^1$, około których widełki I' mogą obracać się. Z drugiej strony widełków I' mieści się wałek J z dyamentem, który przez odpowiedni obrót śruby i^3 (fig. 5) ustawia się w żądanem oddaleniu względ-

dem powierzchni kamienia, przyczem działaniem sprężyny i^2 widełki I^1 upierają się z pewnym naciskiem o końce śruby i^3. Gdy przystępuje się do nakuwania powierzchni wokoło oka kamienia, wówczas przestawia się widełki I^1 na drugą stronę, poczem żądane oddalenie dyamentu względem powierzchni kamienia reguluje się za pomocą śruby i^4 (fig. 5).

Wałek stalowy J, w którym umocowywa się dyament, posiada dwa przeciwległe w kierunku średnicy wcięcia jj' (fig. 13), wiodące do otworu (na wylot) w wałku J o przekroju poprzecznym, ograniczonym łukiem kołowym i dwiema stycznemi do niego, jak to widać na fig. 10. Gdy w powyższy otwór w wałku J wstawi się łożysko cylindryczne K' (fig. 13—14) z osadzonym dyamentem k, wówczas na ścieniony koniec powyższego wałka J' (fig. 13) zakłada się kółko popędowe L z występami ll' (fig. 15), wchodzącemi w wyżej wzmiankowane wcięcia jj', poczem za pomocą nutry J^2 (fig. 10) łożysko K' zaciska się dostatecznie mocno w otworze wałka J. Stożkowy koniec ścienionego wałka J' mieści się w rurce x (fig. 12), w której zarazem obraca się. Również w drugi koniec wałka J wstawia się stożek, mieszczący się w odpowiedniej rurce x. Obydwie rurki x mogą przesuwać się w kierunku swej osi i służą do podtrzymania i wypośrodkowywania wałka J, doprowadzając zarazem smar do trących się powierzchni, z oliwiarek XX (fig. 11—12).

Fig. 16 przedstawia łożysko (K') z dyamentem w podwójnej naturalnej wielkości. Kawałek dyamentu a', osadzony w mosiężnym stożku b', po wstawieniu w odpowiedni stożkowy otwór łożyska stalowego f', zaciska się śrubą e' za pośrednictwem krążka żelaznego d' i podkładki miedzianej c'. Wałek J z dyamentem robi tu 12000 obrotów na minutę. Stępione kawałki dyamentu ostrzą się (szlifują) na osobnym przyrządzie, dodawanym do maszyny.

Ponieważ, jak widzieliśmy wyżej, przy nakuwaniu obraca się stopniowo całą maszynę około stałej osi pionowej, to nakuwane brózdki nie idą tu równolegle ani do brózd głównych, ani względem siebie, lecz wszystkie, tworząc styczne do jednego koła, zatoczonego ze środka kamienia, oddalają się stopniowo od siebie w stronę zewnętrznego obwodu kamienia, co Millot uważa za szczególnie korzystne przy mieleniu. W rzeczywistości jednak takie drobnostki nie mogą mieć żadnego szczególnego wpływu na proces mielenia. Jedyną więc zaletę powyższego stanowi tu znaczne uproszczenie całej konstrukcyi maszyny.

Opisana wyżej maszyna Millot'a służy li tylko do nakuwania brózdek na właściwej powierzchni miclącej i może być zastosowywaną do kamieni o średnicy 1—1,6 m., przy-

czem nakucie jednego kamienia odbywa się w ciągu niespełna godziny.

Wreszcie, wypada jeszcze zaznaczyć, że raz odpowiednio ustawiona ta maszyna na powierzchni kamienia wypełnia swą czynność do końca zupełnie automatycznie, t. j. nie potrzebuje podczas działania żadnej obsługi.

W praktyce cieszy się ta maszyna znacznem rozpowszechnieniem [1]).

2. Maszynę Golay'a z Nyon (w kantonie Waadt, w Szwajcaryi) przedstawiają fig. 1—12 na tab. II. Jako ostre narzędzie do nakuwania służy tu kawałek szarego dyamentu *a* (fig. 11—12), który, umieszczony pomiędzy dwoma tarczami stalowemi *b b*, złączonemi z sobą sztyftem α, zostaje zaciśniętym za pomocą śrubek $\beta\beta$. Następnie tarcze *b b* z dyamentem wkłada się na ośkę *c*, gdzie umocowywa się je za pomocą mutry ε. W ramie *A* z lanego żelaza mieszczą się śruby stalowe *e e* i czopy *d d*, mające na swych końcach odpowiednio wyrobione zagłębienia, w które wchodzą stożkowe końce $\gamma\gamma$ oski *c*. Po zluzowaniu śrubki μ można o tyle posunąć odpowiedni czop *d* w kierunku jego osi, ile pozwala na to sprężyna ε. Nabrawszy pewnej wprawy, poznaje się odrazu o ile sprężyna ε powinna być wygiętą na zewnątrz (po zluzowaniu śrubki μ), ażeby mogło mieć miejsce zupełnie odpowiednie ściśnięcie oski *c* pomiędzy czopem *d* i śrubą *e*, co reguluje się wówczas odpowiednim obrotem śruby *e*. Wreszcie ośka *c*, w tak zregulowanem położeniu, umocowywa się za pomocą ściśnięcia śrubką μ i założenia mutry na śrubę *e*. Gdy ośka *c*, znajdując się dostatecznie blizko powierzchni kamienia, zostanie wprawioną w obrót, to wystający kawałek dyamentu w kształcie zęba uderzać będzie o kamień. Skoro powyższy obrót oski *c* będzie powolnym, to uderzenia dyamentu pozostaną bez pożądanego skutku, ponieważ wtedy opór kamienia zdąży przenieść się na oskę *c* i stożkowe końce $\gamma\gamma$, wyginając je, jako niedostatecznie silne, ażeby mogły wytrzymać ciśnienie, wywołane przez powyższy opór kamienia. Zupełnie inaczej rzecz przedstawia się, gdy ośka *c* zostanie wprawioną w tak szybki obrót, ażeby podczas zetknięcia dyamentu z kamieniem ośka *c* i jej końce $\gamma\gamma$ nie miały czasu na wygięcie się. W rzeczywistości ośka *c* odbywa conajmniej 6000 obrotów na minutę, zkąd obrachowywa się

---

[1]) Cena u *Millot*'a w Zürich'u wynosi 600 fr. Na wystawie paryzkiej w 1878 r. ta maszyna tak pod względem konstrukcyi, jak i działania zyskała sobie pochlebne uznanie.

czas zetknięcia dyamentu z kamieniem podczas jednego obrotu na $^1/_{1000}$ sekundy.

Oprócz tego, działanie dyamentu na kamień zwiększa się jeszcze przez odpowiedni rodzaj uderzania. Mianowicie na fig. 12 strzałka I wskazuje kierunek obrotu dyamentu; strzałka zaś II—kierunek prostolinijnego posuwania się ośki c razem z ramą *A*. Skutkiem tego, jak to łatwo sobie przedstawić, dyament *a* po każdem uderzeniu o powierzchnię kamienia *B* ze zwiększoną siłą odłupuje pewną masę tego ostatniego. Gdyby zaś dyament, przy tem samem posuwaniu się ośki c w kierunku strzałki II, otrzymywał obrót w przeciwnym kierunku do poprzedniego, to potrzebowałby daleko większej siły na oderwanie pewnej masy kamienia, zmniejszając tym sposobem energję działania dyamentu na kamień.

Z poprzedniego widzimy także, że dyament, dla wytworzenia prostej brózdki o pewnej długości, powinien posuwać się poziomo w kierunku prostopadłym do ośki c, jak to strzałka II wskazuje.

Następnie, w celu nacinania brózdek, idących równolegle do poprzednich, dyament powinien otrzymywać także poziomy ruch w kierunku ośki c. Ten ostatni potrzebnym jest również do wyrównywania powierzchni kamienia, co uskutecznia się przez nakuwanie równoległych brózdek, ściśle przylegających do siebie.

Do wytwarzania, lub pogłębiania brózd głównych i ubocznych, spód których tworzy stopniowe, łagodne przejście do powierzchni mielącej kamienia, dyament powinien mieć możność posuwania się po odpowiednio pochyłej płaszczyznie względem powierzchni kamienia w kierunku ośki c.

Następnie do wytworzenia, lub pogłębienia wklęsłości wokoło oka kamienia, potrzebnym jest ruch dyamentu po odpowiednio pochyłej płaszczyznie w stronę oka, w kierunku prostopadłym do ośki c.

Wreszcie dyament powinien mieć możność większego, lub mniejszego zbliżania się do powierzchni kamienia z powodów, nie potrzebujących, zdaje się, dalszego objaśnienia.

Rama *A* jest tak urządzoną, że w dwóch przeciwległych miejscach takowej daje się umocowywać ośkę c w powyżej opisany sposób (fig. 4—6). Po środku miejsc umocowania ośki c znajdują się śrubki *ff*, stożkowe końce których wchodzą w odpowiednie zagłębienia wystających z sanek *C* palców $\eta\eta$. Z tego widzimy, że w powyższy sposób zawieszona rama *A* może obracać się około stożkowych końców śrubek *ff*. Następnie sanki *C* posiadają jesz-

cze cztery wystające na zewnątrz uszy, które służą za mutry dla śrubek *gggg*. Skoro śrubki *gg* z lewej strony (fig. 4) zostaną odpowiednio podniesione (przez odśrubowanie), a śrubki z prawej strony o tyle samo opuszczone (przez przyśrubowanie), wówczas prawa strona ramy *A* zbliży się do powierzchni kamienia, lewa zaś strona oddali się, jak to widać na fig. 1.

Ponieważ zaś z jednej strony ramy *A* jest umocowaną ośka *c* z dyamentem, to przez odpowiednie ustawienie śrubek *gggg* można dowolnie zmieniać oddalenie ośki *c* razem z dyamentem względem powierzchni kamienia.

Dyament podczas swego działania wyrzuca ze znaczną siłą odrywane drobniutkie kawałki kamienia, które, dostawszy się w zagłębienie śruby *e* i czopa *d*, (figura 11), mogłyby uszkadzać takowe, gdyby temu nie zapobiegały osłony ω ω, wystające z ramy *A*. Wspomniane wyżej sanki *C* przesuwają się w ramie *D* (fig. 2 i 5), złączonej z innemi sankami *E*, a mieszczącej w sobie stałą mutrę dla śruby *h* (fig. 2), na końcu której osadzonem jest kółko zębate *i* (fig, 4—5); pomiędzy zęby tego ostatniego zapada klamka ϖ (fig. 4), umocowana na sztyfcie drążka z rączką *k* i naciskana sprężynką do kółka *i*. Tym sposobem ruch obrotowy drążka *k*, w kierunku przeciwnym do obracającej się strzałki zegarka (przy położeniu, wskazanem na fig. 4), działaniem klamki ϖ przenosi się na kółko *i*, śrubę *h* i sanki *C*. Natomiast, przy obrocie drążka *k* w przeciwnym kierunku do poprzedniego, klamka ϖ zsuwa się tylko po zębach kółka *i*. Wreszcie klamka ϖ, przy punkcie swego obrotu, jest tak urządzoną, że daje się ustawiać także po drugiej stronie drążka *k* w położeniu symetrycznem do przedstawionego na fig. 4, co potrzebnem jest dla obrotu kółka *i*, a więc i śruby *h*, w kierunku odwrotnym do poprzedniego.

Na fig. 4 i 5 widzimy jeszcze dwa sztyfty ζ i ξ, z których pierwszy jest stale umocowany w sankach *C*, podczas gdy drugi sztyft ξ, po zluzowaniu mutry z rączką λ, przesuwa się dowolnie w kołowem wycięciu przystawki *l*, zmocowanej stale z sankami *C*, poczem w żądanem oddaleniu względem pierwszego sztyftu ζ umocowywa się przykręcaniem mutry λ.

Ponieważ drążek *k* zawadza o powyższe sztyfty, to przez odpowiednie ustawianie sztyftu ξ ogranicza się dowolnie wielkość łuku, jaki może opisywać drążek *k* za każdym razem, od czego znowu naturalnie zależy wielkość jednorazowego obrotu śruby *h*. W ten sposób reguluje się wielkość przesuwania sanek *C* po każdym obrocie drążka *k*, odpowiednio do żądanego oddalenia następujących po sobie bróżdek. Jak widzimy, wyżej opisane urządzenie sanek *C*

służy do poziomego posuwania dyamentu w kierunku ośki *c*, na której dyament jest umocowanym, to jest w celu nakuwania równoległych do siebie bróżdek.

Powyżej zaznaczone sanki *E*, zmocowane za pomocą śrub z ramą *D*, przesuwają się po ramieniu *F* (fig. 1, 2 i 5). Nagwintowane otwory w sankach *E* służą jako mutry dla śruby *m* (fig. 1—2). Drążek *p* łączy się z sankami *E* za pośrednictwem drążków *o* i *n*, z których ostatni jest osadzony na śrubie *m*. Tym sposobem, działając na wygięty koniec drążka *p*, przesuwa się sanki *E* z przyśrubowaną ramą *D* i resztą złączonego mechanizmu w kierunku ramienia *F*.

Powyższy ruch poziomy sanek *E* w ramieniu *F*, w prostopadłym kierunku do ośki *c*, na której osadzanym jest dyament, służy do wytwarzania prostej bróżdki pewnej długości.

Następnie pozostaje jeszcze opisanie ruchu dyametu na pochyłej płaszczyznie względem wyrównanej powierzchni kamienia w kierunku ośki *c*, w celu wytwarzania, lub pogłębiania bróżd głównych i ubocznych. Jakkolwiek powyższą czynność możnaby uskuteczniać przez kombinacyę poziomego ruchu ośki *c* razem z dyamentem i posuwania prostopadłego do powierzchni kamienia za pomocą śrubek *g g*, jednak w ten sposób byłoby dość uciążliwem otrzymanie zupełnie odpowiedniego ruchu do wymaganego celu.

Z tego powodu, dla wytworzenia niniejszego ruchu na pochyłej płaszczyznie, wstawia się osobny aparat, przedstawiony na fig. 7. Chcąc więc za pomocą tej samej maszyny pogłębiać bróżdy główne i uboczne, sanki *E* i *C* (fig. 1—2; 4—5) wyjmują się z ramienia *F*, a na ich miejsce wstawia się sanki *E*, przedstawione na fig. 7, gdzie rama *D*, tak samo jak poprzednio, jest przyśrubowaną do sanek *E*, natomiast spodnia powierzchnia takowej nie jest tu równoległą do górnej, lecz o tyle pochyloną, ile powinno wynosić nachylenie dna bróżdy względem powierzchni kamienia. To samo nachylenie posiada również grzbiet sanek *C*, w skutek czego linja *f f* wypada tu znowu równoległą do górnej powierzchni ramy *D*. Zresztą sanki *C* mają takie same urządzenie, jak poprzednio, jak to na fig. 7 jest widocznem, gdzie opuszczonem jest tylko kółko zębate *i* i drążek *k* z należącemi do niego częściami. A zatem połączenie ramy *A* z wystającemi palcami η_1 η_1 i regulowanie za pomocą śrubek *g g g g* odbywa się tutaj w zupełnie taki sam sposób, jak wyżej było opisanem.

Wreszcie ramię *F* łączy się za pomocą dwóch śrub *q q* z wy-

stającą łapą *r*, t. zw. mimośrodu (excentryka) *K* (fig. 1—3), który obraca się około czopa *s* i może być umocowanym za pomocą śruby *t* do stałej podstawy dla całej maszyny *H*. Następnie ramię *F* wspiera się z drugiej strony na płycie *P*, spoczywającej na powierzchni kamienia, za pośrednictwem przyśrubowanej nogi *O*, zakończonej gwintem, wchodzącym w mutrę śruby *w*. Po wyjęciu jednej z powyższych śrubek *q q*, można obracać *F* około drugiej i ustawiać je pochyło względem powierzchni kamienia za pomocą odpowiedniego nastawienia śruby *w*. Skoro zaś ramię *F* otrzyma odpowiednio wielkie nachylenie w stronę oka, to ruch dyamentu będzie odbywał się po pochyłej płaszczyznie w stronę oka, w kierunku prostopadłym do ośki *c*, na której umocowanym jest dyament, co potrzebnem jest do wytwarzania, lub pogłębiania wklęsłości wokoło oka kamienia.

Na fig. 2 jest widocznem, że wyżej wspomniana śruba *t*, służąca dla umocowywania mimośrodu *K* do podstawy maszyny *H*, po zluzowaniu, może przesuwać się w odpowiedniem wycięciu kołowem. W skutek tego mimośród *K*, razem z ramieniem *F* i ze złączonym z nim mechanizmem, można obracać około czopa *s* i umocowywać w danem położeniu za pomocą śruby *t*. Na końcach trzech ramion podstawy *H* znajdują się śrubki do nastawiania *v v v*, spoczywające na podstawkach *N N N*, za pomocą których podstawa maszyny *H* ustawia się dokładnie równolegle do powierzchni kamienia.

Obrót ośki *c* razem z dyamentem uskutecznia się zwykle za pomocą tego samego motoru, jaki jest zastosowany w młynie.

Jak niżej zostanie wyjaśnionem, cała maszyna powinna obracać się około osi kamienia. W tym celu wał *S* (fig. 1) osadzonym jest w panewce słupa *V*, wystającego ponad samym środkiem maszyny. Druga zaś panewka dla wału *S*, otrzymującego ruch za pomocą odpowiedniego popędu od motoru młyna, umieszcza się na właściwem miejscu w młynie, co w dalszym ciągu poznamy.

Następnie na wale *S* osadzoną jest rolka *R* z założonym na obwodzie sznurkiem *x x*, przechodzącym dalej po dwóch rolkach kierowniczych *z z* i obejmującym w końcu oskę *c*, na której umocowanym jest dyament.

Ponieważ zaś przy nakuwaniu potrzebnym jest ruch sanek *E* wzdłuż ramienia *F*, jak to poprzednio widzieliśmy, to sznurek *x x* w czasie powyższego ruchu posiadałby bardzo niejednostajne naprężenie, w pewnych miejscach zbyt wielkie, a w innych znowu za małe, gdyby rolki *z z* obracały się około stałych czopów. Ażeby więc temu zapobiedz, t. j. ażeby sznurek *x x* miał ciągle jednakowe,

właściwe napięcie, czopy rolek *zz* są umocowane na jednym końcu drążka *U*, na drugim końcu którego założonym jest ciężar dla przeciwwagi. Punkt oporu i obrotu *y* dla powyższego drążka *U*, znajduje się w ramieniu *T*, mogącem obracać się około słupa *V*, co potrzebnem jest dlatego, że ramię *F* obraca się czasem około czopa *s* (fig. 3), a więc iośka *c* razem z dyamentem otrzymuje rozmaite położenia względem stałej podstawy maszyny *H*.

Jak już wyżej zostało zaznaczonem, druga panewka dla wału *S* umieszcza się na właściwem miejscu w młynie. Następujące urządzenie tego, przedstawione na fig. 8—10, zdaje się być najpraktyczniejszem w tym względzie.

Nad każdem miejscem, służącem do nakuwania wierzchnich kamieni (zwykle biegunów), wyjętych ze złożenia, przymocowaną jest u pułapu płyta *b'*, mieszcząca w sobie dwie stałe śruby *d' d'*, na które, po włożeniu ramienia *e'*, wkręcają się mutry. Naturalnie, że jedno i to samo ramię *e'* używa się dla wszystkich kamieni, umocowywując takowe w powyższy sposób nad miejscem, gdzie nakuwanie ma się odbywać. Dolny koniec ramienia *e'*, widełkowato uformowany, służy do pomieszczenia śrub *g' g'*, które utrzymują właściwą panewkę *m'*, ściskając ją między stożkowemi swemi końcami, przyczem panewka *m'* może obracać się około powyższych stożkowych końców śrub *g' g'*.

Po ustawieniu maszyny na powierzchni kamienia, zmocowywa się ramię *e'* z panewką *m'* na właściwem miejscu i sprawdza się, czy środek maszyny znajduje się zupełnie dokładnie poniżej środka panewki *m'*—wrazie przeciwnym trzeba odpowiednio kamień przesunąć. Następnie, po właściwem obróceniu panewki *m'* około stożkowych końców śrub *g' g'*, wkłada się w takową zdołu wał *S* razem z rolką *R* o tyle, żeby drugi koniec wału *S* mógł wejść w dolną panewkę, mieszczącą się w słupie *V*.

Dla nakuwania spodnich kamieni (zwykle leżaków), pozostających na swem miejscu w złożeniu, używa się zupełnie podobnych urządzeń, tylko odpowiednio zastosowanych do nizkiego położenia kamienia. Ażeby całą maszynę, po dokładnem ustawieniu takowej na powierzchni kamienia, można było obracać około pionowej jej osi, nie zmieniając przytem położenia względem środka kamienia, potrzebne są śrubki do nastawiania $\pi\pi$, mieszczące się w podstawie *H* (fig. 2—3). Przy nakuwaniu spodniego kamienia, przyśrubowywa się takowe lekko do wrzeciona, tak, że cała maszyna z podstawą może obracać się około wrzeciona bez zmiany położenia względem środka kamienia. Przy nakuwaniu zaś wierzchniego kamienia wstawia się cylin-

der W (fig. 3), szyjka którego może obracać się w deszczulce Z, osadzonej w oku kamienia.

Po ściśnięciu śrubkami $\pi\,\pi$, cylinder W, razem z całym mechanizmem i szyjką, obraca się we współśrodkowym z kamieniem otworze deszczułki Z. Wierzchni kamień potrzeba ustawić w ten sposób, żeby trzy miejsca, na których spoczywają podstawki NNN, leżały na jednej i tej samej płaszczyznie poziomej, poczem wyznacza się takowe na powierzchni kamienia silnem pociągnięciem ołówka wokoło podstawek.

Następnie, po dokładnem ustawieniu całej maszyny z podstawą H, trzeba przekonać się, czy ramię F jest zupełnie równoległem do powierzchni kamienia. W razie, gdy ta ostatnia została dokładnie wyrównaną, uskutecznia się to łatwo za pomocą libelli; w przeciwnym zaś wypadku używa się do tego przyrządu w rodzaju znanego już nam prawidła (str. 259—261). Takie sprawdzanie nie jest koniecznem przy każdem nakuwaniu, jeżeli tylko zwraca się baczną uwagę na to, żeby śruby do nastawiania vvv, z pomocą których osiąga się właśnie zupełnie poziome położenie ramienia F, po uskutecznionem nastawieniu, nie zostawały wyprowadzane ze swego zregulowanego położenia.

Po założeniu wału S w górną i dolną panewkę, a sznurka xx na rolkę R i ośkę c z dyamentem, ramię F ustawia się w ten sposób, żeby rolki zz prowadziły zupełnie właściwie sznurek xx na ośkę c. Wreszcie po umocowaniu mimośrodu K za pomocą śruby t i odpowiedniem nastawieniu śrubki w, oraz przykręceniu śrubek $\pi\,\pi$, zakłada się sznur popędowy dla nadania ruchu obrotowego wałowi S. Następnie robotnik, działaniem prawej ręki na drążek p, przesuwa sanki E wzdłuż ramienia F kilka razy w jedną i drugą stronę, nastawiając zarazem lewą ręką śrubki gg dotąd, dopóki dyament nie zacznie brać kamienia. Wówczas odprowadziwszy sanki E do obwodu kamienia, chwyta lewą ręką za rączkę drążka k, ażeby obrócić go aż do uderzenia o jeden ze sztyftów ζ, lub ξ, wywołując tym sposobem nieznaczne przesunięcie sanek C razem z dyamentem w kierunku ośki c. Następnie robotnik, naciskaniem drążka p, przesuwa sanki E wzdłuż ramienia F, od obwodu ku środkowi kamienia, nacinając bróżdkę na powierzchni tego ostatniego, poczem, unosząc drążek p, odprowadza sanki E na pierwotne miejsce na obwodzie kamienia, służące za punkt wyjścia nakuwanych bróżdek, a wówczas dopiero obraca ponownie drążek k dla przesunięcia dyamentu w kierunku ośki c. Czyni się to dlatego, żeby dyament podczas nakuwania posuwał się zawsze w jednym kierunku, t. j. od obwodu ku środkowi kamienia, gdyż wówczas działanie dyamentu zostaje zwiększonem, jakeśmy to na początku opisu tej maszyny dostatecznie już wyjaśnili na fig. 12.

W powyższy sposób postępuje się dotąd, dopóki sanki C nie dojdą do końca swej drogi, t. j. gdy już nie można ich więcej przesunąć względem ramy D. Wtedy całą maszynę obraca się o 120°, czyli $^1/_3$ część obwodu koła, przyczem podstawki NNN przychodzą znowu na miejsca, wyznaczone poprzednio ołówkiem na powierzchni kamienia. Poczem pracuje się tą maszyną zupełnie tak samo, jak wyżej było wskazanem, tylko sanki C przesuwają się względem ramy D w odwrotnym kierunku, doczego klamkę ε ustawia się po drugiej stronie drążka k w położeniu symetrycznem do poprzedniego, jak to w odnośnem miejscu opisu zaznaczyliśmy. Dlatego też po każdem dojściu sanek C do końca ich drogi nie potrzeba odkręcać śruby h dla dalszego nakuwania. Wreszcie, gdy sanki C poraz wtóry dobiegną kresu swej drogi, to całą maszynę obraca się znowu o 120°, czyli $^1/_3$ część obwodu koła, a nową część powierzchni kamienia nakuwa się zupełnie tak samo, jak wyżej było wskazanem.

Powyższy sposób postępowania stosuje się przy wyrównywaniu właściwej powierzchni mielącej. Wypada jeszcze nadmienić, że sztyft ξ w tym razie ustawia się w kołowem wycięciu przystawki l, możliwie blizko od drugiego sztyftu ζ, ażeby łuk, jaki opisuje się drążkiem k, uczynić dostatecznie małym, w skutek czego wielkość obrotu śruby h, przy każdem przesuwaniu drążka k, wypada odpowiednio mniejszą, a więc i sanki C za każdym razem przesuwają się podówczas nieznacznie, sprowadzając tylko kolejny szereg nacięć, równoległych i ściśle przylegających do siebie, a tworzących dokładnie wyrównaną powierzchnię. Następnie drążek p, przy każdem naciśnięciu, powinien przesuwać tu sanki E od obwodu ku środkowi kamienia niedalej, jak na szerokość pierścienia, stanowiącego właściwą powierzchnię mielącą. W tym celu śruba m, służąca do połączenia drążka p z sankami E, zakłada się w najbliższy od środka otwór nagwintowany sanek E (fig. 1).

Widzieliśmy wyżej, że w obrębie właściwej powierzchni mielącej zostały wyrównane trzy miejsca na szerokość drogi, jaką sanki C mogą przebywać przy przesuwaniu ich za pomocą śruby h; przyczem miejsca te znajdują się na jednej i tej samej płaszczyźnie poziomej. Przestawiając zaś odpowiednio mimośród K, powtarza się przy dalszem nakuwaniu poprzedni sposób postępowania dotąd, dopóki cały pierścień, stanowiący właściwą powierzchnię mielącą, nie zostanie zupełnie wyrównanym.

Przy wyrównywaniu międzykola i serca kamienia, tworzących wklęsłość wokoło oka, postępuje się w niżej podany sposób. Ramię F, po wyjęciu jednej śrubki q

pochyla się w stronę oka o tyle, ile powinna wynosić wielkość powyższej wklęsłości i ustawia się je stale w takiem położeniu za pomocą odpowiedniego nastawienia śruby *w*.

Następnie ośka c z dyamentem przenosi się i umocowywa na stronie ramy *A*, która jest zwróconą ku środkowi maszyny, śrubkę zaś *m*, złączoną z drążkami *n o*, wkręca się w ostatni otwór nagwintowany po prawej stronie sanek *E* (fig. 1), ażeby ośka c z dyamentem, działaniem na drążek *p*, mogła być przysuwaną do samego oka kamienia. Wreszcie, do otrzymania możliwie jednostajnego naprężenia sznurka *x x*, czopek *y*, około którego obraca się drążek *U*, umieszcza się w otworze ramienia *T*, znajdującym się bliżej środka maszyny (fig. 1). Po wyrównaniu jednej części powierzchni wklęslej na szerokość drogi, jaką sanki *C* mogą przebywać (przy posuwaniu ich za pomocą śruby *h* działaniem na drążek *k*), obraca się całą maszynę dla nakuwania następnego miejsca i t. d., dopóki cała wklęsłość nie zostanie wyrobioną i wyrównaną.

Wyrównywania powierzchni mielących kamienia i pogłębiania wklęsłości wokoło oka nie potrzeba powtarzać za każdym razem. Dostatecznem jest po jednorazowem całkowitem doprowadzeniu powierzchni kamienia do należytego stanu, przy każdem odświeżaniu bróżdek w obrębie właściwej powierzchni mielącej, wyrównywać tylko po 2, lub 3 pola, tak, że dopiero co szóste, lub piąte nakuwanie te same pola zostają ponownie wyrównywane (jeżeli jest 10, lub 12 takich pól).

Przy nakuwaniu bróżdek na właściwej powierzchni mielącej postępuje się zupełnie w taki sam sposób, jak przy wyrównywaniu tego samego pierścienia, tylko ramię *F* potrzeba tu ustawić równolegle do bróżdy głównej za pomocą odpowiedniego przestawienia mimośrodu *K*, a sztyft ξ tak przesunąć i umocować w kołowem wycięciu przystawki *l*, żeby łuk, jaki drążek *k* opisuje przy każdem poruszeniu, odpowiadał żądanemu oddaleniu następujących po sobie bróżdek równoległych. Zresztą manipulacyę przestawiania maszyny, w celu nakucia bróżdek na całej właściwej powierzchni mielącej, powtarza się tu tak samo, jak przy poprzednim opisie wyrównywania powierzchni mielenia.

Najzręczniejszy nawet nakuwacz nie jest w stanie zrobić więcej, jak 7 bróżdek na szerokość jednego centymetra, podczas gdy za pomocą maszyny Golay'a z łatwością otrzymuje się ich 10. Objaśnia się to w ten sposób, że ostrze oskarda, uderzając z pewnym impetem o powierzchnię mało elastycznego kamienia, wyłupuje szerszą bróżdkę, aniżeli ze znaczną szybkością wrzynający się dyament, przytem ostrze oskarda po kilku uderzeniach stępia się. Tym sposobem boczne ścian-

ki brózdek przy nakuwaniu oskardowem są więcej rozwarte[1]) i, co zatem idzie, mniej ich się może pomieścić na danej szerokości.

Z tego też powodu brózdki, nakuwane dyamentem, wydają się na oko mniej głębokie, gdyż są węższe i schodzące się pod więcej ostrym kątem.

Wreszcie, w celu nakuwania, lub pogłębiania brózd głównych i ubocznych, zamiast sanek *E* ze złączonym z niemi mechanizmem, przedstawionym na fig. 1, 2, 4 i 6, wstawiają się sanki *E*, przedstawione na fig. 7. Ponieważ sanki *C* i rama *D* (fig. 7) są tu znacznie wyższe, jak poprzednie (fig. 4), to podstawki *NNN* i *P* powinny być zamienione odpowiednio wyższemi. Następnie, po ustawieniu ramienia *F* równolegle do mającej nakuwać się, lub pogłębiać brózdy głównej, postępuje się w znany już nam sposób (str. 332), przyczem, dla wykończenia jednej brózdy potrzebnem jest tu przesunięcie sanek *C* względem ramy *D* tylko na szerokość brózdy. Dla nakucia zaś, lub pogłębienia brózd ubocznych, równolegle do głównej idących, potrzeba, żeby sanki *C* mogły przesuwać się na szerokość całego pola, bez zmiany w położeniu ramienia *F*. W tym celu śruby *n'n'* (fig. 7), łączące sanki *E* z ramą *D*, mieszczą się w odpowiedniem wycięciu tej ostatniej, ażeby po zluzowaniu muter można przesuwać ramę *D* pod prostym kątem względem sanek *E*, zwiększając w ten sposób oddalenie, na jakie mogą być sanki *C* przesunięte bez zmiany położenia ramienia *F*. Pogłębianie brózd głównych i ubocznych powtarza się w dalszych odstępach czasu, jak to widzieliśmy przy opisie nakuwania kamieni w młynie.

Co się tyczy kształtu dyamentu, to do wyrównywania właściwej powierzchni mielącej i wyrabiania wklęsłości wokoło oka bierze się grubsze i więcej zaokrąglone kawałki, podczas gdy do nakuwania brózdek na właściwej powierzchni mielącej używa się wiórowate, cieńsze kawałki dyamentu.

Przy użyciu tej maszyny jeden robotnik jest w stanie w ciągu dnia nakuć dwie pary kamieni, zużywając na każdą parę kamieni przeciętnie za 30—40 kop. dyamentu.

Porównywając nakuwanie ręczne z maszynowem okazuje się, że pierwsze wymaga: 1) dwa razy dłuższego czasu; 2) prawie cztery razy większej płacy robotnika; 3) trzy razy większego kosztu ostrych narzędzi. Dalszą zaś korzyść

---

[1]) *H. Fischer*, inżenier w Hannowerze, przy obserwacyi za pomocą lupy znalazł, że boczne ścianki brózdek, nakuwanych oskardem, schodzą się pod kątem, wynoszącym około 120°—140°, podczas gdy przy nakuwaniu maszyna *Golay*'a mają one tylko 90°—100°.

maszynowej roboty stanowi jeszcze doskonalsze nakucie. Tym sposobem koszt sprawienia tej maszyny[1]) nawet dla młynów mniejszych opłacić się może w krótkim czasie.

Maszyna Golay'a przedstawia pierwszy prawdziwie udatny i użyteczny pomysł zupełnego zastąpienia pracy ręcznej przy nakuwaniu kamieni.

Późniejsza, nowszej konstrukcyi, maszyna Golay'a[2]) posiada silniejszą podstawę, podczas gdy nakuwany kamień osadza się tam na obracanym wokoło stole, co przedstawia znaczne ulepszenie, gdyż tym sposobem nakuwa się całą powierzchnię kamienia bez obracania maszyny.

Na wystawie paryzkiej w 1867 r. szersze koło przemysłowców poraz pierwszy miało sposobność bliższego zapoznania się z wyżej opisaną maszyną, która zyskała sobie podówczas wielkie uznanie.

W uzupełnieniu powyższego opisu przytaczamy jeszcze dosłowne urywki sprawozdań z wystawy lipskiej w 1869 r.[3]), gdzie maszyna Golay'a zwróciła na siebie wielką uwagę i zyskała zupełne uznanie specyalistów:

„Tysiące tych maszyn znajduje się obecnie w użyciu, a od wszystkich, posiadających takowe, dochodzą pochlebne wiadomości, dotyczące ich działania. Niekiedy tylko zwracano uwagę na zbyt prędkie zużywanie się dyamentu, lecz znowu w innych razach dyament, mający przeciętną wartość jednego talara, wystarczał do nakucia 20—40, a nawet do 80 par kamieni".

„Największe zużywanie dyamentu ma miejsce zwykle przy początkowem używaniu maszyny, gdy robotnik jest jeszcze niedość wprawny, a kamienie posiadają większe nierówności. Skoro jednak, po 3, lub 4 nakuciach, robotnik dostatecznie obezna się z maszyną, to prędsze zużywanie się dyamentu nie ma więcej miejsca; z własnej zaś praktyki wiemy, że jeden dyament wystarcza przeciętnie dla nakucia 8 par kamieni, stanowiąc tym sposobem wydatek 40 pfenigów dla nakucia jednej pary, co w porównaniu z kosztem, ponoszonym na oskardy[4]), przedstawia nieznaczny wydatek".

W dalszym ciągu właściciel młyna w Stralsund'zie H. Lehl, polecając firmę: „A. E. Daniëls et Zoon" w Amsterda-

---

[1]) Kosztuje 800 marek.

[2]) „Publication industrielle", par *Armengaud*, 1878, vol. 24, p. 331. Te maszyny wyrabia: „*Charles Golay*, Paris, boulevard de Bellville, 52".

[3]) „Die Mühle", 1869, № 38, S. 156.

[4]) Wynoszącym przeciętnie około talara na nakucie jednej pary.

mie, dostarczającą czarnego dyamentu w doskonałym gatunku [1]), powiada, że za pomocą maszyny GOLAY'a przy użyciu dobrego dyamentu można nakuwać wedle życzenia płytko, lub głęboko; trwałość zaś nakucia obserwował on na złożeniu kamieni francuzkich o średnicy 1,3 m., mielącem 100 centnarów żyta na 24 godzin, gdy po dziesięciu dniach mielenia bez żadnej przerwy znalazł jeszcze część nakucia na powierzchni kamieni. Dalej w sprawozdaniu z wystawy lipskiej znajduje się jeszcze poniższy ustęp:

„Przy wprowadzaniu tej maszyny napotyka się przedewszystkiem na upór czeladników młynarskich i nakuwaczy kamieni, gdyż ci ostatni, obawiając się naturalnie straty miejsca, lub dość znacznej płacy, starają się wszelkiemi sposobami stawać na przeszkodzie w tym względzie; do rzędu zagorzałych przeciwników należą także wszyscy starzy młynarze, którzy tylko w głębokiej brózdce widzą doskonałość mielenia; nadzwyczaj zaś trudno jest przekonać ich, że brózdka, wytworzona za pomocą dyamentu, bywa często tak samo głęboka, jak nakuta za pomocą oskardu, co jednak na oko nie spostrzega się, ponieważ jest wązką, o ściankach, schodzących się pod kątem ostrym; następnie nie chcą zgodzić się z tem, że brózdka, nakuta oskardem, jest zbyt szeroką, gdyż kamień na obydwie strony jest wyłupywanym, że przy nakuwaniu za pomocą maszyny można zdwoić, a nawet potroić właściwą powierzchnię mielącą, zaopatrując ją w większą ilość brózdek; wogóle zaś, są oni nieczuli na wszelkie nowe ulepszenia. Tylko zatem silna wola i osobiste przyłożenie się do tego właściciela młyna może pokonać przeszkody, stawiane na drodze wprowadzania nowych ulepszeń".

„Ażeby dać dowód, jak doskonale maszyna ta nakuwa także kamienie do mielenia żyta, przytaczamy tu jeszcze, że w młynie LEHL'a w Stralsundzie, gdzie złożenia są wentylowane według systemu „Jaacks et Behrns" z Lubeki [2]), mieliśmy sposobność obserwować parę kamieni francuzkich o średnicy 1,3 m., nakutych za pomocą powyższej maszyny, które przy 120 obrotach na minutę mełły $4^1/_2$ centnara świeżego żyta na godzinę, dając mlewo o temperaturze 23^0 R., podczas gdy temperatura w samym młynie wynosiła 18^0 R.; czego w takim razie można spodziewać się przy mieleniu pszenicy, niech osądzi każdy, znający się na rzeczy".

3. Bardzo podobną do poprzedniej jest maszyna ADLER'a ET

---

[1]) W tym względzie prof. *Kick* poleca także firmę *A. Millot*'a w Zürich'u.

[2]) System ten poznamy bliżej przy opisie wentylacyi złożenia.

Rivenc'a z Genewy[1]), która na szerokość jednego pola działa automatycznie, bez przesuwania ręcznego, gdyż ruch dyamentu w kierunku prostopadłym i równoległym do nakuwanej brózdki wykonywa tu prosty, lecz bardzo dobrze obmyślany mechanizm. Tym sposobem jeden robotnik może dozorować podczas nakuwania jednocześnie nawet dwie takie maszyny.

4. Niewiele różniącą się od poprzednich jest maszyna Fossey'a, gdzie ramię, podtrzymujące cały przyrząd do nakuwania, obraca się około osi środkowej, wspierając się przytem na rolkach, które przebiegają po kolejce, założonej na obwodzie kamienia. Tym sposobem nakuwa się całą powierzchnię kamienia bez przestawiania maszyny.

5. Maszyna Puhlmann'a różni się od poprzednich tem, że dyament osadza się w rączce, która przesuwa się po linji za pomocą prostego mechanizmu, przyczem ostrze dyamentu, narzynające kamień, prowadzi się parę i więcej razy tam i z powrotem dla otrzymania dostatecznie głębokiej brózdki. Tę maszynę można używać tylko do wytwarzania brózdek na właściwej powierzchni mielącej. Korzyści przy użyciu tej maszyny, w porównaniu z nakuwaniem ręcznem mają być następujące: brózdki są czystsze i więcej ostre; powierzchnia kamienia zużywa się znacznie mniej, w skutek czego nie potrzeba pogłębiać tak często brózd głównych i ubocznych; dyament, przy właściwem użyciu, pozostaje w dobrym stanie przez długi czas; wreszcie nakucie kamienia może być uskutecznionem w daleko krótszym czasie.

6. Wypada jeszcze wspomnieć o maszynie L. Müller'a z Kraazeg, którą niedawno Dr. H. Sellnick z Lipska ulepszył w niektórych szczegółach. Konstrukcya i działanie tej maszyny są tak proste, że dają się poznać z nadzwyczajną łatwością w przeciągu kilkunastu minut. Całe urządzenie przedstawia jeszcze tę korzyść w porównaniu z samodziałającemi maszynami, że robotnik, posuwając prawą ręką przyrząd w rodzaju hebla z szybko obracającym się dyamentem, może w każdej chwili, odpowiednio do uczuwanego oporu, uwzględniać miejsca kamienia więcej twarde, lub miękkie przez powolniejsze, lub prędsze posuwanie dyamentu i właściwe zbliżanie ostatniego do powierzchni kamienia. W skutek tego zużywanie dyamentu redukuje się tu do możebnego minimum. Wprawny robotnik w przeciągu $^1/_2$—$^3/_4$ godziny może nakuć jeden kamień. Naturalnie maszyna ta służy tylko do nakuwania brózdek na właściwej powierzchni mielącej, co uskutecznia się tu prędko i tanio, podczas gdy wszystkie inne czynności, jak wyrównywanie, pogłębianie brózd głównych i ubocznych i t. d., musi odbywać się ręcznie.

---

[1]) W Wiedniu można nabyć tę maszynę u *Hr. L. Martin*'a, Getreidemarkt 14.

Wypada jeszcze dodać, że za pomocą tej maszyny można wytwarzać brózdki w rozmaitych kierunkach i pod każdym kątem krzyżowania.

Wreszcie należy jeszcze wspomnieć o maszynach szmerglowych, t. j. w których ostre narzędzie stanowi tarcza ze szmerglu, służących do wyrównywania powierzchni mielących i wyrabiania brózd głównych i ubocznych. Tego rodzaju maszyny są: HARRISON'a CARTER'a z Londynu[1]) i OSTRANDER'a et HOPPIN'a z La Crosse Wisconsin w Północnej Ameryce[2]). Twierdzenie, jakoby chropowatość, nadana powierzchni mielącej za pomocą szmerglu miała być lepszą od nakuwanych brózdek na właściwej powierzchni mielącej, zdaje się, stanowi tylko reklamę.

VI. Części składowe złożenia kamieni.

Kamienie młyńskie, zestawione w ten sposób, ażeby mogły służyć do rozdrabiania ziarna, wprowadzonego pomiędzy ich *powierzchnie mielące*, stanowią jedno *złożenie*.

Ogólne urządzenie najwięcej używanych złożeń ze stałym kamieniem spodnim, zw. *leżakiem* (*spodkiem*, *spodakiem*), i z obracającym się górnym — zw. *biegunem*, jest następujące.

Leżak spoczywa stale na podstawie, zw. *łożem*, w ten sposób, że górna jego powierzchnia mieląca jest zupełnie dokładnie poziomą; oko leżaka mieści w sobie *panewkę* z łożyskiem dla stojącego wału pionowego, zw. *wrzecionem*, na górnym końcu którego zawieszony jest biegun za pomocą tak zw. *paprzycy* w ten sposób, że powierzchnia mieląca bieguna w czasie obrotu pozostaje ciągle równoległą do powierzchni leżaka (t. j. poziomą); dolny koniec wrzeciona opatrzony jest czopem, spoczywającym w *gnieździe* (*broku*) żelaznem z wyłożonemi mosiądzem bokami i z podstawką, czyli piętką stalową; gniazdo podczas mielenia podnosi się, lub opuszcza razem z wrzecionem i osadzonym na niem biegunem za pomocą przyrządu do nastawiania kamieni, zw. *stawidłem*, co ma na celu regulowanie oddalenia względem siebie powierzchni mielących; dla uniknięcia rozkurzu obydwa kamienie w cza-

---

[1]) London, Mark Lane, 82. Na wystawie paryzkiej w 1878 r. cena tej maszyny wynosiła 50 funtów szterlingów.

[2]) Czasopismo „The Miller", 1877, p. 461.

sie mielenia otrzymują pokrycie z drzewa, lub blachy żelaznej, *łubiem* (*balją*) zw., które z łatwością nakłada się i zdejmuje; doprowadzanie mlewa między powierzchnie kamieni odbywa się za pomocą przyrządu, *zasypywaczem* zw., do regulowania dopływu mlewa odpowiednio urządzonego; produkt mielenia, wyrzucany na całym obwodzie z pod kamieni, zbiera się w przestrzeni pomiędzy łubiem i zewnętrznym obwodem kamieni, zkąd szufelka, odpowiednio umocowana na obwodzie biegуna, zgarnia mlewo podczas obrotu do otworu, *wylotem mącznym* zwanego, prowadzącego znowu do rury spadowej, po której produkt mielenia dostaje się do zbiornika, lub elewatora; wreszcie na wrzecionie osadzone jest jeszcze koło pasowe, lub zębate, za pomocą którego biegun otrzymuje ruch obrotowy od popędu młynowego.

Prócz wyżej podanego urządzenia bywają złożenia ze stałym kamieniem górnym i z obracającym się spodnim, jak również z obydwoma obracającemi się kamieniami. Zanim przystąpimy do przedstawienia rozmaitych złożeń w całości, postaramy się przedtem dokładnie poznać pojedyńcze części składowe, służące do należytego zestawienia kamieni w jedno złożenie.

1. Łoże leżaka.

Leżak powinien być tak umieszczony w swem łożu, żeby jego powierzchnia mieląca była jaknajdokładniej p o z i o m ą i w s p ó ł ś r o d k o w ą z o s i ą w r z e c i o n a, t. j. punkty środkowe kamienia powinny znajdować się na osi, około której obraca się wrzeciono. Tego wymaga racyonalny proces mielenia, gdyż wówczas tylko na całej powierzchni miclącej daje się otrzymywać jednakowo zmielony i jednostajnie wyrzucany produkt mielenia na zewnątrz kamieni.

Tym sposobem jest bardzo ważną rzeczą w każdym czasie posiadać możność p o z i o m e g o u s t a w i a n i a i w y p o ś r o d k o w y w a n i a l e ż a k a, gdyż wówczas daje się usuwać wszelkie, nawet najmniejsze niedokładności w tym względzie, wywoływane zawsze z biegiem czasu w skutek nieuniknionych wstrząśnień podczas mielenia. Dlatego też dość często potrzeba sprawdzać położenie powierzchni leżaka za pomocą libelli i odpowiedniego cyrkla.

W dawnych młynach odpowiednie r u s z t o w a n i e z belek i grubych bali z okrągłem w y c i ę c i e m pośrodku, pokrywało się warstwą z a p r a w y w a p i e n n e j, na którą jaknajdokładniej układał się leżak, dla lepszego zaś jeszcze osadzenia dawano wokoło kamienia szczelne *okładziny* d r e w n i a n e, zmocowywane z rusztowaniem. Nawet po dziś dzień jeszcze w wielu młynach, szczególniej mniejszych i z prostszem urządzeniem, leżak umocowywa się zupełnie stale w odpowie-

dniem łożu z bali. Tym sposobem poprzestaje się tu na jednorazowem dokładnem zregulowaniu powierzchni mielącej podczas pierwszego ustawiania kamieni.

Tego rodzaju urządzenie łoża przedstawia fig. 72 (w $^1/_{16}$ naturalnej wielkości), gdzie leżak *A* spoczywa na balach *B* z okrągłem wycięciem pośrodku, wpuszczonych w belki *CC*. Następnie na tych ostatnich ułożoną jest podłoga *a*, na którą przychodzą okładziny *b*, przylegające szczelnie do zewnętrznego obwodu kamienia i posiadające uwidoczniony na figurze wylot mączny *d*. Wreszcie na okładzinach *b* ustawia się łubie *c*, pokrywające obydwa kamienie w *złożeniu*.

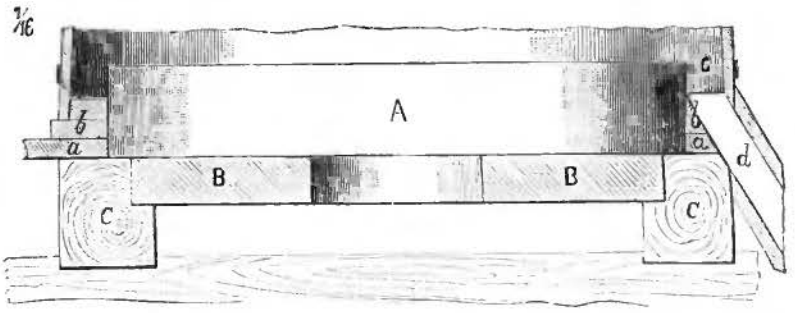


Fig. 72.

Cokolwiek już lepsze jest takie urządzenie, gdzie leżak, ułożony również wprost na balach, spoczywających na belkach, może być jednak odpowiednio przestawianym za pomocą klinów.

W nowszych czasach zarówno do poziomego ustawiania, jak i wypośrodkowywania leżaka, używa się śrub, odpowiednio do celu zastosowanych.

Łoże, urządzone do poziomego ustawiania kamienia, przedstawia fig. 73 (p. str. 345) (w $^1/_{24}$ nat. wiel.), gdzie leżak *A* spoczywa na trzech śrubach *a* (z których jedna tylko widoczną jest na figurze), mieszczących się w mutrach *b*, które są stale osadzone w podłodze z bali *B*, ułożonych na belkach *CCCC*. Śrubę *a*, upierającą w podkładkę żelazną *c*, wpuszczoną w kamień, obraca się za pomocą klucza, który zakłada się na wystający od spodu koniec kwadratowy. Właściwym obrotem śrub *a* uskutecznia się z łatwością dokładnie poziome ustawienie powierzchni mielącej leżaka. Wreszcie

pomiędzy okładziny *d*, przylegające szczelnie do zewnętrznego obwodu kamienia, a zewnętrzny pierścień drewniany *e*, ułożony na

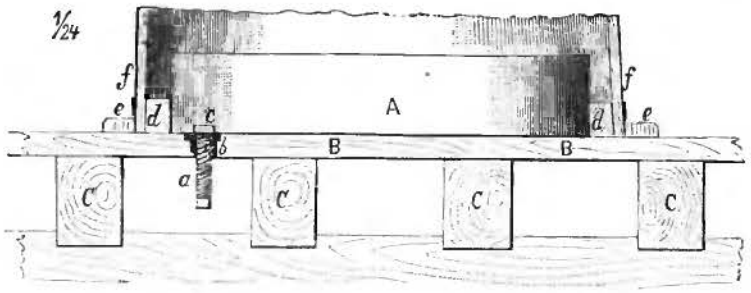


Fig. 73.

podłodze, wstawia się łubię *f*, pokrywające obydwa kamienie w złożeniu.

Praktyczne urządzenie łoża[1]), ze śrubami do poziomego ustawiania i klinami do wypośrodkowywania powierzchni mielącej, przedstawia fig. 74 (w $^1/_{24}$ nat. wiel.), gdzie leżak *A* spoczywa na trzech podwyższeniach *a* (z których jedno tylko widocznem jest na figurze) trójramiennego pierścienia żelaznego *b*, zawieszonego na śrubach pionowych *c* za pomocą czworograniastych muter, wpuszczonych w końce ramion

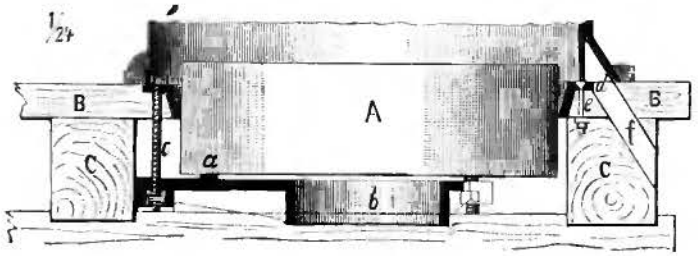


Fig. 74.

pierścienia, ażeby nie mogły obracać się. Śruby *c*, przechodząc swobodnie przez górny pierścień żelazny *d*, opierają się na nim sze-

---

[1]) „*Dingler*'s polyt. Journal", Bd. 160. S. 186. Pomysłu inżen. *Jacobi*'ego z Hettstädt.

ściograniastemi główkami, służącemi do obracania śrub za pomocą klucza podczas poziomego ustawiania powierzchni mielącej. Pierścień żelazny *d*, wpuszczony w spoczywające na belkach *CC* bale *B* i zmocowany z niemi śrubkami *e*, służy tu za okładziny wokoło zewnętrznego obwodu kamienia. W przestrzeń pomiędzy stożkową powierzchnię pierścienia *d*, a cylindrycznym obwodem kamienia, zabija się sześć klinów z twardego drzewa, po dwa w bliskości każdej ze śrub *c*, za pomocą których uskutecznia się wypośrodkowywanie powierzchni mielącej kamienia. Pozostałą zaś niewypełnioną przestrzeń pomiędzy pierścieniem *d*, a obwodem kamienia, uszczelnia się pakułami dla zabezpieczenia od wypadania tędy produktu mielenia, który odprowadza się wylotem mącznym *f*.

Za pomocą powyższego urządzenia daje się z łatwością ustawiać jaknajdokładniej powierzchnię mielącą leżaka.

Skoro libella w pewnem miejscu wskaże pochylenie się powierzchni kamienia względem poziomu, wówczas, po zluzowaniu wyżej wspomnianych klinów drewnianych, pokręca się odpowiednio jedną, lub dwoma śrubami *c* dotąd, dopóki kamień nie podniesie się dostatecznie w odnośnem miejscu. Następnie, oprócz możności łatwego wypośrodkowywania powierzchni mielącej za pomocą klinów drewnianych, podane urządzenie łoża pozwala utrzymywać zawsze na tej samej wysokości tak powierzchnie mielące kamieni, jak i gniazdo, w którem spoczywa dolny koniec wrzeciona. W pierwszym razie, w miarę obmielania się leżaka, podnosi się takowy stopniowo za pomocą śrub *c*, zawsze do stałej wysokości położenia powierzchni mielącej, w drugim zaś razie, t. j., chcąc, żeby gniazdo wrzeciona utrzymywanem było również na stałej wysokości przy stopniowem podnoszeniu kamienia, zużywanie się bieguna musi być także uwzględniane. W ostatnim więc razie przyrząd do nastawiania gniazda, t. j. stawidło, potrzebuje o tyle tylko podnosić, lub opuszczać wrzeciono razem z zawieszonym na niem biegunem, ile wymaga tego mniejsze, lub większe zbliżanie do siebie powierzchni kamieni podczas mielenia, odpowiednio do własności ziarna i sposobu mielenia.

Skoro leżak obmiele się na tyle, że ramiona pierścienia *d* podejdą tuż pod same bale *B*, w skutek czego dalsze podnoszenie leżaka staje się niemożebnem, wówczas za pomocą silnego ściśnienia klinami drewnianemi utrzymuje się kamień w jego ostatniem położeniu, poczem przez odkręcenie śrub *c* opuszcza się pierścień *d* na dół i na płaskie podwyższenia *a* w ramionach układa się odpowiednio mocne klocki drewniane, na których po podniesieniu pierścienia *d* układa się leżak.

Łoże ze śrubami do poziomego ustawiania i wypośrodkowywania powierzchni mielącej leżaka przedstawia fig. 75 (w $^1/_{16}$ nat. wielkości), gdzie leżak *A* spoczywa na pierścieniu żelaznym *a*, żawieszonym na trzech śrubach pionowych *b* (z których jedna widoczną jest na figurze), za pomocą muter, wpuszczonych stale w wystające łapy pierścienia, przyczem okrągłe główki śrub *b*, wpuszczone w górną powierzchnię pierścieniową ramy żelaznej *c*, mogą być obracane za pomocą klucza podczas poziomego ustawiania powierzchni mielącej kamienia. Rama *c*, ułożona na balach *B*, spoczywających na belkach *C C*, posiada trzy nagwintowane łożyska, symetrycznie do poprzednich śrub *b* rozmieszczone, dla poziomych śrub *d* (z których

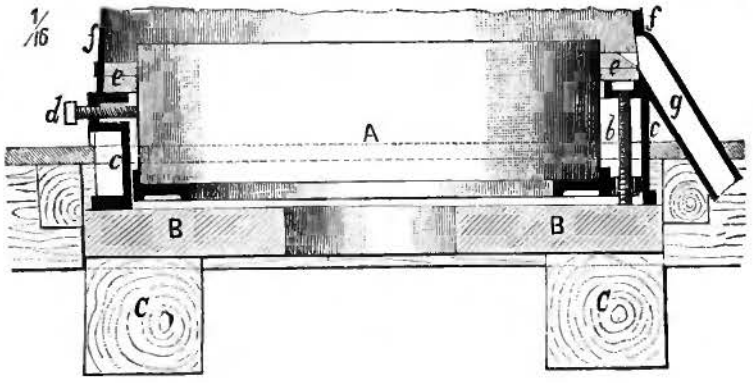


Fig. 75.

jedna widoczną jest na figurze), które, upierając o zewnętrzny obwód kamienia, służą do wypośrodkowywania powierzchni mielącej, przyczem kamień odpowiednio przesuwa się na pierścieniu *a*. Wreszcie na górną powierzchnię pierścieniową ramy *c* przychodzą okładziny drewniane *e*, na które zakłada się łubię z blachy żelaznej *f* z wylotem mącznym *g*.

Łoże żelazne do poziomego ustawiania i wypośrodkowywania powierzchni mielącej leżaka za pomocą śrub przedstawia w przekroju fig. 76 (p. str. 348) (w $^1/_{16}$ nat. w.), gdzie okrągły otwór środkowy *A* służy dla przejścia wrzeciona i dostępu do panewki leżaka. Trzy śruby pionowe do poziomego ustawiania przechodzą przez dziury *a* (z których jedna widoczną jest w przekroju), podczas gdy trzy inne śruby poziome do wypośrodkowywania mieszczą się w dziurach *b* (z których

także jedna tylko widoczną jest w przekroju). Rozszerzenia dziur *a* i *b* na wewnątrz służą za łożyska dla mutter czworograniastych *d*, jak to na osobnej fig. 76*a* (o większej skali) zostaje uwidocznionem; na ścienione zaś końce toczone, przechodzących przez mutry *d*, śrub *c* do nastawiania, zakładają się zupełnie luźno krążki *e*, które, upierając się o kamień, pozostają nieruchome podczas obrotu śruby (działaniem tarcia na zwiększonej tym sposobem powierzchni zetknięcia), co zabezpiecza w tych miejscach kamień od wykruszania i wycierania się. Tym sposobem podczas obrotu śruby *c*, mutra czworograniasta *d* pozostaje nieruchomą w swem łożysku, w skutek czego przesuwa się sama śruba *c*, która przytem obraca się znacznie lżej w łożysku krążka *e*, aniżeli gdyby przylegała swym końcem wprost do kamienia. Ponieważ zwykle, stale umocowana w oku leżaka, panewka dla

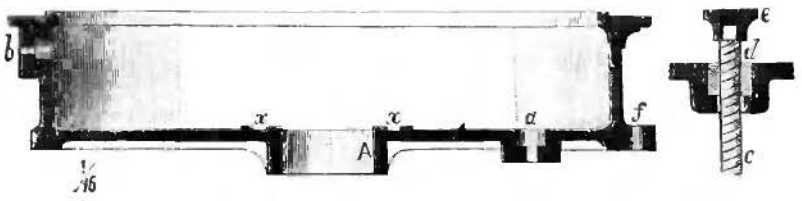


Fig. 76.

Fig. 76a.

wrzeciona razem z kamieniem musi zmieniać swe położenie, co sprowadza potrzebę sprawdzania pionowego położenia wrzeciona po każdem wypośrodkowywaniu powierzchni mielącej kamienia za pomocą śrub poziomych, to w celu usunięcia tej niewygody, panewkę leżaka łączy się stale z łożem, przyczem takowa, będąc dostatecznie luźno osadzoną w oku kamienia, pozwala swobodnie przesuwać kamień tak przy poziomem ustawianiu, jak i wypośrodkowywaniu powierzchni mielącej.

Wówczas w miejscach *x x* (fig. 76) wiercą się dziury, przez które przechodzą śruby, służące do złączenia kołnierza panewki leżaka z łożem. Wreszcie żelazne łoże leżaka zmocowywa się z rusztowaniem we młynie za pomocą trzech śrub, przechodzących przez dziury *f f* w wystających łapach łoża.

Łoże żelazne *A*, przedstawione na fig. 77 (p. str. 349) w widoku bocznym, wspiera się na trzech nogach *B B* (z których dwie są widoczne na figurze), zmocowywanych śrubami *a a* z rusztowaniem w młynie. Do poziomego ustawiania i wypośrodkowywania powierzchni mielącej leżaka służą po trzy śruby pionowe *b b* i poziome *c c* (z których

po dwie są widoczne na figurze). Wreszcie z ramionami łoża *A* łączy się tu cylindryczna panewka leżaka *C*, która, wchodząc do-

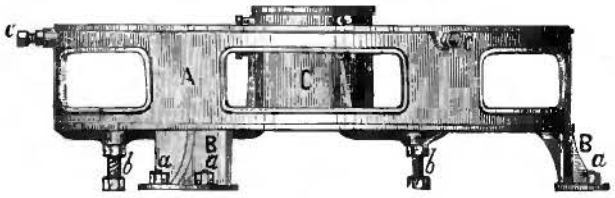


Fig. 77.

statecznie luźno w oko leżaka, dozwala ostatniemu swobodnie przesuwać się podczas poziomego ustawiania i wypośrodkowywania powierzchni mielącej.

W obecnym czasie są bardzo rozpowszechnione, szczególniej u nas, kątowniki żelazne *A* (fig. 78), których po trzy umieszcza się w łożu drewnianem, zmocowywując je z rusztowaniem w młynie za pomocą śrub *a*. Wówczas kamień, za pośrednictwem wpuszczonych w niego krążków *b*, układa się na pionowych śrubach *c*, upierając się zarazem zewnętrznym swym obwodem za pośrednictwem takich samych krążków *b* o śruby poziome *d*. Tym sposobem, oszczędzając kosztu całkowitej ramy żelaznej, osiąga się za pomocą trzech wyżej zaznaczonych kątowników, pomieszczonych w łożu drewnianem, łatwe i dokładne ustawianie poziome i wypośrodkowywanie powierzchni mielącej leżaka. Jednak całkowite łoże żelazne, ze względu na swą trwałość, przytem dokładność i łatwość montowania, przedstawia bez zaprzeczenia poważne korzyści w porównaniu z łożem drewnianem.

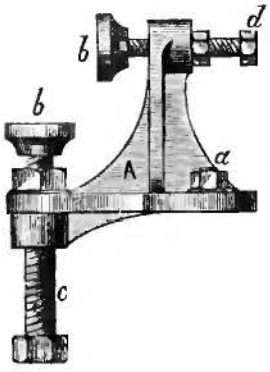


Fig. 78.

Czasem zdarza się, że biegun, w skutek złego wyważenia dopiero podczas obrotu pochyla się w pewną stronę (jak to wkrótce przy opisie paprzycy bliżej poznamy), co naturalnie wyprowadza powierzchnie

mielące z równoległego względem siebie położenia. Ażeby temu zapobiedz, amerykanin Woodbury zbudował łoże, w którem leżak spoczywa na trzech mocnych słupach kauczukowych, u góry zaś jest opasany pierścieniem także z kauczuku (o przekroju kwadratowym), osadzonym w okładzinach drewnianych wokoło zewnętrznego obwodu kamienia. Poziome ustawianie powierzchni mielącej leżaka uskutecznia się za pomocą trzech śrub, działających na wyżej wzmiankowane słupki kauczukowe. Leżak, pomieszczony w tak elastycznem łożu, posiada możność pochylania się w stronę zwiększonego nacisku na powierzchnię mielącą, wywoływanego przez wyżej wspomniane pochylanie się bieguna podczas obrotu, gdyż wówczas warstwa mlewa o pewnej grubości, znajdując się pomiędzy więcej zbliżonemi do siebie stronami powierzchni mielących, ulega odpowiednio silniejszemu ściskaniu przez te ostatnie. Tym sposobem powierzchnia mielenia leżaka w powyższym wypadku samodzielnie ustawia się równolegle względem powierzchni bieguna.

2. Panewka leżaka.

W złożeniach z obracającym się kamieniem górnym, oko leżaka mieści w sobie panewkę z łożyskiem dla stojącego wału, zw. wrzecionem.

Oś wrzeciona powinna być jaknajdokładniej pionową i przechodzić przez same środki kamieni, jeżeli powierzchnia bieguna ma obracać się zupełnie równolegle i współśrodkowo względem leżaka, co jest koniecznem dla dobrego procesu mielenia, jak to już zostało wyżej zaznaczonem.

Z biegiem czasu łożysko panewki stopniowo wyciera się, powodując obluzowywanie się w takowem wrzeciona, w dalszem następstwie czego, podczas biegu, powstają drżenia w całem złożeniu. Z tego powodu łożysko panewki leżaka powinno być tak urządzonem, żeby je w każdym czasie można było odpowiednio przysuwać do wrzeciona. Nie może więc ono stanowić jednej całości, lecz musi się składać z paru części.

Gdy wrzeciono otrzymuje ruch obrotowy za pomocą pasa, wówczas ciśnienie jego na łożysko potęguje się w kierunku naprężonego pasa, wywołując tym sposobem z biegiem czasu jednostronne zużywanie się łożyska. Wtedy może być wystarczającem jednostrone przysuwanie łożyska panewki do wrzeciona.

W każdym jednak razie jest lepiej, gdy łożysko składa się z dwóch, najlepiej zaś, z trzech części, mogących oddzielnie przysuwać się do

wrzeciona, gdyż wówczas takie łożyska służą jednocześnie także do wypośrodkowywania wrzeciona. Ponieważ podczas mielenia nie ma dostępu do panewki leżaka, powinna ona zawierać w sobie możliwie duży zapas smarowidła.

Ze względu na materyał, z jakiego zostają wyrobione łożyska panewek, rozróżnia się: panewki z łożyskami drewnianemi i metalowemi.

A. Panewki z łożyskami drewnianemi.

Wszystkie dawniejsze urządzenia panewek odznaczają się wielką prostotą i taniością, lecz zato tylko w małym stopniu odpowiadają warunkom, jakie tylko co poznaliśmy.

Jedno z najwięcej pierwotnych urządzeń przedstawia figura 79 (w przekroju i w widoku z góry), gdzie cała panewka składa się z przepołowionego kloca okrągłego *A*, zwykle brzozowego, z odpowiednim otworem dla wrzeciona *B*, który za pomocą klinów drewnianych umocowywa się w oku leżaka, w górnej zaś części, wystającej ponad powierzchnią kamienia, opasuje go się pierścieniem *a*. Wrzeciono obraca się tu bez smarowania. Gdy po pewnym czasie, skutkiem wytarcia się otworu w klocu *A*, następuje obluzowanie wrzeciona, wówczas za pomocą klinów *b b b b*, wbijanych w blizkości otworu, dosuwa się drzewo do wrzeciona. To typowe urządzenie powyższej panewki leżaka z biegiem czasu ulegało licznym ulepszeniom.

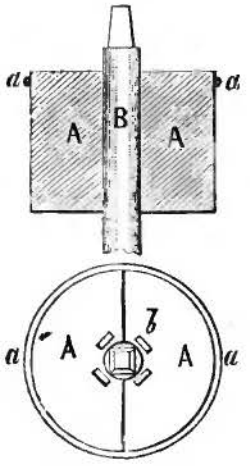


Fig. 79.

Całą drewnianą panewkę leżaka[1]) przedstawia fig. 80 (p. str. 352) (w $^1/_8$ nat. wielk.) w przekroju pionowym i w widoku z góry, gdzie przepołowiony, czworograniasty kloc bukszpanowy *A*, umocowywa się w oku leżaka za pomocą klinów drewnianych *a a*. Kloc *A* w środku posiada otwór cylindryczny, cokolwiek większy od obwodu wrzeciona, komunikujący się z czterema prostokątnemi wgłębieniami w kształcie krzyża, które rozszerzają się nieco ku dołowi i służą do pomieszczenia dokładnie dopasowanych łożysk dre-

[1]) Pomysł *Wiebe*'go „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 176, Taf. V, Fig. 21.

wnianych *bbbb*, przysuwanych do wrzeciona za pomocą odpowiedniego pobijania z góry klinów *cccc*. Gdyby łożyska *b* nie rozszerzały się ku dołowi, wówczas, będąc dość silnie naciskane do wrzeciona, mogłyby podnosić się, lub opuszczać razem z tem ostatniem podczas ustawiania powierzchni mielących we właściwem oddaleniu względem siebie. Wreszcie na górną powierzchnię kloca *A*, wokoło wrzeciona, kładzie się kawał płótna, nasyconego tłustością, całą zaś panewkę zabezpiecza się od dostępu mlewa pokrywą blaszaną.

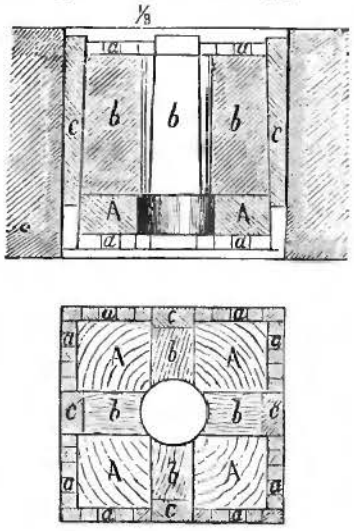


Fig. 80.

Cokolwiek lepszą jest panewka drewniana [1]), przedstawiona na fig. 81 (w 1/6 nat. wiel.), w przekroju pionowym i w widoku z góry po zdjęciu pokrywy żelaznej, gdzie nastawianie łożysk odbywa się z dołu za pomocą śrub.

Panewka składa się tu z okrągłego kloca buksz panowego *A*, opasanego u góry i u dołu obręczami żelaznemi *aa*, który umocowywa się w oku leżaka za pomocą klinów drewnianych (tak samo jak przy poprzedniem urządzeniu). Kloc *A* posiada cztery wgłębienia krzyżowe, z których dwa prostokątne służą do pomieszczenia łożysk drewnianych *bb*, drugie zaś dwa *cc*, zaokrąglone z tyłu, wypełniają się konopiami, lub pakułami, nasyconemi olejem, lub łojem. Zbliżanie łożysk *bb* do wrzeciona odbywa się za pomocą klinów

[1]) Pomysł *Wiebe*'go „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 177, Taf. V Fig. 22.

drewnianych *d d*, posuwanych śrubami *e e*, mutry których mieszczą się w ramionach żelaznych *f f* o kształcie, przedstawionym na fig. 81 w oddzielnym widoku bocznym i z góry. Każde z tych ostatnich umocowywa się do kloca *A* za pomocą dwóch śrub *g g*, przechodzących przez całą wysokość kloca i górną pokrywę żelazną *h*, na której przychodzą mutry, łączące zarazem pokrywę *h* z klocem *A*. Okrągły otwór środkowy w pokrywie *h* rozszerza się stożkowo ku górze, tworząc na zewnątrz wystający pierścień cylindryczny, na który przychodzi przykrywka żelazna *i* z rozszerzającym

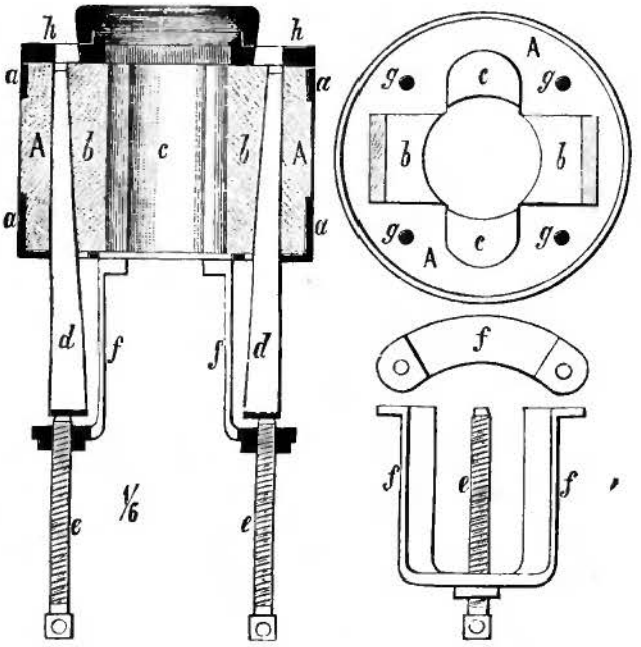


Fig. 81.

się znowu stożkowo ku dołowi otworem okrągłym dla wrzeciona, zmocowywana z pokrywą *h* za pomocą dwóch śrub. W utworzoną tym sposobem stożkową przestrzeń wokolo wrzeciona umieszcza się nasycony tłustością pakunek.

Panewka leżaka z łożyskami drewnianemi[1]) przedstawioną jest na fig. 82 (p. str. 354) ($^3/_{16}$ nat. wiel.) w przekroju piono-

[1]) Poraz pierwszy była zastosowaną w młynach królewskich w Berlinie przez *Wiebe*'go „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 178, fig. 50—52.

wym i w widoku z dołu; składa się ona z cylindra żelaznego *A* odlanego w ten sposób, że wewnętrzne jego ściany tworzą kilka przedziałów, z których dwa służą do pomieszczenia drewnianych łożysk panewki *aa*, obejmujących wrzeciono *B*. Łożysko *a* z lewej strony osadzonem jest stale w jamie prostokątnej cylindra, łożysko zaś *a* z prawej strony opiera się na klinie *b* z kutego żelaza, pochyły grzbiet którego przylega do ściany cylindra *A*. Tym sposobem, posuwając w górę klin *b*, łożysko *a* z prawej strony zbliża się do wrzeciona, do czego służy śruba *c*, główka której włożoną jest w odpowiednie wycięcie klina; mutrę zaś stanowi tu nagwintowany otwór w ramieniu *d*, umocowanem za pomocą dwóch śrub do spodu cylindra *A*. Jak widzimy, łożysko panewki nasuwa się tu do wrzeciona z jednej tylko strony, zwróconej w kierunku naprężonego pasa popędowego. Wreszcie cylinder *A* tworzy u góry stożkowe wgłębienie wokoło wrzeciona, które po wypełnieniu konopiami, lub pakułami, nasyconemi olejem, albo łojem, zamyka się pokrywą *f*, zmocowywaną z górną powierzchnią cylindra *A* za pomocą dwóch śrubek *g g*.

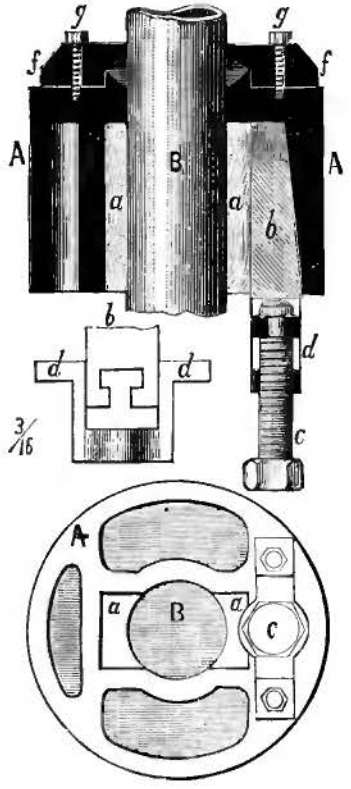


Fig. 82.

Praktyczne urządzenie panewki z trzema ruchomemi łożyskami drewnianemi przedstawia fig. 83 (str. 355) ($^1/_{16}$ n. w.) w przekrojach pionowym i poziomym, gdzie skrzynka żelazna *A*, której ścianki zewnętrzne tworzą umiarowy sześciograniastosłup, posiada wewnątrz trzy wgłębienia prostokątne dla pomieszczenia łożysk drewnianych *a a a* i pomiędzy niemi trzy wgłębienia owalne *b b b*, służące do założenia pakunków, nasyconych tłustością. Łożyska *a a a* zbliżają się do wrzeciona *B* za pomocą klinów *c c c*, przesuwanych śrubami *d d d*, które przecho-

dzą przez nagwintowane otwory w dnie skrzynki żelaznej. Wreszcie na skrzynkę *A*, umocowaną w oku leżaka za pomocą klinów *e e*, przychodzi z góry pokrywa żelazna *f*, poczem całe oko leżaka osłania się jeszcze przykrywką blaszaną *g* dla zupełnego zabezpieczenia od pyłu mącznego. Tym sposobem, właściwem przesuwaniem trzech łożysk drewnianych, osiąga się z łatwością w każdym czasie wymaganą sztywność osadzenia wrzeciona w panewce. Również praktycznemi są powyższe trzy łożyska ruchome do poziomego ustawiania i wypośrodkowywania wrzeciona.

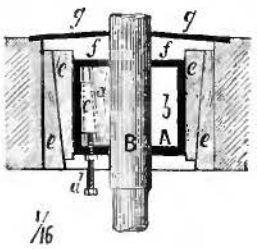


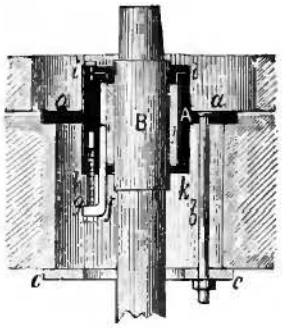


Fig. 83.

B. Panewki z łożyskami metalowemi.

Całą metalową panewkę leżaka[1]) przedstawia fig. 84 w przekroju pionowym i w widoku z góry po zdjęciu pokrywki.

Panewka składa się tu z pustego cylindra żelaznego *A*, który umocowywa się w oku leżaka za pomocą śrub, a nie za pomocą klinów, jak to zwykle ma miejsce. W tym celu cylinder *A* jest zaopatrzony w szeroki kołnierz *a*, pokrywający oko leżaka, przyczem za pomocą trzech śrub *b* (z których jedna widoczną jest w przekroju) łączy się takowy z pierścieniem żelaznym *c*, przylegającym z dołu do kamienia. Cylinder *A* prawie połową swojej wysokości wystaje ponad powierzchnię mielącą leżaka, w skutek czego miejsce oporu dla wrzeciona zbliża się do paprzycy, na której zawieszonym jest biegun, co ochrania w zupełności od możebnego wygięcia się wrzeciona[2]), przytem ma się jeszcze tę korzyść, że panewka jest tu tem lepiej zabezpieczoną od dostępu mlewa. Następnie dwa łożyska metalowe obejmują wrzeciono *B*, z których jedno *d*, jest stale umocowanem w cy-



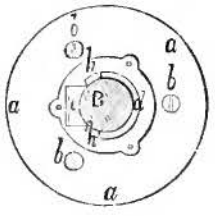


Fig. 84.

[1]) Pomysł *H. Nagel*'a z Hamburga.

[2]) Z tego samego powodu także panewki dla wałów umieszczają się zawsze w bliskości kół pasowych, lub zębatych.

lindrze *A*, podczas gdy drugie — *e*, wkładane w odpowiednie zagłębienie cylindra *A*, zbliża się do wrzeciona za pomocą klina *f*, posuwając takowy w górę przez śrubę *g*, opierającą się swą główką na prostokątnie wygiętym końcu klina *f*, za mutrę zaś służy tu nagwintowany otwór w spodniej powierzchni cylindra *A*. Pomiędzy łożyskami *d* i *e* cylinder *A* posiada wgłębienia *h h*, służące do pomieszczenia pakunków, nasyconych tłustością. Wreszcie, dla zupełnego zabezpieczenia panewki od kurzu mącznego, na cylinder *A* przychodzą z góry i z dołu pokrywki *i*, *k*, umocowywane śrubkami do ścian cylindra.

Jedno z najlepszych urządzeń panewki leżaka z trzema łożyskami metalowemi do nastawiania zarówno z góry, jak i z dołu, przedstawia fig. 85 ($^1/_{10}$ nat. w.) w pionowym przekroju i w widoku z góry po zdjęciu przykrywek. Panewka składa się tu z cylindra żelaznego *A*, zagipsowanego stale w oku leżaka; z wystającym na wewnątrz brzegiem cylindra *A*

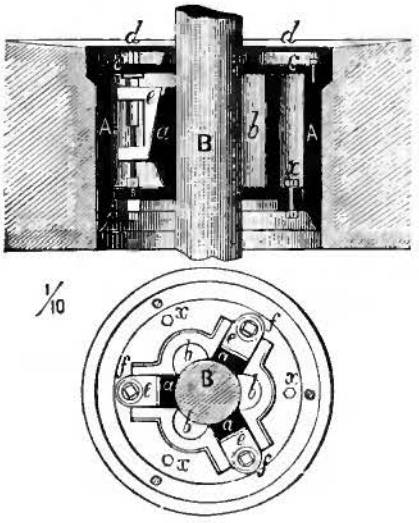


Fig. 85.

za pomocą trzech śrub *x x x* zmocowywa się dno żelazne z trzema pionowo wznoszącemi się ściankami, które tworzą trzy wgłębienia prostokątne dla pomieszczenia łożysk metalowych *a a a* i pomiędzy niemi drugie trzy, zaokrąglone od tyłu, wgłębienia *b b b*, wypełniane

konopiami, nasyconemi łojem, lub olejem. Wewnętrzną część panewki zamyka się z góry pokrywą *c*, przyśrubowywaną do ścianki cylindra *A*, który osłania się jeszcze z wierzchu przykrywką blaszaną *d*. Dla przysuwania łożysk *aaa* do wrzeciona *B* służą trzy kliny *eee* z kutego żelaza, których powierzchnie pochyłe działają na odpowiednio wyrobione grzbiety łożysk panewki.

Przy posuwaniu więc klinów *eee* na dół, co uskutecznia się za pomocą śrub *fff*, łożyska *aaa* zbliżają się coraz więcej do wrzeciona; każda ze śrub *fff* przechodzi przez dwa otwory w prostokątnie wygiętych końcach klina *e*, przyczem dolny otwór nagwintowany służy tu za mutrę. Ażeby śruba *f*, podczas obrotu, nie mogła przesuwać się w kierunku swej osi, opiera się ona za pomocą odpowiednich nadstawek u dołu na żelaznem dnie panewki, u góry zaś — o pokrywę *c*. Tym sposobem, obracając śrubę *f* za pomocą odpowiedniego klucza, zakładanego na czworograniasty dolny, lub górny jej koniec, przesuwa się klin *e*, który, stosownie do kierunku obrotu śruby, naciska, albo luzuje łożysko względem wrzeciona.

W ostatnich czasach wytworzono ogromną ilość najrozmaitszych urządzeń panewek leżaka, dalszy opis których przekracza wszakże zakres niniejszego dzieła [1]).

3. Wrzeciono.

Urządzenie *wrzeciona młyńskiego* od najdawniejszych czasów nie zmieniło się wiele. Jest to okrągły, lub czworograniasty wał z żelaza kutego (czasem bywa lany). Jeden jego koniec posiada krztałt stożka ściętego, lub ściętej, czworograniastej piramidy, w celu osadzania na nim paprzycy wraz z biegunem. W pierwszym razie na powierzchni stożkowej powinien znajdować się przynajmniej jeden występ pryzmatyczny, wchodzący w odpowiednie wgłębienie wewnętrzne powierzchni dokładnie dopasowanego otworu paprzycy, aby ta ostatnia razem z biegunem obracała się na wrzecionie. Dalsza część wrzeciona, przechodząca przez panewkę leżaka, musi być okrągłą. Ztąd zaś aż do samego końca bywa wrzeciono okrągłe, albo czworograniaste. Wreszcie drugi koniec wrzeciona tworzy czop, któremu próbowano nadawać roz-

---

[1]) Ważniejsze pomysły są: *Bunsen*'a z Hesperinghausen („Die Mühle", 1877, S. 136); *Oexle*'go (*Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 282—284); *Fricke*'go z Bielefeld'u (*Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 282—284); *Mr. Ed. Deeds*'a z Brigthon Jowa (*Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 282—284); amerykanina *Custer*'a („Die Mühle", 1870, S. 126).

maite kształty, ażeby jaknajmniej podlegał zużyciu, lecz dotąd prawie powszechnie wyrabia się czop o kształcie cylindrycznym (okrągłym), rzadziej zaś—stożkowym.

Jeszcze jedną panewkę z łożyskiem umieszcza się pomiędzy dolnem gniazdem (brokiem), a panewką leżaka, w razie gdy wrzeciono jest długie.

4. Paprzyca.

Jak widzieliśmy poprzednio, do złączenia bieguna z wrzecionem służy t. zw. *paprzyca*, która, pośrednicząc w przenoszeniu ruchu obrotowego wrzeciona na kamień, utrzymuje powierzchnię mielącą bieguna w żądanem oddaleniu względem leżaka.

Dobry proces mielenia wymaga możliwie dokładnie poziomego, a więc także równoległego względem siebie położenia powierzchni mielących, przyczem ich punkty środkowe winny znajdować się na jednej linji pionowej, co osiąga się za pomocą poziomego ułożenia leżaka, pionowego ustawienia wrzeciona i zastosowania właściwie urządzonej paprzycy, dokładnie osadzonej w biegunie.

W praktyce stosuje się albo tak zw. *paprzycę stałą, lub wahadłową.*

Paprzycę stałą, umocowaną w oku bieguna nieruchomo, osadza się na wrzecionie w ten sposób, że kamień nie może zmieniać swego położenia względem tego ostatniego.

Paprzyca wahadłowa składa się z dwóch części, z których jedna, *pałąkiem* zw., mieści się w oku bieguna, druga zaś, *popędką* zw., osadza się na wrzecionie, przyczem obydwie powyżej zaznaczone części paprzycy są sprzężone z sobą w ten sposób, że biegun obraca się razem z wrzecionem, lecz może przytem zmieniać swe położenie względem tego ostatniego, co wymaga możliwie dokładnego zrównoważenia kamienia, jeżeli powierzchnia mieląca bieguna podczas obrotu ma pozostawać w położeniu poziomem.

A. Paprzyce stałe.

Paprzycę stałą tak osadza się w oku kamienia, ażeby powierzchnia mieląca była dokładnie prostopadłą do pionowej osi wrzeciona, w przedłużeniu której powinna znajdować się także geometryczna oś kamienia, gdyż wówczas tylko powierzchnia mieląca bieguna jest poziomą i współśrodkową względem leżaka. Jeden z najwięcej pierwotnych

kształtów *dwuramiennej paprzycy stałej* [1]) przedstawia fig. 86 (w $^1/_8$ n. w.) w widoku bocznym i z góry (długość takowej wynosi mniej więcej $^1/_3$ średnicy kamienia).

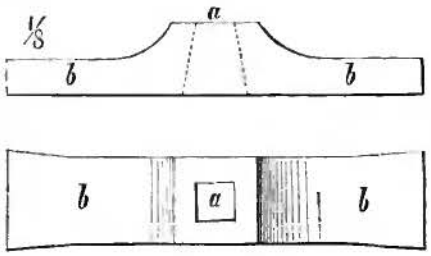


Fig. 86.

W środkowy otwór *a*, posiadający kształt ściętej u góry piramidy czworobocznej, wchodzi odpowiednio dopasowany górny koniec wrzeciona, podczas gdy dwa płaskie ramiona paprzycy *b b*, rozszerzające się nieco ku swym końcom, umocowywa się stale za pomocą klinów drewnianych w odpowiednio wyrobionych wgłębieniach w kamieniu.

Ten pierwotny kształt paprzycy z biegiem czasu ulepszano najrozmaitszemi sposoby, co głównie miało na celu powiększenie powierzchni umocowania w kamieniu i lepsze rozmieszczenie miejsc oparcia, jak również ułatwienie w ustawianiu powierzchni mielącej biegun a dokładnie prostopadle względem osi wrzeciona.

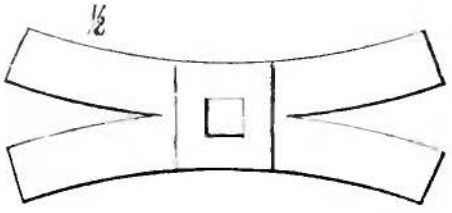


Fig. 87.

Dla lepszego umocowania paprzycy w kamieniu powiększano powierzchnię oparcia w ten sposób, że obydwa jej ramiona rozchodziły się widełkowato na zewnątrz, jak to fig. 87 ($^1/_8$ naturalnej wielkości) przedstawia w widoku z góry.

Taka *paprzyca* nazywa się ztąd *widełkowatą*.

---

[1]) Do dziś jeszcze w wielu naszych młynach wiejskich spotkać się można z podobnem urządzeniem paprzycy.

Lepszą od poprzedniej, z wyżej zaznaczonych względów, jest *trójramienna paprzyca stała*, przedstawiona na fig. 88 ($^1/_8$ naturalnej wielkości) w przekroju pionowym i w widoku z góry.

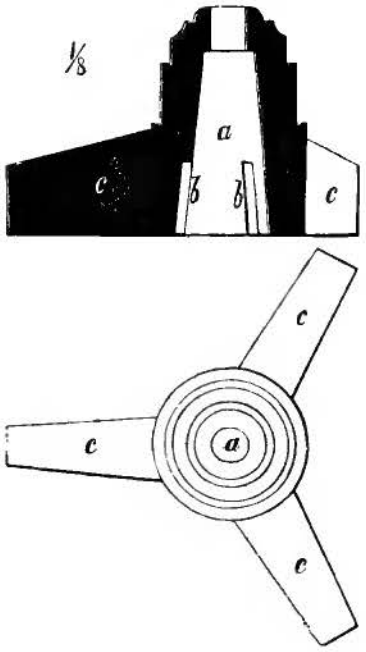


Fig. 88.

Paprzyca ta posiada w środku otwór stożkowy *a* (zakończony u góry węższym otworem cylindrycznym) z trzema podłużnemi wgłębieniami pryzmatycznemi *bbb* na wewnętrznej powierzchni (dwa są widoczne w przekroju), w które wchodzą odpowiednie występy pryzmatyczne na zewnętrznej powierzchni stożkowego końca wrzeciona, w skutek czego paprzyca razem z biegunem musi się obracać na wrzecionie. Za pomocą trzech ramion *ccc*, wpuszczonych w kamień, osiąga się tu lepsze umocowanie i rozmieszczenie miejsc oparcia paprzycy, aniżeli poprzednio.

Dla większych kamieni używa się także *czteroramiennej paprzycy stałej*, która jest zupełnie w taki sam sposób urządzoną, jak poprzednia, z tą tylko różnicą, że zamiast trzech ramion posiada ich cztery.

Wypada jeszcze nadmienić, że I. Hayn ze Szczecina ulepszył trójramienną paprzycę [1]), opierając każde z jej ramion na cylin-

[1]) *Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 290.

drze kauczukowym, do którego przyciska się je za pomocą śruby, otrzymując tym sposobem z łatwością poziome położenie bieguna. Powyższe trzy cylindry kauczukowe nadają biegunowi pewną, rozumie się, nieznaczną ruchliwość względem paprzycy i osadzonego w niej wrzeciona. Górny koniec tego ostatniego upiera o śrubę pionową, mutra której mieści się w środku paprzycy. Tym sposobem, przy odpowiednim obrocie śruby, z łatwością zdjąć można paprzycę z wrzeciona, co usuwa ogólną wadę paprzyc stałych, które zwykle po pewnym czasie mielenia z trudnością schodzą z końca wrzeciona przy zdejmowaniu bieguna. Widzimy więc, że powyższe ulepszenie usuwa rzeczywiście niektóre z największych wad paprzycy stałej.

B. Paprzyce wahadłowe.

Jak poprzednio zostało już zaznaczonem, paprzyca wahadłowa składa się z dwóch części, z których jedna, *pałąkiem* zw., (od swego pierwotnego kształtu), umocowana w oku bieguna, służy do zawieszenia kamienia na kulistym końcu wrzeciona, podczas gdy druga *popędką* zw., osadzona na wrzecionie, przenosi ruch obrotowy wrzeciona na kamień.

Warunki, jakim powinna odpowiadać dobrze urządzona paprzyca wahadłowa, są następujące:

1. Pałąk paprzycy powinien być tak sprzężony z popędką, ażeby wahania bieguna względem wrzeciona jednakowo swobodnie mogły odbywać się na wszystkie strony, t. j. nie napotykając w tem większego oporu w jednym kierunku, aniżeli w drugim, gdyż, w razie przeciwnym, paprzyca wahadłowa będzie różnić się niewiele od paprzycy stałej z jej wadami w tym względzie.

2. Punkty zetknięcia popędki z pałąkiem powinny znajdować się możliwie na tej samej wysokości, co punkt zawieszenia kamienia na wrzecionie, wówczas bowiem ciśnienie popędki na pałąk podczas obrotu kamienia nie może wpływać na wyprowadzanie bieguna z poziomego położenia; im większe zaś są oddalenia pionowe punktu zawieszenia od punktów zetknięcia popędki z pałąkiem, tem dłuższe wypadają ramiona drążków względem punktu zawieszenia, jako punktu podpory, na które działają pojedyńcze ciśnienia popędki na pałąk, co, rozumie się, tem łatwiej może wywołać znaczniejsze odchylenie powierzchni mielącej bieguna od poziomego położenia, przyczem największe odchylenie bieguna ma miejsce wówczas, gdy popędka podczas obrotu upiera się tylko w jednem miejscu pałąka; (z teoretycznego punktu widzenia,

przy zupełnie dokładnem wykonaniu części paprzycy, powyższa wada powinna być zupełnie usuniętą, gdy popędka podczas obrotu ciśnie z jednakową siłą w dwóch, lub trzech miejscach paląka, w praktyce jednak nie można tego nigdy osiągnąć w takim stopniu, jak potrzeba, gdyż zawsze którekolwiek z miejsc zetknięcia popędki działa cokolwiek silniej na paląk, aniżeli inne, co wywołuje bezwarunkowo pewne pochylenie kamienia, chociaż czasem nawet bardzo nieznaczne).

3. Punkty umocowania paląka w kamieniu powinny znajdować się możliwie w tych samych poziomych płaszczyznach, co punkty zetknięcia popędki z pałąkiem, w przeciwnym bowiem razie ciśnienie popędki na paląk posiadać będzie dążenie zluzowania tego ostatniego w miejscu jego umocowania.

4. Punkt zawieszenia paląka na kulistym końcu wrzeciona powinien znajdować się na wspólnej, geometrycznej osi wrzeciona i biegуna, gdyż obydwie te osie muszą stanowić jedną pionową linję.

5. Punkt zawieszenia paląka na wrzecionie powinien leżeć w linji pionowej ponad środkiem ciężkości kamienia, ażeby ten ostatni, będąc zawieszonym na wrzecionie z poziomą powierzchnią miełącą, znajdował się w tak zw. równowadze stałej, t. j. wyprowadzony ze stanu równowagi w skutek jakiejkolwiek przyczyny, powinien samodzielnie powracać zawsze do pierwotnego swego położenia poziomego; gdyby zaś punkt ciężkości kamienia znajdował się ponad punktem zawieszenia, to wówczas równowaga byłaby niestałą, t. j. kamień, wyprowadzony ze stanu równowagi, nie powracałby już więcej do swego pierwotnego położenia poziomego; wreszcie, gdyby punkt ciężkości kamienia znajdował się w samym punkcie zawieszenia, to równowaga byłaby obojętną, t. j. kamień w każdem położeniu pozostawałby w równowadze.

6. Punkty zetknięcia popędki z pałąkiem nie powinny znajdować się niżej punktu ciężkości kamienia, gdyż wówczas bieg tego ostatniego bywa niespokojny i kołyszący się.

Jak widzimy, trzy pierwsze warunki dotyczą samego tylko urządzenia paprzycy, podczas gdy trzy ostatnie powinny być zachowywane przy osadzaniu paprzycy w kamieniu.

Dobrze urządzona paprzyca wahadłowa powinna, o ile to naturalnie jest możliwem do urzeczywistnienia w praktyce, jaknajściślej odpowiadać wszystkim wyżej przytoczonym warunkom, gdyż wtedy tylko można być zupełnie pewnym, że biegun tak obraca się względem leżaka, jak tego wymaga racyonalny proces mielenia.

Zwykłe urządzenie, tak zwanej, *paprzycy pałąkowej* przedstawia fig. 89 ($^1/_8$ naturalnej wielkości) w widoku bocznym całego zestawienia i osadzenia paprzycy na wrzecionie, następnie—w widokach z góry pałąka i popędki. W czworograniastym końcu wrzeciona *a* jest

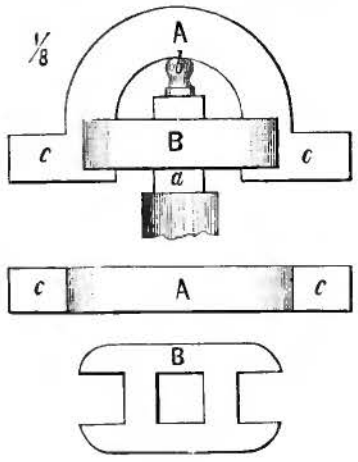


Fig. 89.

tu osadzony czop stalowy *b* z główką kulistą, służącą za punkt zawieszenia pałąka *A*, którego ramiona *cc* umocowane są w kamieniu. Na czworograniasty koniec wrzeciona *a* odpowiednio dopasowanym otworem środkowym osadza się popędkę *B*, której widełkowate końce obejmują zupełnie luźno pałąk *A*, pozostawiając dostatecznie swobodną przestrzeń, ażeby wahania bieguna nie były tamowane (warunek 1).

Jak widzimy, przy takiem urządzeniu paprzycy, umocowanie pałąka w kamieniu i miejsce zetknięcia popędki z pałąkiem znajdują się na tym samym poziomie (warunek 3), natomiast punkt zawieszenia kamienia leży tu znacznie wyżej, aniżeli miejsca zetknięcia popędki z pałąkiem (w skutek tego warunek 2 pozostaje tu nieuwzględnionym). Wprawdzie wadliwe działanie (wypływające z niezachowania warunku 2) zmniejsza się tu w skutek tego, że popędka podczas obrotu ciśnie w dwóch miejscach na pałąk, jednak w rzeczywistości nie unika się i w tym razie chociażby nieznacznego pochylania się bieguna, jak to już poprzednio zostało zaznaczonem (warunek 2).

Wolną od powyższej wady jest *paprzyca pałąkowa*, przedstawiona na fig. 90 (p. str. 364) ($^1/_8$ nat. w.) w widokach bocznym i z góry całego zestawienia i osadzenia paprzycy na wrzecionie.

W górnym końcu wrzeciona *a* jest tu osadzony czop stalo-

wy *b* z główką kulistą, na której zawiesza się p a ł ą k *A*, umocowywany w kamieniu aż po samą górną powierzchnię swych r a m i o n *cc*. P o p ę d k ę *B* z lanego żelaza osadza się na górnym końcu wrzeciona w kształcie stożka ściętego z pryzmatycznym występem na zewnętrznej powierzchni, na który zachodzi odpowiednio wyrobione wgłębienie wewnątrz środkowego otworu w popędce. Wystające w górę widełki z tej ostatniej obejmują p a ł ą k *A*, przyczem jednak wokoło pałąka znajduje się dosyć swobodnego miejsca, ażeby wahania bieguna nie było tamowane (w a r u n e k 1).

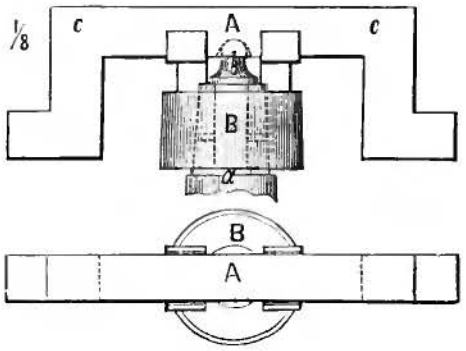


Fig. 90.

Widzimy więc, że tak punkt zawieszenia, jak miejsce zetknięcia popędki z pałąkiem i umocowania pałąka w kamieniu znajdują się tu na tej samej wysokości (w a r u n k i 2 i 3).

Aby lepiej, aniżeli za pomocą dwóch tylko ramion poprzednich urządzeń, umocować pałąk w kamieniu, zaopatrywano pałąk w trzy, lub cztery ramiona, których złączenie w środku traciło przez to formę właściwego pałąka, tworząc wewnątrz próżne ciało w kształcie kapelusza, lub czapki. Tego rodzaju *paprzycę czapkową* [1]) przedstawia fig. 91 (p. str. 365) ($^1/_{10}$ nat. w.) w przekroju pionowym i w widokach z góry pałąka i popędki. Jak widzimy, na kuliste zaokrąglenie stożkowego końca w r z e c i o n a *a* zawiesza się t. zw. p a ł ą k *A* w kształcie czapki z trzema r a m i o n a m i *b b b*, które umocowywują się w kamieniu. Następnie na czworograniastą część w r z e c i o n a (przy *c*) osadza się p o p ę d k ę *B* z trzema r a m i o n a m i *d d d*, które wchodzą w odpowiednie w g ł ę b i e n i a (przy *e e e*) w p a ł ą k u *A*, przyczem pozostaje się między niemi dosyć swobodnego miejsca, ażeby wahania bieguna nie były tamowane (w a r u n e k 1)

---

[1]) Pomysł *S c h w a h n*'a.

Przy takiem urządzeniu paprzycy umocowanie pałąka w kamieniu i miejsca zetknięcia popędki z pałąkiem znajdują się na tym samym poziomie (warunek 3), natomiast punkt zawieszenia kamienia leży znacznie wyżej, aniżeli miejsca zetknięcia popędki z pałąkiem (w skutek czego warunek 2 nie jest tu zachowany).

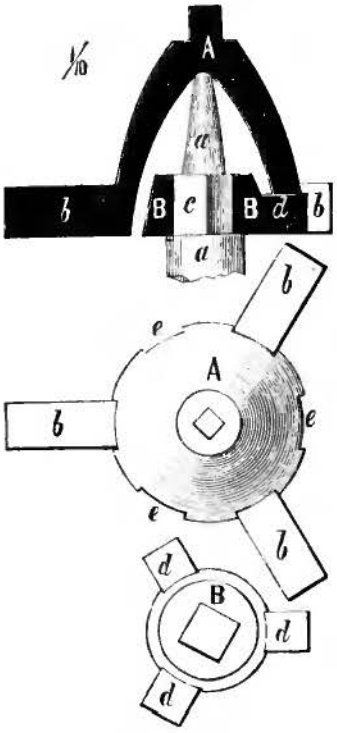


Fig. 91.

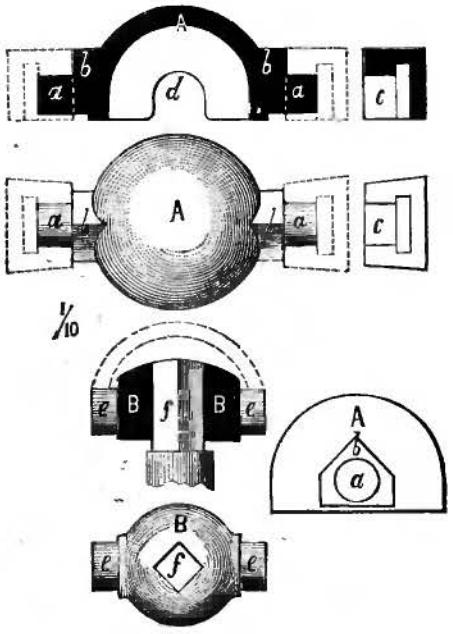


Fig. 92.

Wprawdzie wadliwe działanie (wypływające z niezachowania warunku 2) zmniejsza się tu znacznie w skutek tego, że popędka podczas obrotu ciśnie w trzech miejscach na pałąk, jednak przy zastosowaniu praktycznem takiej paprzycy nie unika się w zupełności pewnego pochylania się bieguna, jak to poprzednio zostało zaznaczonem (warunek 2).

Pod każdym względem najwięcej udoskonaloną jest tak zw. *paprzyca kulista*, którą przedstawia fig. 92 ($^1/_{10}$ naturalnej wielkości) w przekrojach i w widokach z góry pałąka i popędki, w widoku bocznym pałąka, wreszcie w przekroju podłużnym i w widoku z dołu łożyska żelaznego, umocowywanego w kamieniu.

Część paprzycy, pałąkiem zw., tworzy tu wewnątrz próżna półkula *A*, posiadająca w kierunku jednej średnicy dwa czopy *a a*,

wychodzące z jej narostków *bb*, które u góry mają kształt daszka, ażeby spadające na nie mlewo nie zatrzymywało się. Następnie łożyska żelazne *cc* dla czopów *aa* umocowywują się stale w oku bieguna (w kierunku jednej średnicy), przyczem wyżej zaznaczone dwa narostki *bb* na półkuli *A* nie pozwalają przesuwać się biegunowi, zawieszonemu swobodnie na czopach *aa*, w kierunku ich osi. W prostopadłym zaś kierunku do tej ostatniej znajdują się w półkuli *A* dwie z góry zaokrąglone wpustki *dd* (z których jedna widoczną jest na figurze), służące za łożyska dla czopów *ee* popędki *B*, którą środkowym otworem kwadratowym zakłada się na odpowiednio dopasowany górny koniec wrzeciona *f*.

Tym sposobem biegun, będąc zawieszonym najpierw na czopach *aa* półkuli *A* (czyli pałąka), następnie, spoczywając razem z tym ostatnim na czopach *ee* popędki *B*, osadzonej na wrzecionie *f*, może zupełnie swobodnie obracać się około obydwóch osi czopów *aa* i *ee*. Ponieważ zaś obydwie, wyżej nazwane, osie leżą na jednej i tej samej płaszczyznie poziomej i są prostopadłe względem siebie, to biegun może przyjmować tu wszystkie możebne położenia względem poziomu, temsamem także względem wrzeciona (warunek 1), jak gdyby zupełnie swobodnie był zawieszonym tylko w jednym punkcie na pionowej osi, idącej przez jego środek ciężkości.

Wreszcie tego rodzaju paprzyca, bardzo prostym sposobem, odpowiada w zupełności wszystkim wyżej postawionym warunkom, dotyczącym samego urządzenia paprzycy, gdyż tak punkty zawieszenia kamienia, jak umocowania pałąka w kamieniu i miejsca zetknięcia popędki z pałąkiem znajdują się tu wszystkie na tej samej wysokości (warunki 2 i 3).

Z powyższego opisu wynika, że tylko dwa rodzaje paprzycy wahadłowej odpowiadają w zupełności wszystkim warunkom dobrego urządzenia, mianowicie: *paprzyca pałąkowa* (przedstawiona na fig. 90) i ostatnia *paprzyca kulista*. Z obydwóch zaś należy się pierwszeństwo bezwarunkowo tej ostatniej, gdyż pierwsza jest więcej czułą na każdą najmniejszą nawet niedokładność wykonania. Tłomaczy się to tem, że popędka paprzycy pałąkowej, podczas biegu, działa na pałąk zbyt blizko osi obrotu, następnie, że ten ostatni, będąc zawieszonym na kulistej główce wrzeciona, może zbyt swobodnie wahać się na wszystkie strony razem z kamieniem, co w połączeniu z sobą wymaga nadzwyczaj dokładnego zestawienia całości, ażeby uniknąć wadliwego pochylania się biegu na podczas obrotu.

Natomiast, popędka paprzycy kulistej działa na pałąk znacznie

dalej od osi obrotu, podczas gdy kamień za pośrednictwem paląka może obracać się tu około czopów cylindrycznych, dających mniej swobodne wahania, aniżeli gdy paląk zawiesza się wprost na kulistej główce wrzeciona, jak to ma miejsce przy paprzycy paląkowej. Oprócz tego nieznaczne pochylenie się paląka z właściwego położenia nie udziela się w paprzycy kulistej wprost biegunowi, ponieważ ten ostatni nie jest stale złączony z paląkiem. To też obecnie paprzyca kulista w różnorodnych swych odmianach, nacechowanych pewnemi przekształceniami pojedyńczych części, cieszy się największem rozpowszechnieniem w praktyce.

C. Zrównoważanie bieguna.

Jak poprzednio zostało już zaznaczonem, paprzyca wahadłowa powinna być tak osadzoną w kamieniu, ażeby punkt zawieszenia znajdował się ponad środkiem ciężkości kamienia i na wspólnej osi wrzeciona i bieguna (warunki 4 i 5), gdyż wówczas tylko pozioma powierzchnia mieląca znajduje się w równowadze stałej, t. j. po wyprowadzeniu takowej ze stanu równowagi, samodzielnie powraca do pierwotnego swego położenia poziomego. Gdyby zatem wrzeciono nie było nawet zupełnie dokładnie pionowo ustawione, to jednak powierzchnia mieląca kamienia, znajdując się w spoczynku, pozostawać będzie zawsze poziomą. Na mocy tego przez długi czas powszechnie sądzono, że skoro biegun, zawieszony na wrzecionie, znajduje się przy poziomem położeniu powierzchni mielącej w równowadze stałej, wówczas także podczas obrotu powinien zachowywać poziome położenie swej powierzchni mielącej co jednak niezawsze miewa miejsce, jak to wkrótce zobaczymy.

Jakkolwiek więc biegun, zawieszony jaknajdokładniej w powyższy sposób (równowaga stała), posiada zupełnie poziomą powierzchnię mielącą, znajdując się w spoczynku, to jednak podczas obrotu może jeszcze nastąpić pochylenie się powierzchni mielącej względem poziomu, przyczyna czego nie tkwi bynajmniej w samem urządzeniu paprzycy, lecz jedynie tylko w niejednostajnem rozmieszczeniu masy kamienia.

Powyższy stan rzeczy daje się łatwo uzmysłowić przez bardzo proste doświadczenie, do zrozumienia którego służy załączona fig. 93 (p. str. 368), gdzie drążek *a* na obydwóch swych końcach posiada paląkowate widełki, mieszczące w sobie pionowe wałki *bb* z osadzo-

nemi na nich zupełnie równemi sobie k u l a m i A i B, które mogą być przytem przesuwane na wałkach i umocowywane w danem położeniu za pomocą odpowiednich śrubek. D r ą ż e k a razem z kulami zostaje zawieszony w samym swym środku na górnym końcu stożkowym pionowego w a ł u c. Jeżeli więc obydwie k u l e A i B zostaną osadzone na jednej wysokości (t. j. na tym samym poziomie), przyczem punkt zawieszenia wypada ponad środkiem ciężkości całego przyrządu, jak to właśnie fig. 93 przedstawia, wówczas zawieszony przyrząd znajduje

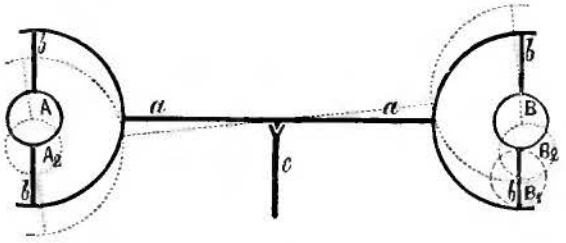


Fig. 93.

się w równowadze stałej i w poziomem swem położeniu, tak w czasie spoczynku, jak również podczas obrotu około osi w a ł u c. Przesunąwszy zaś na w a ł k u b jedną z k u l, np. B, cokolwiek na dół i umocowawszy ją w tem p o ł o ż e n i u B_1 (oznaczonem na figurze kreskami), nie narusza się bynajmniej równowagi całego przyrządu w poziomem położeniu w c z a s i e s p o c z y n k u, gdyż obydwie zupełnie równe sobie kule, pozostając w tym razie tak samo, jak poprzednio, w jednakowych oddaleniach od linji pionowej, idącej przez punkt zawieszenia, w połączeniu z d r ą ż k i e m a, posiadają swój środek ciężkości na powyższej linji, poniżej punktu zawieszenia. Przesunięcie więc na wałku kuli ku dołowi objawia się tu jedynie tylko przez odnośne obniżenie się środka ciężkości całego przyrządu. Dopiero p o d c z a s o b r o t u powyższe osadzenie kul na różnej wysokości (t. j. poziomie), skutkiem powstałej siły odśrodkowej, sprowadza pochylenie się całego przyrządu względem poziomu o tyle, że obydwie k u l e (A_2 i B_2) znajdują się znowu na tej samej wysokości (poziomie), jak to na fig. 93 zostało wyznaczonem kropkami.

To samo, lecz w zmniejszonym tylko stopniu, zdarza się z biegunem, gdy ciężkość gatunkowa masy w pewnych miejscach na jednej wysokości (poziomie) nie bywa jednakową, co prawie zawsze mniej, lub więcej ma miejsce.

Arndt był pierwszym, który pochylanie się powierzchni mielącej bieguna podczas mielenia, objawiające się niejednostajnem zużywaniem powierzchni leżaka, przypisał działaniu siły odśrodkowej, prostując tym

sposobem błędnie wyszukiwane do owego czasu najrozmaitsze powody tego zjawiska, jak niejednakową twardość leżaka na całej powierzchni, niejednostajne wyrzucanie mlewa na całym zewnętrznym obwodzie kamieni, niezupełnie dokładne osadzenie wrzeciona w łożysku panewki leżeka i t. p. Nie wnikając jednak we wszystkie bliższe okoliczności, biorące udział w tem zjawisku, ARNDT nie uzyskał dla swego poglądu ogólnego uznania.

Dopiero prof. KICK dał ściśle matematyczny dowód [1]), który jednak pomijamy, ponieważ wkracza w dziedzinę wyższej mechaniki technicznej.

Żeby jednak nie pozostawić powyższego zjawiska bez żadnego dowodu, postaramy się je więcej przystępnie i popularniej wytłomaczyć graficznym sposobem:

Według najprostszych zasad fizyki każde ciało, znajdujące się w ruchu obrotowym, może być wówczas tylko w równowadze, jeżeli wszystkie siły, działające na nie podczas obrotu, dają siłę wypadkową, przechodzącą przez punkt podpory, czyli obrotu, gdyż w takim razie wszystkie działające siły zostają zrównoważone wywołanym oporem powyższego punktu, przyczem ciało obraca się zupełnie tak, jak gdyby podczas obrotu nie działała na nie żadna siła.

Jeżeli np. przedstawimy sobie, że dwuramienny drążek [2]) ab (fig. 94) (p. str. 370), z osadzonemi na końcach dwoma zupełnie równemi sobie kulami A, B i z punktem podpory, czyli obrotu c w samym swym środku (ramię $a=b$), zostanie wprawiony w ruch obrotowy, wówczas każda kula znajduje się pod działaniem dwóch tylko sił: siły ciężkości q i siły odśrodkowej p, które dla obydwóch kul wypadają jednakowo wielkie, ponieważ są one zupełnie sobie równe i jednakowo oddalone od punktu obrotu. Powyższe siły (q, p) na prawach równoległoboku sił mogą być zastąpione dwoma siłami wypadkowemi rr, kierunek których po przedłużeniu daje punkt przecięcia C, leżący w tym razie dokładnie pionowo ponad punktem podpory c, w skutek zupełnie symetrycznego rozmieszczenia równych sobie sił względem punktu obrotu. Następnie, bez żadnej zmiany w działaniu drążka ab, można sobie przedstawić, że siły wypadkowe rr zostały przeniesione do powyższego punktu przecięcia C, gdzie po rozłożeniu ich na pierwotne pojedyń-

[1]) *Kick*: „Die Mehlfabrication", Leipzig, 1878, S. 173.

[2]) Uważany w ciągu rozumowania za drążek matematyczny, t. j. oprócz swej długości nieposiadający żadnych innych wymiarów; nie przedstawia sobą zatem żadnego ciężaru, objawiającego się w działaniu na drążek, jako pewna siła.

cze siły (p, q) widzimy, że obydwie siły odśrodkowe $p\,p$, jako zupełnie sobie równe i działające w przeciwnych kierunkach, znoszą się, podczas gdy dwie pozostałe siły ciężkości $q\,q$, które w działaniu swem na drążek, jako posiadające ten sam kierunek, sumują się, przechodząc po przedłużeniu przez sam punkt podpory, czyli obrotu c.

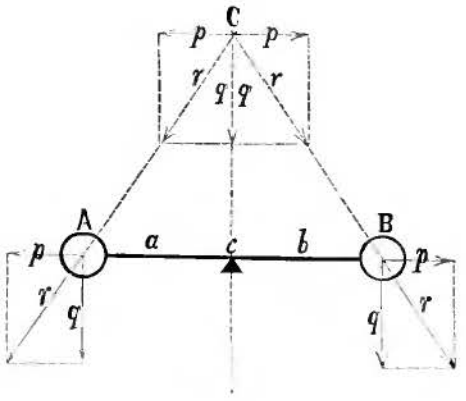


Fig. 94.

Tym sposobem wszystkie siły, działające na drążek podczas obrotu, dają się tu sprowadzić do jednej siły wypadkowej, przechodzącej przez punkt podpory, który zrównoważa takowe w zupełności wywołanym oporem, w skutek czego drążek $a\,b$ pozostaje podczas obrotu w równowadze, zachowując przytem poziome swe położenie.

Inaczej rzecz przedstawia się, gdy na drążku $a\,b$ zostaną osadzone także dwie zupełnie równe sobie kule A i B, tak samo w równych oddaleniach względem punktu obrotu c, lecz nie na jednakowej wysokości, t. j. gdy nie znajdują się one na jednym poziomie, jak to figura 95 (p. str. 371) przedstawia. Wtedy drążek $a\,b$, w czasie spoczynku, znajduje się w równowadze stałej, ponieważ obydwie zupełnie równe sobie kule, będąc zawieszone w jednakowem oddaleniu od pionowej linji, idącej przez punkt podpory, mają swój środek ciężkości także na powyższej linji, poniżej punktu podpory c, gdyż kula B jest tu niżej zawieszoną. Podczas obrotu jednak wypadkowa ze wszystkich sił, działających na drążek, otrzymana zupełnie w ten sam sposób, co poprzednio (fig. 94), po przedłużeniu, nie przechodzi, jak przedtem, przez punkt podpory, czyli obrotu c, w skutek czego drążek $a\,b$ nie może pozostawać w czasie obrotu w tem samem położeniu poziomem. Ponieważ zaś w tym razie siła wy-

padkowa po przedłużeniu trafia na r a m i ę d r ą ż k a a pomiędzy k u l ą A i p u n k t e m p o d p o r y c, działając przytem pionowo na dół, to musi wywołać odpowiednio wielkie pochylenie się r a m i e n i a a razem z k u l ą A, podnosząc jednocześnie na drugim końcu drążka k u l ę B dotąd, dopóki nie nastąpi równowaga, t. j. wypadkowa siła przechodzić będzie po przedłużeniu przez sam p u n k t p o d p o r y c.

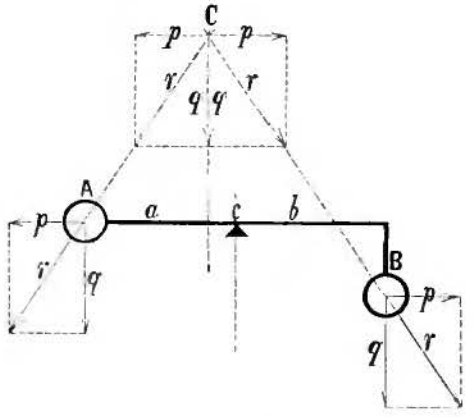


Fig. 95.

Z tego widzimy, jeżeli dwie równe kule są zawieszone na różnych wysokościach, t. j. nie znajdują się na jednym poziomie, to w czasie obrotu jedna z nich obniży się, mianowicie ta, która jest wyżej umieszczoną, druga zaś odpowiednio podniesie się. Chcąc zaś zapobiedz temu, t. j. chcąc, żeby drążek razem z kulami i w tym ostatnim wypadku zachowywał podczas obrotu swe poziome położenie, potrzeba zawiesić na d r ą ż k u ab jeszcze dwie równe k u l e (G i H) w ten sposób, ażeby takowe z poprzedniemi k u l a m i (A i B) znajdowały się na tych samych poziomach, jak to fig. 96 (p. str. 372) przedstawia.

Wówczas wypadkowa ze wszystkich sił, działających na drążek w czasie obrotu, otrzymana dla obydwóch par kul w ten sam sposób, co poprzednio (fig. 94 i 95), przechodzić będzie po przedłużeniu przez p u n k t p o d p o r y, czyli obrotu c, skutkiem czego d r ą ż e k ab pozostanie podczas obrotu w równowadze, zachowując przytem swe poziome położenie.

To samo, co z powyższemi kulami, zawieszonemi na drążku na różnych wysokościach, zdarza się po większej części z biegunem, gdyż zwykle masa kamienia w pewnych miejscach posiada rozmaitą ciężkość gatunkową, skutkiem czego środek ciężkości jednej połowy bieguna znajduje się niżej, lub wyżej, aniżeli w drugiej połowie; przytem

wszakże odległość obydwóch środków ciężkości od osi wrzeciona bywa jednakową, jeśli tylko kamień jest tak zawieszonym, że w spoczynku znajduje się w równowadze z poziomą powierzchnią mielącą.

Ponieważ zaś środek ciężkości stanowi punkt, w którym można sobie wyobrazić całą masę ciała skoncentrowaną, razem z działającemi na nią siłami, to biegun, zawieszony na wrzecionie, w ostatnim wypadku, t. j. posiadający w dwóch swych połowach środki ciężkości w równych oddaleniach od osi wrzeciona, lecz na różnych wysokościach (to jest

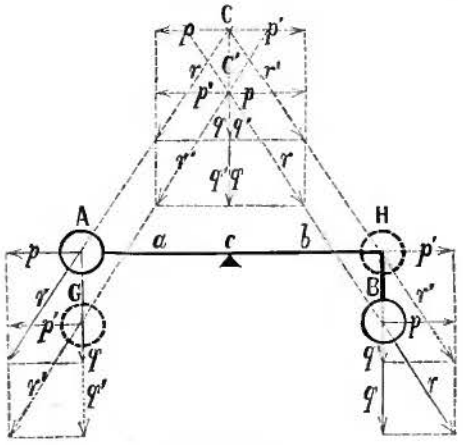


Fig. 96.

poziomie), sprowadza się do tego samego przykładu, jaki widzieliśmy poprzednio z dwoma kulami na różnym poziomie. Wówczas naturalnie powstaje pochylanie względem poziomu powierzchni mielącej bieguna podczas obrotu, tak samo, jak to poprzednio miało miejsce z kulami, osadzonemi na drążku (fig. 95).

Z tego daje się wyprowadzić następujący ogólny wniosek: p a p r z y c e w a h a d ł o w e, k t ó r y c h u r z ą d z e n i e i o s a d z e n i e w k a m i e n i u o d p o w i a d a j ą w z u p e ł n o ś c i w s z y s t k i m w y m a g a n y m w a r u n k o m (1 — 6), j a k i e j u ż p o p r z e d n i o p o z n a l i ś m y, d z i a ł a j ą w ó w c z a s t y l k o z u p e ł n i e p r a w i d ł o w o, g d y k a m i e ń w e w s z y s t k i c h c z ę ś c i a c h s w y c h w a r s t w p o z i o m y c h (t. j. r ó w n o l e g ł y c h d o p o w i e r z c h n i m i e l ą c e j) p o s i a d a j e d n a k o w ą c i ę ż k o ś ć g a t u n k o w ą.

Ponieważ to ostatnie, prawie nigdy nie może mieć miejsca, to biegun w czasie obrotu pochylać się będzie względem poziomu, jeżeli nie zapobiegnie się temu, przez doprowadzenie środków ciężkości w pojedyńczych połowach kamienia do jednego poziomu w podobny sposób, jak to z poprzedniemi kulami miało miejsce (fig. 96).

W praktyce uskutecznia się to w niżej podany sposób.

Biegun, zawieszony na wrzecionie przy zachowaniu wszystkich wymaganych warunków (*1—6*), jakie poprzednio poznaliśmy, wprowadza się w ruch obrotowy w oddaleniu 2—3 mm. od powierzchni leżaka i obserwuje się wówczas, na którą stronę pochyla się takowy, t. j. którą stroną powierzchnia mieląca bieguna zbliża się najwięcej do leżaka. To ostatnie znowu osiąga się najłatwiej przez ustawienie zapalonej świecy przed samą szparą, jaką tworzą pomiędzy sobą obydwie powierzchnie mielące, obserwując przytem z przeciwnej strony świecy oddalenie powierzchni mielących podczas obrotu. Wówczas oko jest w stanie zauważyć najmniejszą nawet wadliwość obrotu bieguna, gdyż oświecona szpara ujawnia się to szerszą, to węższą. Następnie w zanotowanem miejscu największego zbliżenia bieguna do leżaka umieszcza się pewien ciężar, w bliskości powierzchni mielącej (zawieszając go tymczasowo, np. na opasującej kamień obręczy), na przeciwnej zaś stronie, t. j. w miejscu największego oddalenia obydwóch powierzchni mielących, dodaje się tak samo wielki ciężar, lecz w górnej części kamienia, t. zw. *nakładce*.

Następnie biegun wprowadza się ponownie w obrót i obserwuje tak samo, jak poprzednio, czy powyższe zbliżanie się bieguna do leżaka w tem samem miejscu zmniejszyło się, lub znikło zupełnie, albo też, czy miejsce największego zbliżenia powierzchni mielących przeniosło się na przeciwną stronę. W pierwszym razie dodane ciężary są za małe, ażeby mogły sprowadzić środki ciężkości w obydwóch połowach kamienia do jednego poziomu, trzeba je więc odpowiednio powiększyć. W drugim razie dodane ciężary są zupełnie wystarczające, w ostatnim zaś — są za duże, potrzeba je więc odpowiednio zmniejszyć. Zamiast tego ostatniego zmniejszania można także odpowiednio więcej zbliżyć powyższe ciężary do środka kamienia. Jeżeli w samej fabryce kamieni powyższe zrównoważanie biegunów podczas obrotu nie miewa miejsca, to w takim razie, przynajmniej w przewidywaniu potrzeby dodawania ciężarów, kamień powinien być zaopatrzonym w odpowiednie urządzenie, ułatwiające powyższą czynność.

Dotąd jednak w żadnej z naszych fabryk ani jedno, ani drugie nie praktykuje się.

Oprócz poprzedniego sposobu zrównoważania bieguna podczas obrotu, daje się to jeszcze uskuteczniać następującym sposobem. W trzech punktach na obwodzie kamienia, stanowiących wierzchołki równobocznego trójkąta, osadza się (np. na wałkach) trzy równe sobie ciężary, dające się przesuwać w pionowym kierunku i umocowywać na żądanej wysokości (np. za pomocą śrubek); tym sposobem linje, łączące powyższe ciężary ze środkiem kamienia, tworzą z sobą kąty o 120^0.

Środek ciężkości powyższych trzech ciężarów wypada na linji pionowej, przechodzącej przez sam środek kamienia, ponieważ wszystkie trzy są sobie równe i znajdują się w jednakowych oddaleniach od osi obrotu. Przez odpowiednie więc podnoszenie, lub zniżanie ciężarów, stosownie do czynionych obserwacyi nad pochylaniem się powierzchni mielącej bieguna podczas obrotu, daje się zrównoważyć niejednostajną masę kamienia, do czego, rozumie się, zawieszone ciężary powinny być dostatecznie duże.

Obydwóch wyżej przytoczonych sposobów zrównoważania bieguna zwykle dlatego nie używają w praktyce, że ogólnie przyjętem jest pomieszczanie odpowiednio wypełnianych ołowiem skrzynek w nakładce kamienia (czasem dopiero w młynie, stosownie do potrzeby, wyrabiają odpowiednie w tym celu zagłębienia w nakładce). Zwyczajowi temu nie możnaby nic zarzucić, gdyby przed zapuszczeniem w nakładkę wyżej wspomnianych skrzynek, po wprowadzeniu w obrót bieguna, została najpierw wyznaczona średnica, w kierunku której należy umieścić takowe. Jedno z najlepszych urządzeń[1]), służących do powyższego zrównoważania bieguna, przedstawia fig. 97 (p. str. 375) (w $^1/_{10}$ nat. w.) w przekroju pionowym i poziomym, gdzie w nakładce kamienia umieszcza się cztery dostatecznie duże skrzynki żelazne *A*, przystające ku środkowi kamienia do pierścienia żelaznego *B*, osadzonego w górnej części oka, z góry zaś zamyka się skrzynki pokrywami żelaznemi *C*. Wązka ścianka każdej skrzynki przy oku kamienia mieści w sobie łożysko *a*, obejmujące żelazną kulę *b* z otworem na wylot, przez który przechodzi okrągły koniec drążka *c*, podczas gdy drugi koniec czworograniasty tego ostatniego wkłada się w jeden z 35 otworów *d*, wyrobionych w szerokiej ściance skrzynki w bliskości obwodu kamienia. Następnie na drążek *c* włożoną jest skrzynka żelazna *e* z ciężarami, którą można przesuwać na nim i umocowywać w danem miejscu za pomocą śrubki do nastawiania, podczas gdy sprężyna *f*, osadzona na drążku *c* przy kuli *b*, dozwala na przesunięcie całego drążka w stronę oka kamienia o tyle, ile potrzeba do wyjęcia go z jednego otworu *d* i założenia w drugi, przyczem działaniem samej sprężyny drążek wsuwa się do wybranego otworu. Powyższa zaś kula *b*, pomieszczona w odpowiedniem łożysku *a*, nadaje drążkowi *c* zupełną swobodę obrotu przy wstawianiu go do każdego z otworów *d*.

Wreszcie w skrzynce *e* znajdują się dwa czopy stojące *g g*, na które wkładają się odpowiednio dopasowane płaskie ciężarki.

---

[1]) Pomysłu „W. Lüders et Cie" w Dreznie — „Oesterr.-ungar. Müller-Zeitung", 1876, Nr. 15, von prof. *H. Fischer*.

Widzimy więc, że przy takiem urządzeniu daje się: 1) zmieniać dowolnie wielkość obciążenia skrzynki *e*; 2) przesuwać ją na drążku *c*, t. j. zbliżać, lub oddalać względem środka kamienia; 3) przestawiać ją w poziomym i pionowym kierunku, w oddaleniach, objętych otworami *d*.

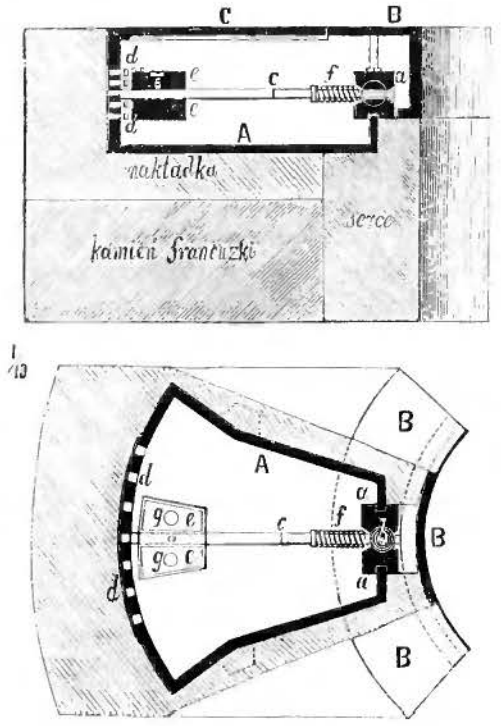


Fig. 97.

Tym sposobem, przez odpowiednią kombinacyę wyżej zaznaczonych zmian w obciążeniu i rozmieszczeniu czterech skrzynek z ciężarkami, daje się jaknajdokładniej i tak zrównoważyć kamień, ażeby nawet przy znacznie niejednostajnem rozmieszczeniu swej masy, nie tylko w spoczynku, lecz także podczas obrotu, zachowywał poziome położenie swej powierzchni mielącej. Przy powyższem urządzeniu czynność zrównoważania bieguna odbywa się w nadzwyczaj prosty i wygodny sposób.

Wreszcie wypada tu jeszcze zaznaczyć, że wadliwemu pochylaniu się powierzchni mielących bieguna podczas obrotu starano się zapobiegać przez odpowiednie zastosowanie rolek ruchomych, które, będąc dokładnie ustawione na wymaganej wysokości podług jednego poziomu, nie dozwalają biegunowi w żadnem miejscu zmienić swego oddalenia

względem równoległej powierzchni leżaka, ponieważ stykają się z odpowiednio obtoczoną szyną, opasującą zewnętrzny obwód bieguna [1]).

Tym sposobem, jakkolwiek zapewnia się w zupełności stałe oddalenie względem siebie powierzchni mielących podczas biegu, jednakże odbywa się to kosztem siły popędowej bieguna, zużywanej daremnie przez tarcie rolek o szynę, a oprócz tego traci się tu łatwość regulowania oddalenia powierzchni mielących podczas obrotu, ponieważ każde przestawienie bieguna w kierunku pionowym wymaga odpowiedniego przesunięcia wszystkich rolek. Daleko więc prostszym sposobem osiąga się to samo przez zastosowanie paprzycy stałej.

Po większej części kamienie francuzkie, otrzymane wprost z fabryki, posiadają bardzo niejednostajnie rozmieszczoną masę ze względu na ciężkość gatunkową, ponieważ ich nakładki są zwykle utworzone z różnych kawałków kamieni, łączonych ze sobą za pomocą gipsu, lub cementu.

Daleko już lepszem byłoby stosowanie przy spajaniu zamiast gatunkowo lżejszego gipsu, lub cementu, sztucznej masy, czyli kitu, posiadającego jednakowy ciężar właściwy z kamieniem [2]), przez użycie którego dałoby się już w samej fabryce wyrabiać kamienie, niepotrzebujące więcej zrównoważania w młynie.

Takie kamienie możnaby wtedy używać bez najmniejszej obawy na złożenia, służące do żubrowania, przy użyciu paprzycy wahadłowej, czego zwykle unika się z powodów, które wkrótce poznamy bliżej. Zrównoważanie biegunа bywa po większej części w praktyce pomijanem, gdyż zbyt rozpowszechnionem jest to błędne przekonanie, że kamień, zrównoważony w spoczynku, pozostaje również podczas obrotu w równowadze z poziomą powierzchnią mielącą. Przytem w wyjątkowych tylko razach zdarza się znaczna niejednostajność w rozmieszczeniu masy kamienia [3]), więc i pochylanie się powierzchni mielącej bieguna w czasie mielenia, objawiające się niejednostajnem zużywaniem leżaka, rzadko występuje w tak dotkliwym stopniu, ażeby ogół młyna-

---

[1]) Tego rodzaju urządzenie wykonali: *Anthony Stevenson* z Chester i *Samuel Hylde* z Runcorn; podobne zaś do powyższego urządzenia są: *James*'a *Higginbottom*'a i *Edward*'a *Hutchinson*'a, z Liverpool'u.

[2]) Prof. *Kick* utrzymuje, że najprawdopodobniej możebnem byłoby wytworzenie mięszaniny gipsu ze szpatem ciężkim (siarczan barytu) o tej samej ciężkości gatunkowej, co kamień, gdyż ciężkość gatunkowa masy kamienia wynosi 2,7, gipsu — 2,2, szpatu zaś ciężkiego — 4,5.

[3]) Czasem do zrównoważenia bieguna w spoczynku są potrzebne ciężary o 5 kg., a nawet i większe, co świadczy naturalnie o bardzo niejednostajnem rozmieszczeniu masy w kamieniu.

rzy, niezbyt pohopny do wszelkich doświadczeń i ulepszeń, rachował się z tem na seryo.

D. Porównanie paprzycy wahadłowej z paprzycą stałą.

Z powyższego widzimy, że przy użyciu paprzycy wahadłowej powierzchnia mieląca bieguna, zrównoważonego w spoczynku, niezawsze zachowuje poziome położenie także podczas obrotu. Jednak pomimo tego, paprzyce wahadłowe w porównaniu ze stałemi przedstawiają znaczne korzyści, które ostatniemi czasy zapewniły im ogromne rozpowszechnienie w praktyce.

Korzyści te są następujące:

1) przy użyciu paprzycy wahadłowej zdejmowanie bieguna z wrzeciona nie przedstawia najmniejszych trudności, podczas gdy paprzyca stała po pewnym czasie mielenia zapiera się tak silnie nawet na stożkowym końcu wrzeciona [1]), że zdejmowanie z niego kamienia dla odświeżania nakucia nie daje się inaczej uskutecznić, jak tylko z pomocą drąga, co bezwarunkowo przyczynia się tu do wyprowadzania wrzeciona razem ze złączonemi z niem częściami złożenia z właściwego położenia.

2) paprzyca wahadłowa, skutkiem swobodnego swego zawieszenia na wrzecionie, usuwa w zupełności wszelki szkodliwy wpływ pewnego odchylenia się wrzeciona względem pionu, podczas gdy przy użyciu paprzycy stałej każde odchylenie się wrzeciona względem pionu, powstające dość często dopiero podczas mielenia (osobliwie, gdy wrzeciono otrzymuje ruch obrotowy za pomocą pasa), wywołuje odnośną zmianę w położeniu powierzchni bieguna, objawiającą się dotkliwie w niejednostajnem obmielaniu się leżaka;

3) przy użyciu paprzycy wahadłowej, z powodu jej swobodnego zawieszenia na wrzecionie, biegun z łatwością ustępuje z drogi każdemu ciału twardszemu, dostającemu się czasem pomiędzy powierzchnie mielące (j. np. kawałki żelaza i t. p.), podczas gdy przy użyciu paprzycy stałej, jeżeli jaki twardy przedmiot dostanie się razem ze zbożem pomiędzy powierzchnie mielące, to biegun, będąc tu stale złączony z wrzecionem, nie może inaczej wyrzucić obcego ciała twardszego od kamienia na zewnątrz powierzchni mielących, jak tylko

---

[1]) Jedna tylko paprzyca stała, pomysłu *J. Hayn*'a, usuwa powyższą wadę, jak to poprzednio (str. 360) zostało już zaznaczonem.

przez odpowiednie wyprowadzenie paprzycy, lub wrzeciona z właściwego położenia, albo też przez wylupanie drogi w kształcie rowka na powierzchni kamienia, po której posuwa się to obce ciało na zewnątrz kamieni (przyczem łatwo powstaje iskra, mogąca spowodować eksplozyę w złożeniu).

Pomimo tak znacznych korzyści paprzycy wahadłowej, użycie paprzycy stałej w pewnych razach okazuje się jednak właściwszem, a mianowicie:

1) jeżeli biegun jest bardzo duży, ze zbyt niejednostajnie rozmieszczoną masą (jak np. kamienie reńskie, szlązkie i t. p.), gdyż wówczas wytworzenie wymaganej równowagi, t. j. ażeby kamień, zawieszony na wrzecionie, pozostawał tak w spoczynku, jak i podczas obrotu z poziomą powierzchnią mielącą, staje się nadzwyczaj trudnem.

2) jeżeli proces rozdrabiania wymaga większego oddalenia względem siebie obydwóch powierzchni kamieni (jak np. śrutowanie przy mieleniu wysokiem), przyczem wahania biegunа mogą odbywać się w dość znacznych granicach, gdyż wówczas staje się możebnem odpowiednio większe pochylanie się biegunа podczas obrotu, skutkiem najmniejszej nawet niedokładności w wykonaniu, lub osadzeniu paprzycy wahadłowej.

3) jeżeli wahania biegunа w czasie mielenia nie powinny mieć zupełnie miejsca, jak np. w złożeniach do żubrowania ziarna i wyrobu krup, gdzie przy znacznem oddaleniu względem siebie powierzchni kamieni, uderzenia biegunа podczas wahań roztłukałyby ziarno, przyczyniając tym sposobem wielką szkodę.

Z tego wszystkiego widzimy, że nawet mniej umiejętne i staranne zastosowanie paprzycy wahadłowej nadaje się najlepiej do *mielenia płaskiego* i *wymielania miału kaszkowego* i *otrąb*, gdy do *mielenia wysokiego* (*śrutowania*), do *żubrowania ziarna* i *wyrobu krup* wówczas tylko okazuje się ona korzystną, jeżeli biegun zostaje jaknajdokładniej zrównoważonym, t. j. tak w spoczynku, jak podczaś obrotu zachowuje poziome położenie swej powierzchni mielącej.

E. Osadzanie paprzycy stałej.

Paprzyca stała powinna być tak osadzoną w biegunie, ażeby powierzchnia mieląca tego ostatniego była dokładnie prostopadłą do osi

wrzeciona, w przedłużeniu której powinna także znajdować się geometryczna oś kamienia, gdyż wówczas tylko powierzchnia mieląca biegu-na może być poziomą i współśrodkową względem leżaka, naturalnie przy ustawieniu wrzeciona podług pionu.

a. Osadzanie paprzycy stałej ze względu na punkt środkowy kamienia.

Przy osadzaniu paprzycy stałej posługują się przyrządem, noszącym nazwę *cyrkla wiszącego*, który przedstawia fig. 98 w widoku bocznym. Składa się on z dwóch równoległych względem siebie linij drewnianych *a* i *b* (1″ grubości, $1^1/_2$″ szerokości), które łączą się stale pod kątami prostemi z linją poprzeczną *c* ($1^1/_2$″ grub. 3″ szer.), zaopatrzoną na jednym końcu w półokrągłą wpustkę, dopasowaną do wrzeciona; na drugim zaś jej końcu znajduje się otwór,

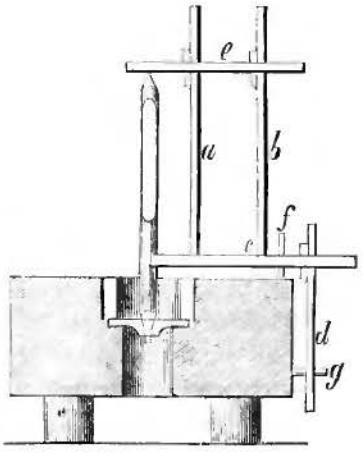


Fig. 98.

w którym linja *d* daje się przesuwać i umocowywać w danem położeniu za pomocą klina. Następnie linja poprzeczna *e*, posiadająca na końcu odpowiednie wgłębienie dla dolnego czopa wrzeciona, może być przesuwaną po linjach *a*, *b* i umocowywaną na żądanej wysokości za pomocą klinów. Wreszcie linje *c* i *d* posiadają jeszcze po jednym otworze, w które wkładają się sztyfty *f* i *g*. Przy osadzaniu paprzycy biegun układa się na klocki drewniane powierzchnią mielącą do góry w ten sposób, ażeby ta ostatnia była dokładnie poziomą, co sprawdza się za pomocą libelli. Następnie na powierzchni kamienia wyznacza się miejsca, gdzie mają być wyrobione zagłębienia dla ramion paprzycy w taki

sposób, ażeby pomiędzy ściankami wytworzonego zagłębienia w kamieniu, a ramieniem paprzycy znajdowała się dostatecznie swobodna przestrzeń ze wszystkich stron (na szerokość mniej więcej od 10—15 mm.). Po wykuciu zaś oskardem dostatecznie głębokich zagłębień, umieszcza się w nich paprzycę (jak to figura 98 przedstawia), w otwór której wkłada się dokładnie dopasowany koniec wrzeciona, poczem zawiesza się wyżej opisany cyrkiel na górnym końcu wrzeciona w ten sposób, ażeby czop ostatniego wszedł w odpowiednie wgłębienie l i n j i *e*, półokrągla zaś wpustka na końcu l i n j i c przystawała dokładnie do wrzeciona. Następnie, po sprawdzeniu, czy wrzeciono jest dokładnie prostopadłe do powierzchni paprzycy i po włożeniu aż do zetknięcia się z kamieniem s z t y f t ó w *f* i *g*, przez odpowiednie otwory l i n j i c i *d* (mianowicie s z t y f t *f* powinien dotykać się powierzchni mielącej, s z t y f t zaś *g*—obwodu kamienia), obraca się powyższy cyrkiel wokoło. Wówczas, jeżeli paprzyca ułożoną jest równolegle i współśrodkowo do powierzchni mielącej, to obydwa s z t y f t y *f* i *g* podczas całego obrotu cyrkla dotykają jednostajnie tak powierzchni mielącej, jak i zewnętrznego obwodu kamienia. W przeciwnym zaś razie potrzeba dotąd odpowiednio przestawiać paprzycę w wyrobionych zagłębieniach kamienia, lub pogłębiać takowe oskardem, stosownie do tego, który ze s z t y f t ó w *f* i *g*, podczas obrotu cyrkla wskazuje w pewnych miejscach niedokładność osadzenia paprzycy, dopóki obydwa sztyfty nie będą dotykały kamienia zupełnie jednostajnie we wszystkich miejscach. Tak np., jeżeli s z t y f t *f* przy obrocie cyrkla oddala się w pewnem miejscu od powierzchni mielenia, to znaczy, że najbliższe do takowego ramię paprzycy spoczywa w swem zagłębieniu za wysoko, potrzeba je więc odpowiednio pogłębić dla opuszczenia odnośnego ramienia paprzycy; skoro zaś s z t y f t *g* przy obrocie cyrkla nie dotyka się zupełnie jednostajnie obwodu kamienia, to znaczy, że wrzeciono nie przechodzi przez sam środek ostatniego, co wymaga znowu właściwego przesunięcia paprzycy w wyrobionych zagłębieniach kamienia. Po takiem dopiero zupełnie dokładnem ustawieniu paprzycy przystępuje się do umocowania, czyli osadzania jej w kamieniu, co uskutecznia się początkowo przez zabicie klinów drewnianych, odpowiednio dopasowanych do swobodnej przestrzeni pomiędzy ramionami paprzycy i ścianami zagłębień w kamieniu [1]). Potem sprawdza się ponownie za pomocą cyr-

[1]) *Wiebe* utrzymuje, że z tych stron ramion paprzycy, które przy przenoszeniu ruchu z wrzeciona na kamień cisną na ściany zagłębień w kamieniu, dobrze jest umieszczać, zamiast drewnianych klinów, elastyczną warstwę ze skóry, tektury i t. p.; jak również pod ramiona paprzycy, t. j. na dno zagłębień w kamieniu, układa się czasem cienką tekturę, posmarowaną klajstrem z mąki.

kla wiszącego, czy przy wbijaniu klinów dla osadzenia paprzycy nie zmieniło się czasem cokolwiek położenie tej ostatniej; gdyby zaś rzeczywiście to miało miejsce, to za pomocą wązkich klinów, wbijanych w poprzednie grubsze kliny, sprowadza się znowu stopniowo paprzycę do jej właściwego położenia w kamieniu. Nakoniec pozostałą wolną przestrzeń pomiędzy paprzycą i kamieniem zalewa się gipsem, lub siarką, albo też roztopionym ołowiem [1]).

Jeżeli paprzyca stała jest jaknajdokładniej osadzoną w powyższy sposób, wówczas powierzchnia mieląca bieguna jest zupełnie prostopadłą względem osi wrzeciona, w przedłużeniu której znajduje się także geometryczna oś kamienia.

Po włożeniu zaś wrzeciona w panewkę leżaka i w dolne gniazdo, zakłada się na jego górny koniec, w powyższy sposób osadzoną, paprzycę razem z biegunem, poczem wprawia się ten ostatni w ruch obrotowy, obserwując przytem w znany już nam z poprzedniego sposób (str. 373), czy powierzchnie mielące bieguna i leżaka są zupełnie równoległe względem siebie podczas obrotu, co musi mieć tu miejsce, jeżeli tylko powierzchnia mieląca leżaka jest dokładnie poziomą, a wrzeciono ustawione podług pionu. To ostatnie znowu w danym razie daje się łatwo osiągnąć za pomocą śrub do nastawiania w łożu leżaka i przyrządu do pionowego ustawiania wrzeciona.

b. Osadzanie paprzycy stałej ze względu na środek ciężkości kamienia.

W złożeniach z paprzycą stałą nie zwraca się zwykle żadnej uwagi na to, czy oś wrzeciona przechodzi przez środek ciężkości kamienia i czy kamień we wszystkich częściach swych warstw, równoległych do powierzchni mielących, posiada jednakową ciężkość gatunkową, t. j. czy środki ciężkości w obydwóch połowach kamienia znajdują się na tym samym poziomie. Z pozoru nawet wydaje się to rzeczą zupełnie obojętną, gdyż biegun, nieposiadając warunków zupełnej równowagi ani w spoczynku, ani też podczas obrotu, jeżeli tylko we właściwy sposób zostanie osadzonym na wrzecionie, powinien obracać się tak, jak tego wymaga dobry proces mielenia, a to skutkiem stałego złączenia paprzycy z kamieniem, co też rzeczywiście ma dotąd miejsce, dopóki wrzeciono posiada dokładnie pionowe położenie przy jaknajsta-

[1]) Ze względu na trujące własności ołowiu nie powinno go się używać w tym celu, gdyż po pewnem znaczniejszem obmielaniu się bieguna może ulegać użyty tu ołów temu samemu obmielaniu się, co kamień, zatruwając tym sposobem produkt mielenia, jak o tem świadczą dość liczne wypadki.

ranniejszem osadzeniu paprzycy w kamieniu. W skutek działania jednak siły odśrodkowej w czasie obrotu i z powodu braku warunków zupełnej równowagi, powstaje tu ta sama dążność do wyprowadzenia kamienia z poziomego położenia, jaka dostrzegać się daje przy paprzycy wahadłowej. Ponieważ zaś biegun za pomocą paprzycy łączy się tu zupełnie stale z wrzecionem, to powyższe działanie siły odśrodkowej przenosi się na wrzeciono z dążnością wyprowadzenia jego z pionowego położenia, co w dalszym ciągu wywołuje znaczne ciśnienie na łożyska panewki leżaka w odnośnym kierunku, objawiające się w drżeniach wrzeciona podczas obrotu, w następstwie zaś — w jednostronnem zużywaniu się panewki.

Z tego widzimy, że przy użyciu paprzycy stalej powinno się także starać o to, ażeby oś wrzeciona przechodziła przez środek ciężkości kamienia, a ten ostatni posiadał możliwie jednostajne rozmieszczenie masy, gdyż wówczas tylko drżenia wrzeciona podczas obrotu i jednostronne zużywanie się panewki leżaka mogą być usuniętemi w zupełności.

Mechanik J. W. Späth z Norymbergi zbudował w tym celu przyrząd, którego pojedyńcze części przedstawia fig. 99. Składa się

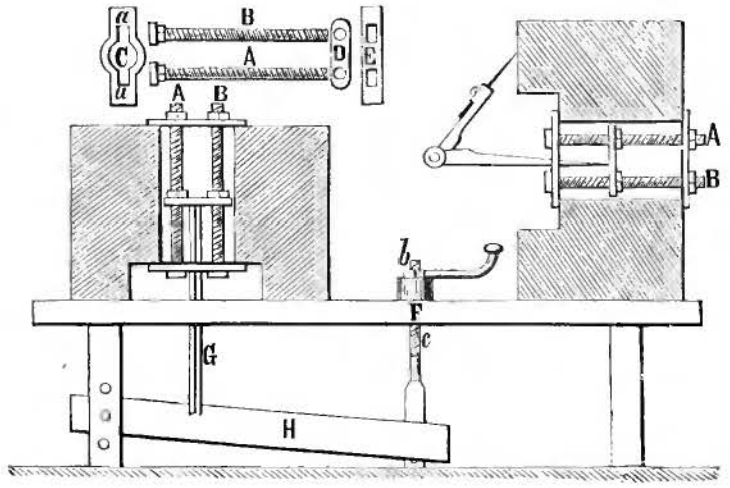


Fig. 99.

on z dwóch śrub *A*, *B* i trzech klamer *C*, *D* i *E*. Klamra *C* posiada okrągły otwór (o średnicy 4″—5″) z dwoma prostokątnemi wpustkami *aa*, odpowiednio dopasowanemi do czworograniastych miejsc w śrubach *A* i *B* pomiędzy główką i gwintem. Następnie

śruby *A* i *B* wkłada się przez środkowy otwór klamry *C* w ten sposób, żeby powyższe czworograniaste miejsca śrub weszły w wpustki *aa*. Po nasunięciu zaś z góry na śruby *A* i *B* środkowej klamry *D* odpowiedniemi otworami, wkręca się na takowe dwie mutry mniej więcej do połowy całej ich długości. W ten sposób złożony przyrząd wkłada się w oko biegуna, położonego na boku (jak to fig. 99 przedstawia), poczem po nałożeniu trzeciej klamry *E* na końce śrub *A* i *B*, wkręca się na te ostatnie dwie mutry, skutkiem czego klamry *C* i *E*, będąc dłuższemi od średnicy oka w biegunie, przyciskają się do powierzchni kamienia, utrzymując tym sposobem cały przyrząd w danem położeniu. W celu osadzenia paprzycy w biegunie, przy użyciu powyższego przyrządu, przeprowadza się najpierw całą manipulacyę z cyrklem wiszącym, którą poznaliśmy przy opisie poprzedniej metody osadzania paprzycy. Wówczas w wykutych zagłębieniach kamienia umocowywa się tymczasowo paprzycę za pomocą klinów w taki sposób, ażeby powierzchnia mieląca biegуna była zupełnie prostopadłą względem osi wrzeciona, na przedłużeniu której powinien znajdować się także środek kamienia. Następnie w otwór, tak umocowanej, paprzycy, po wyjęciu z niego górnego końca wrzeciona, wbija się drewniany czop. Po dokładnem zaś wyznaczeniu środka tego ostatniego, leżącego naturalnie na geometrycznej osi kamienia, ustawia się w takowym jedną nóżkę cyrkla, zataczając przytem drugą nóżką linję kołową na powierzchni mielącej biegуna o dosyć dużym promieniu. Następnie, wyjąwszy paprzycę z oka kamienia, układa się biegun powierzchnią cylindryczną na stole (jak to fig. 99 przedstawia), poczem dopiero cały przyrząd Späth'a umocowywa się w wyżej podany sposób, przyczem powinien on być tak umieszczonym w oku biegуna, ażeby maleńki dołek, który znajduje się w samym środku klamry *D*, leżał na osi geometrycznej kamienia. W tym celu, po osadzeniu przyrządu Späth'a w oku kamienia, początkowo, mniej więcej tylko dokładnie, sprawdza się za pomocą cyrkla, czy powyższy środkowy dołek w klamrze *D* znajduje się w samym środku koła, zatoczonego poprzednio na powierzchni mielącej biegуna. Gdyby zaś to ostatnie nie miało miejsca, to przesuwa się odpowiednio w oku kamienia cały przyrząd dotąd, dopóki przy sprawdzaniu cyrklem nie okaże się, że środkowy dołek klamry *D* jest zarazem środkiem koła, wyznaczonego poprzednio na powierzchni biegуna, t. j., że leży on na geometrycznej osi kamienia.

Następnie biegun układa się powierzchnią mielącą na dół na stole *F*, poczem wsuwa się z dołu próbne wrzeciono *G* w ten sposób, że dolny jego koniec wchodzi w odpowiedni otwór drążka *H*, górny zaś koniec, w kształcie stożka, trafia w środkowy dołek klamry *D*. Wówczas przez odpowiedni obrót, zaopatrzonej w rączkę, mutry

b, osadzonej na śrubie *c*, której dolny koniec łączy się z drążkiem *H*, podnosi się w górę ten ostatni razem z próbnem wrzecionem *G* i zawieszonym na niem kamieniem. Jeżeli więc podniesiona w ten sposób powierzchnia mieląca kamienia posiada wszędzie jednakowe oddalenie od poziomej powierzchni stołu *F*, to znaczy się, biegun jest zawieszony w punkcie, leżącym zarówno na osi geometrycznej kamienia, jak i na linji, przechodzącej przez środek ciężkości, czyli znajduje się w równowadze. W przeciwnym razie, t. j. gdy oddalenie powierzchni mielącej względem powierzchni stołu niewszędzie jest zupełnie jednakowem, sprowadza się kamień do stanu równowagi, albo nieznacznem przesunięciem całego przyrządu w oku bieguna, lub też przez odpowiednie wypełnienie roztopionym ołowiem wyrobionych zagłębień w nakładce. Mianowicie, jeżeli powyższa niedokładność w oddaleniu powierzchni mielącej kamienia od poziomej powierzchni stołu jest tylko nieznaczną, to cały przyrząd w oku bieguna przesuwa się cokolwiek w tę stronę, gdzie powyższe oddalenie jest najmniejsze, gdyż wówczas, chociaż punkt zawieszenia na wrzecionie nie będzie znajdował się już więcej w samym środku kamienia, nie wywiera się złego wpływu na proces mielenia, skoro niedokładność ta jest tu tylko bardzo nieznaczną.

W razie jednak większej niedokładności, układa się w miejscach największego oddalenia powierzchni kamienia od powierzchni stołu, tyle ołowiu na nakładce kamienia, ile potrzeba, żeby powierzchnia mieląca bieguna w podniesionym stanie posiadała wszędzie jednakowe oddalenie od poziomej powierzchni stołu; poczem w miejscach, gdzie ołów był nałożony, wykuwa się w nakładce odpowiednio wielki dołek i wypełnia go się następnie taką samą ilością roztopionego ołowiu. Z tego widzimy, że w tym ostatnim razie uwzględnia się obydwie metody osadzania paprzycy stałej, co jest naturalnie najlepszem.

Skoro więc powierzchnia mieląca bieguna w podniesionym stanie posiada wszędzie jednakowe oddalenie od poziomej powierzchni stołu, wówczas biegun układa się ponownie powierzchnią cylindryczną na stole, poczem, ustawiwszy w środkowy dołek klamry *D* jedną nóżkę cyrkla, zatacza się drugą nóżką na powierzchni mielącej bieguna koło o dość wielkim promieniu. Jeżeli zaś przyrząd przy zawieszaniu na próbnem wrzecionie nie był zupełnie przesuwany w oku kamienia, to wtedy nie potrzeba zataczać nowego koła na powierzchni mielącej, a tylko sprowadzić poprzednie koło, wyznaczone po skończonej manipulacyi z cyrklem wiszącym.

Następnie na powyższem kole wybiera się trzy punkty i wykuwa w nich maleńkie dołki, poczem wbija się w nie kawałki ołowiu, mniej więcej tak wielkie, jak ziarnka grochu. Po zrównaniu zaś i wy-

gładzeniu tych ostatnich, ażeby nie wystawały ponad powierzchnię mielącą, ustawia się znowu tak, jak poprzednio, w środkowy dołek klamry *D* jedną nóżkę cyrkla, zarysowywując przytem drugą nóżką jaknajdokładniej części powyższego koła, na wygładzonych powierzchniach wbitych kawałków ołowiu. Wtedy dopiero rozbiera się i wyjmuje z oka kamienia cały przyrząd Späth'a, poczem, ułożywszy dokładnie poziomo powierzchnię mielącą bieguna, umieszcza się paprzycę w przygotowanych poprzednio zagłębieniach, w otwór zaś jej wkłada się odpowiednio dopasowany koniec wrzeciona. Przytem, rozumie się, paprzyca razem z wrzecionem powinna być tak umieszczoną w kamieniu, ażeby oś wrzeciona przechodziła przez sam środek koła, zarysowanego na wygładzonych powierzchniach wbitych kawałków ołowiu, co łatwo daje się osiągnąć. Wtedy dopiero przystępuje się do właściwego umocowania, czyli osadzenia paprzycy w kamieniu za pomocą klinów, poczem sprawdza się znowu cyrklem wiszącym, czy w czasie powyższego wbijania klinów, przy osadzaniu paprzycy, nie zmieniło się czasem cokolwiek położenie tej ostatniej. Gdyby zaś rzeczywiście miało to ostatnie miejsce, to za pomocą wązkich klinów, wbijanych w poprzednie grubsze kliny, sprowadza się znowu stopniowo paprzycę razem z wrzecionem do jej właściwego położenia w kamieniu. Wreszcie ostateczne umocowanie paprzycy w kamieniu uskutecznia się za pomocą gipsu, lub siarki.

Jeżeli więc paprzyca stała osadzoną jest jaknajdokładniej w podany wyżej sposób, to wtedy powierzchnia mieląca bieguna jest zupełnie prostopadłą względem osi, w przedłużeniu której znajduje się także środek ciężkości kamienia; geometryczny zaś środek kamienia albo leży jaknajdokładniej w przedłużeniu osi wrzeciona, lub też znajduje się cokolwiek z boku, co jednak nie wywiera złego wpływu na proces mielenia, ponieważ taką niedokładność dopuszcza się tu tylko w bardzo nieznacznym stopniu.

F. Osadzanie paprzycy wahadłowej.

Paprzyca wahadłowa powinna być tak osadzoną w biegunie, ażeby oś wrzeciona przechodziła przez środek kamienia, punkty zaś zawieszenia pałąka na wrzecionie znajdowały się pionowo ponad środkiem ciężkości kamienia, gdyż wówczas tylko pozioma powierzchnia mieląca bieguna będzie współśrodkową względem leżaka i w równowadze stałej; punkty zetknięcia popędki z pałąkiem nie powin-

ny znowu znajdować się poniżej środka ciężkości, gdyż wtedy bieg kamienia będzie niespokojny i kołyszący się.

Osadzanie paprzycy wahadłowej uskutecznia się w najrozmaitsze sposoby, które jednak zawsze dają się sprowadzić do dwóch zasadniczych rodzajów postępowania, mianowicie osadzania ze względu na punkt ciężkości, lub środek kamienia.

Gdyby masa kamienia była wszędzie zupełnie jednostajnie rozmieszczoną, to wówczas punkt ciężkości znajdowałby się w samym środku geometrycznym kamienia, co jednak w rzeczywistości prawie nigdy nie ma miejsca, szczególniej zaś w kamieniach francuzkich, składanych z pojedyńczych kawałków. Gdy osadzi się paprzycę w ten sposób, że oś wrzeciona przechodzi przez środek ciężkości kamienia, wówczas oś ta nie będzie przechodziła przez środek geometryczny kamienia, w skutek czego biegun podczas mielenia nie będzie obracał się współśrodkowo względem powierzchni mielącej leżaka. Gdy osadzi się znowu paprzycę tak, ażeby oś wrzeciona przechodziła przez sam środek geometryczny kamienia, wówczas oś ta nie będzie przechodziła przez środek ciężkości, w skutek czego biegun, niemogąc być wówczas w równowadze przy poziomem położeniu powierzchni mielącej, pochylać się będzie na jedną stronę. Z tego widzimy, że każdy z powyższych dwóch zasadniczych sposobów osadzania paprzycy wahadłowej, pojedyńczo wzięty, jest niedokładny i wymaga osobnych środków zaradczych.

Jeżeli środek ciężkości wypada blizko środka geometrycznego kamienia, to pozornie wydaje się praktyczniejszą pierwsza metoda, t. j. osadzanie paprzycy ze względu na punkt ciężkości, ponieważ w tym razie do zrównoważenia biegunа w czasie spoczynku potrzeba tylko wynaleść środek ciężkości, co nie jest zupełnie trudnem, podczas gdy przy osadzaniu paprzycy ze względu na środkowy punkt kamienia trzeba go zrównoważać za pomocą wypełniania roztopionym ołowiem odpowiednich zagłębień, wyrobionych w nakładce biegunа, co naturalnie utrudnia znacznie całą manipulacyę. W rzeczywistości jednak inaczej ta rzecz się przedstawia, skoro tylko bierze się pod uwagę okoliczność, że biegun, zrównoważony jaknajdokładniej w czasie spoczynku, zwykle pochyla się podczas obrotu, skutkiem niezupełnie jednostajnego rozmieszczenia masy. To ostatnie zaś wymaga z kolei, jak to już wiemy, odpowiedniego zrównoważania, co nie jest zbyt prostem.

Przy powyższej więc metodzie osadzania paprzycy ze względu na środek ciężkości, kosztem współśrodkowego obracania się biegunа względem powierzchni mielącej leżaka, oszczędza się rzeczywiście niewiele trudu, gdyż zrównoważanie biegunа podczas obrotu jest i w tym razie koniecznie potrzebnem. Że zaś osadzanie paprzycy ze względu na punkt środkowy kamienia jest korzystniejszem, wypływa także z proste-

go zastanowienia się nad tem, że środek ciężkości daje się zawsze sprowadzić do środka geometrycznego za pomocą odpowiedniego obciążenia pewnych miejsc w kamieniu.

Tym sposobem tylko w kamieniach z nadzwyczaj jednostajnem rozmieszczeniem masy może być usprawiedliwionem osadzanie paprzycy wahadłowej z uwzględnieniem jedynie środka ciężkości.

a. Osadzanie paprzycy wahadłowej ze względu na środek ciężkości kamienia.

1. Metoda Haase'go. [1])

Biegun układa się tu powierzchnią mielącą do góry w ten sposób, ażeby ta ostatnia była zupełnie poziomą, co sprawdza się za pomocą libelli. Potem na powierzchni kamienia wyznacza się miejsca, gdzie mają być wyrobione zagłębienia dla ramion pałąka w taki sposób, żeby takowe były możliwie symetrycznie położone względem linji, przechodzącej przez sam środek kamienia i żeby pomiędzy wytworzonem zagłębieniem w kamieniu, a ramieniem pałąka, znajdowała się swobodna przestrzeń ze wszystkich stron (na szerokość mniej więcej 8—10 mm.). Wówczas wykuwa się oskardem powyższe zagłębienia na taką głębokość, jaka jest potrzebną, żeby wszystkie warunki dobrego osadzenia paprzycy były uwzględnione (str. 385), przyczem trzeba starać się, żeby spód zagłębień był dokładnie poziomy (czyli równoległy do powierzchni mielącej), co sprawdza się za pomocą libelli. Po odpowiedniem zaś wyrównaniu ściauek powyższych zagłębień, układa się w nich pałąk paprzycy w ten sposób, żeby jego punkt środkowy leżał na linji pionowej, przechodzącej przez środek kamienia, co sprawdza się za pomocą zwyczajnego cyrkla, poczem tak umieszczony pałąk umocowywa się tymczasowo za pomocą klinów. Zawiesiwszy teraz biegun na pionowo ustawionem wrzecionie, widzi się odrazu, czy punkt zawieszenia leży także na linji pionowej, przechodzącej przez środek ciężkości. Jeżeli zaś to ostatnie, jak zwykle, nie ma miejsca, to trzeba odpowiednio przesuwać pałąk za pomocą pobijania klinów dotąd, dopóki biegun, zawieszony na wrzecionie, nie otrzyma zupełnie poziomej powierzchni mielenia.

Wreszcie biegun układa się jeszcze raz powierzchnią mielącą do góry i dla lepszego umocowania pałąka w kamieniu zalewa go się gipsem [2]), lub siarką (albo też roztopionym ołowiem).

---

[1]) *Haase* „Die praktische Müllerei", Breslau, 1885, S. 39; „Die Mühle" 1866, S. 95.

[2]) W tym celu używa się także mieszaninę gipsu z opiłkami żelaznemi ($^3/_4$ gipsu, a $^1/_4$ opiłków).

Widzimy więc, że po osadzeniu paprzycy wahadłowej według powyższej metody Haase'go punkt zawieszenia pałąka na wrzecionie znajduje się wprawdzie na pionowej linji, przechodzącej przez środek ciężkości, ponieważ jednak ten ostatni zwykle nie leży na pionowej linji, przechodzącej przez punkt środkowy kamienia, to biegun nie będzie obracał się wówczas dokładnie współśrodkowo względem powierzchni mielącej leżaka. To ostatnie zaś, skoro tylko cokolwiek w większym stopniu ma miejsce, prócz odnośnego zmniejszenia powierzchni mielącej, wywiera zły wpływ na sam proces mielenia, objawiający się w niejednostajnem wyrzucaniu mlewa na zewnątrz i wadliwem doprowadzaniu i rozmieszczaniu takowego na powierzchniach mielących. Tym sposobem, bez szkodliwych następstw w większym stopniu, można posługiwać się, dopiero co opisaną, metodą osadzania paprzycy wówczas tylko, gdy powyższe zboczenie geometrycznej osi kamienia jest bardzo nieznaczne. Wreszcie wypada jeszcze nadmienić, że do zrównoważenia bieguna podczas obrotu potrzeba tutaj osobno stosować jeden z opisanych poprzednio sposobów (str. 373).

2. *Metoda J. W. Späth'a.* [1])

Ten sposób osadzania, którego zastosowanie do paprzycy stałej niedawno co poznaliśmy, nadaje się z pewną zmianą również dobrze do osadzania paprzycy wahadłowej.

Mianowicie, po wyrobieniu zupełnie odpowiednich zagłębień w kamieniu dla pomieszczenia ramion (lub łożysk) pałąka, co uskutecznia się w taki sam sposób, jak przy poprzedniej metodzie Haase'go, umocowywa się w oku bieguna, znany już nam, przyrząd pomysłu mechanika I. W. Späth'a (fig. 99 str. 382) tak, ażeby środkowa klamra *D* przychodziła cokolwiek wyżej ponad środek wysokości kamienia. Przytem cały przyrząd z pomocą cyrkla powinien być umieszczonym w oku bieguna w ten sposób, ażeby dołek, jaki znajduje się w samym środku klamry *D*, leżał dokładnie na osi geometrycznej kamienia. Wtedy biegun powierzchnią mielącą na dół układa się albo na stole *F* (przedstawionym na fig. 99), lub też umieszcza się wprost na trzech klockach drewnianych, ułożonych na powierzchni mielącej leżaka w taki sposób, ażeby powyższy dołek klamry *D* przypadał pionowo ponad górnym końcem wrzeciona. Podnosząc teraz wrzeciono razem z zawieszonym na niem biegunem, widzi się odrazu, czy punkt zawieszenia leży na pionowej linji, przechodzącej przez środek ciężkości. Jeżeli to ostatnie,

[1]) „Die Mühle", 1866, S. 175; w praktyce używa się tej metody już więcej, jak 50 lat.

jak zwykle, nie ma miejsca, t. j. jeżeli powierzchnia mieląca bieguna w tym podniesionym stanie nie posiada ze wszystkich stron jednakowego oddalenia od poziomej powierzchni stołu, lub leżaka, to wówczas kamień sprowadza się do stanu równowagi albo przez nieznaczne przesunięcie całego przyrządu w oku bieguna, lub też przez odpowiednie wypełnienie roztopionym ołowiem wyrobionych zagłębień w nakładce. Od tej zaś chwili całe dalsze postępowanie jest zupełnie takie same, jak przy osadzaniu paprzycy stałej, byłoby więc zbytecznem powtarzanie tego samego poraz drugi.

b. Osadzanie paprzycy wahadłowej ze względu na punkt środkowy kamienia.

W oko bieguna, ułożonego poziomo powierzchnią mielącą do góry, wstawia się odpowiednio dopasowana deszczułka, na której wyszukuje się i wyznacza środkowy punkt kamienia. Przez ten ostatni prowadzi się linję prostą (średnicę) w kierunku osi obydwóch, osadzonych w zewnętrznym obwodzie bieguna, rurek żelaznych, które, jak wiadomo (str. 255), służą do zakładania czopów windy przy unoszeniu bieguna ze złożenia. Następnie z obydwóch stron, tak wyznaczonej na górnej powierzchni, średnicy kamienia odkłada się połowę szerokości ramienia (lub łożysk) pałąka z dodaniem po 5 mm. z każdej strony, ażeby pomiędzy wytworzonem później zagłębieniem w kamieniu, a ramieniem (lub łożyskiem) pałąka znajdowała się swobodna przestrzeń na umocowanie w kamieniu. Po wyjęciu zaś z oka bieguna powyższej deszczułki, przystępuje się do wykuwania oskardem w wyznaczonych miejscach odpowiednich zagłębień, przyczem trzeba starać się, żeby spód ich był dokładnie poziomym (czyli równoległym do powierzchni mielącej), co sprawdza się za pomocą libelli. Następnie w wyrobionych zagłębieniach układa się w ten sposób pałąk, żeby jego punkt środkowy

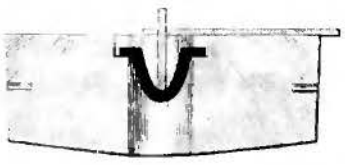


Fig. 100.

leżał na pionowej linji, przechodzącej przez środek kamienia, co uskutecznia się przy pomocy cyrkla z odpowiednio długim czopem, sięgającym aż do samego środkowego wgłębienia pałąka, jak to fig. 100 przedstawia.

W tym celu pałąk przesuwa się w wyrobionych zagłębieniach w ka-

mieniu dotąd, dopóki cyrkiel przy całkowitym obrocie nie okaże żądanego ułożenia, poczem pałąk (lub jego łożyska) umocowywa się klinami, sprawdzając następnie jeszcze raz za pomocą powyższego cyrkla, czy w czasie wbijania klinów nie zmieniło się cokolwiek położenie; w takim razie cienkiemi klinami, wbijanemi w poprzednie kliny grubsze, sprowadza się pałąk (lub jego łożyska) znowu jaknajdokładniej do właściwego położenia w kamieniu. Wreszcie ostateczne umocowanie pałąka (lub jego łożysk) uskutecznia się za pomocą gipsu, lub siarki (albo ołowiu).

Ażeby zaś biegun, z osadzoną w powyższy sposób paprzycą, zachowywał tak w spoczynku, jak podczas obrotu, poziome położenie swej powierzchni mielącej, po zawieszeniu na wrzecionie, zrównoważa się go jaknajdokładniej za pomocą jednego ze znanych już nam sposobów.

Ostatniemi czasy, w celu doprowadzenia pałąka do właściwego położenia w kamieniu, używa się cyrkla, przedstawionego na fig. 101, zamiast poprzedniego (figura 100). Jak widzimy, składa się on z linji *a*, która posiada na jednym ze swych końców otwór nagwin-

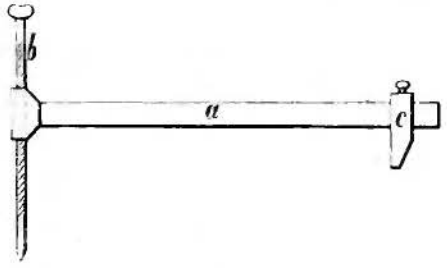


Fig. 101.

towany, służący za mutrę dla nagwintowanej nóżki *b*. Następnie po linji *a* suwa się przestawka *c*, która daje się przytem umocować w danem położeniu za pomocą śrubki do nastawiania. Po ułożeniu więc linji *a* na powierzchni mielącej biegunа, nagwintowaną nóżkę *b* dokręca się o tyle, ażeby ostry jej koniec wszedł w środkowy dołek w pałąku paprzycy, poczem przestawkę *c* dosuwa się po linji *a* do zetknięcia z obwodem kamienia. Podczas obrotu cyrkla, przestawka *c* będzie zupełnie jednostajnie dotykała obwodu kamienia we wszystkich miejscach, jeżeli tylko środkowy punkt pałąka znajduje się na pionowej linji, przechodzącej przez sam środek kamienia.

Wyżej podane metody osadzania paprzycy wahadłowej stosują się także do paprzycy kulistej, z tą tylko różnicą, że przy tej ostatniej nie umocowywa się samego pałąka w kamieniu, lecz tylko łożyska dla

jego czopów. Tym sposobem to wszystko, co było mówionem poprzednio o umocowywaniu pałąka w kamieniu, odnosi się w tym razie do jego łożysk.

Ogólnie zaś z tego, co było powiedzianem o osadzaniu paprzycy wahadłowej, widzimy, że żadna z przytoczonych metod nie odpowiada zupełnie ściśle wszystkim warunkom, stawianym przez teorję.

Najgłówniejsze zaś zasady, jakiemi należy się kierować przy zestawianiu kamieni w jedno złożenie, dają się streścić w następujących słowach:

1) Powierzchnia mieląca leżaka powinna być dokładnie poziomą i współśrodkową z pionową osią wrzeciona;

2) biegun powinien posiadać we wszystkich swych częściach możliwie jednakowy ciężar właściwy, co najpewniej dałoby się osiągnąć przez użycie do wytwarzania nakładki masy, lub kitu o jednakowym z kamieniem ciężarze właściwym;

3) paprzyca powinna być poziomą i współśrodkową z pionową osią wrzeciona, przyczem punkty zawieszenia pałąka na wrzecionie powinny znajdować się pionowo ponad środkiem ciężkości kamienia, popędka zaś powinna być osadzoną na wrzecionie pod kątem prostym;

4) powierzchnie mielące obydwóch kamieni tak w spoczynku, jak i podczas obrotu, powinny zachowywać równoległe względem siebie położenie, co osiąga się przez dokładne zrównoważenie biegunа.

Jeżeli te najgłówniejsze warunki są zachowanemi, to paprzyca wahadłowa ujawnia w należytym stopniu wszystkie swoje dodatnie strony, usuwając przytem wszelkie możliwe wady w działaniu złożenia, co osobliwie przy mieleniu wysokiem jest wielkiej wagi; także w złożeniach do żubrowania ziarna i wyrobu krup daje się zastosować ją wówczas bez najmniejszej obawy.

5. Gniazdo wrzeciona.

Jak to już z poprzedniego wiemy, dolny koniec wrzeciona jest zaopatrzonym w czop stalowy, spoczywający w panewce, zwanej *gniazdem* (*brokiem*) z łożyskami mosiężnemi i *podstawką*, czyli *piętką* stalową, na której opiera się wrzeciono razem ze złączonym z niem biegunem.

Następnie wiemy także, że oś wrzeciona powinna być jaknaj dokładniej pionową i przechodzić przez środ-

ki obydwóch kamieni, jeżeli powierzchnia mieląca bieguna ma obracać się zupełnie równolegle i współśrodkowo względem leżaka, jak tego wymaga dobry proces mielenia. W przeciwnym zaś razie, prócz pochylenia się powierzchni mielącej bieguna względem poziomego położenia (przy użyciu paprzycy stałej), sprawiającego jednostronne obmielanie się leżaka, ma miejsce także rozgrzewanie i jednostronne zużywanie się łożysk tak w panewce leżaka, jak i w gnieździe. Z tego widzimy, że, będące w mowie, gniazdo musi być tak urządzonem, ażeby wrzeciono w każdym czasie mogło mieć zapewnione dokładnie pionowe położenie i współśrodkowość z powierzchnią mielącą leżaka, gdyż z najrozmaitszych powodów prawie zawsze bywa wywołaną z biegiem czasu pewna mniejsza, lub większa niedokładność w tym względzie; szczególniej zaś, gdy wrzeciono otrzymuje ruch obrotowy za pomocą pasa, ponieważ wtedy spotęgowane ciśnienie na wrzeciono, w kierunku naprężonego pasa, z biegiem czasu wywołuje pewne odchylenie się wrzeciona względem pionu.

To samo, jak już poprzednio widzieliśmy (str. 382), ma także miejsce w złożeniu z paprzycą stałą, gdy oś wrzeciona nie przechodzi przez sam środek ciężkości kamienia, gdyż wówczas działanie siły odśrodkowej podczas obrotu, skutkiem braku warunków zupełnej równowagi, stara się wyprowadzić kamień z poziomego położenia. Ponieważ biegun za pomocą paprzycy jest tu zupełnie stale złączonym z wrzecionem, to powyższe działanie siły odśrodkowej przenosi się na wrzeciono z dążnością wyprowadzenia go z pionowego położenia, co naturalnie zwiększa się tu jeszcze znacznie, gdy wrzeciono otrzymuje ruch obrotowy za pomocą pasa.

Z tego wszystkiego widzimy jasno, że **gniazdo powinno mieć urządzenie do pionowego ustawiania i wypośrodkowywania wrzeciona względem powierzchni mielącej leżaka.**

W urządzeniach dawniejszych używało się w tym celu **klinów**, które w czterech prostopadłych do siebie kierunkach mogły przesuwać gniazdo razem z wrzecionem. We wszystkich zaś nowszych urządzeniach odpowiednie nastawianie wrzeciona w gnieździe uskutecznia się za pomocą **śrub**.

Nakoniec **gniazdo wrzeciona**, w celu regulowania wzajemnego oddalenia względem siebie powierzchni mielących, **łączy się zawsze z przyrządem do nastawiania kamieni** (t. zw. *stawidłem*), dlatego też rozmaite urządzenia takowego poznamy bliżej jednocześnie z następującym opisem stawideł.

6. Stawidło biegunа.

Ażeby oddalenie względem siebie powierzchni mielących można było regulować odpowiednio do tego, w jakim stopniu ziarno ma być rozdrabianem (co zależy od sposobu, t. j. metody mielenia, po części zaś także od własności samego ziarna), jak również w miarę stopniowego obmielania się kamieni, potrzeba odpowiedniego urządzenia do przestawiania jednego kamienia w złożeniu. Zwykle wierzchni (czasem spodni) kamień, obracający się w złożeniu, t. j. *biegun*, urządza się do odnośnego nastawiania w mniejszem, lub większem oddaleniu względem spodniego (czasem wierzchniego) kamienia, pozostającego stale w spoczynku, t. j. *leżaka*. W złożeniu zaś z obydwoma obracającemi się kamieniami, t. j. z dwoma biegunami, wybiera się w tym celu ten, który daje się łatwiej urządzić.

To przestawianie w pionowym kierunku obracającego się w złożeniu kamienia odbywa się zwykle w ten sposób, że gniazdo, razem z wrzecionem i złączonym z niem biegunem, podnosi się zwolna, lub opuszcza, odpowiednio do tego, czy powierzchnie mielące mają być mniej, lub więcej oddalonemi od siebie.

Przyrząd do nastawiania kamieni, t. zw. *stawidło biegunа*, powinno być tak urządzonem, ażeby odpowiadało następującym warunkom:

1) podnoszenie, lub opuszczanie kamienia powinno uskuteczniać się stopniowo i powolnie;

2) wrzeciono przy nastawianiu nie powinno wychodzić ze swego położenia pionowego;

3) podnoszenie, lub opuszczanie kamienia powinno odbywać się w dostatecznie dużych granicach, ażeby, po dość znacznem nawet obmieleniu się powierzchni mielących kamieni, dawały się one utrzymywać stawidłem w wymaganem oddaleniu względem siebie;

4) drżenia w złożeniu, jakie zawsze do pewnego stopnia mają miejsce podczas mielenia, nie powinny wywierać wpływu na stawidło, czyli, tem samem, na zregulowane oddalenie powierzchni mielących względem siebie;

5) nastawianie powinno odbywać się z możliwą łatwością, ażeby jeden robotnik mógł je uskuteczniać bez wielkiego wysiłku.

Wszystkie przyrządy, do nastawiania kamieni służące, dają się podzielić na dwa rodzaje:

A. Stawidła z podstawą ruchomą;

B. Stawidła z podstawą stałą.

W obydwóch zaś, tylko co wyróżnionych, rodzajach urządzenia stawideł podnoszenie, lub opuszczanie wrzeciona razem z biegunem uskutecznia się przez bezpośrednie działanie na ramię drążka, lub śrubę, albo też za pośrednictwem kół zębatych i śrub bez końca.

A. Stawidła z podstawą ruchomą.

Przy tego rodzaju urządzeniu gniazdo wrzeciona przestawia się razem ze swą podstawą, z którą pozostaje ono stale zmocowanem.

W pierwotnych urządzeniach powyższą podstawę stanowiła dźwignia (po młynarsku *podelga*), obracana w pionowej płaszczyznie. Mianowicie, na jednym końcu tej dźwigni znajdował się punkt obrotu, drugi zaś jej koniec mógł być podnoszonym, lub opuszczanym za pomocą odpowiedniego przyrządu, składającego się albo z klinów, albo ze śrub, lub też z kombinacyi paru drążków. Tym sposobem odnośne przestawianie, zmocowanego stale z dźwignią, gniazda razem z wrzecionem odbywa się tu wprawdzie w płaszczyznie pionowej, lecz po łuku kołowym o promieniu, równającym się oddaleniu gniazda od punktu obrotu. Skutkiem tego ostatniego powyższa dźwignia, stanowiąca podstawę gniazda, otrzymuje tu z biegiem czasu coraz więcej pochyłe położenie względem poziomu, co naturalnie powoduje jednostronne naciskanie dolnego czopa wrzeciona na łożysko w gnieździe, przy coraz większem pochylaniu się samego wrzeciona względem pionu (niezachowanie warunku 2).

Tego rodzaju przyrządy do nastawiania kamieni w ich pierwotnem urządzeniu znajdowały zastosowanie w najdawniejszych już młynach; z biegiem atoli czasu ulegały one stopniowemu doskonaleniu, co jednak nie mogło naturalnie usunąć w zupełności ich wad zasadniczych. Jakkolwiek więc takie urządzenia stawideł są dziś już przestarzałe i zastąpione przez daleko doskonalsze, jak to wkrótce zobaczymy, to jednak obecnie jeszcze spotykać się z niemi można w większości naszych młynów wiejskich.

Jedno z więcej pierwotnych urządzeń tego rodzaju przedstawia fig. 102 (p. str. 395), gdzie gniazdo *a* spoczywa na ruchomej podstawie *b*, stanowiącej tu dźwignię w postaci zwyczajnej belki, mogącej obracać się około czopa *c*, co uskutecznia się tu za pomocą odpowiedniego obrotu mutry *d*, osadzonej na sworzniu *e*, na którym zawiesza się koniec dźwigni *b*.

Widzimy więc, że, przy podnoszeniu, lub opuszczaniu jednego końca podstawy *b*, gniazdo *a* razem z wrzecionem przesuwa się tu wprawdzie w płaszczyznie pionowej, lecz po łuku kołowym o promieniu, równającym się oddaleniu gniazda *a* od czopa *c*, jako

punktu obrotu, skutkiem czego, jak to już wyżej zostało zaznaczonem, po pewnem odchyleniu się p o d s t a w y *b* względem poziomu, łącznie z odnośnem pochyleniem się wrzeciona względem pionu, następuje znaczne jednostronne naciskanie czopa wrzeciona na łożysko w gnieździe. Do pewnego stopnia daje się temu zapobiedz przez zaopatrzenie dolnego czopa wrzeciona w kuliste zaokrąglenie, spoczywające przytem w łożysku z jednostronnie wywyższoną ścianką od strony punktu obrotu, jak to na figurze zostało wykropkowanem. Wreszcie należy jeszcze zauważyć, że ta ostatnia kardynalna wada podobnego urządzenia ujawnia się tu w tem mniejszym stopniu, im większem jest oddalenie o s i o b r o t u (*c*) podstawy ruchomej od miejsca osadzenia na niej g n i a z d a (*a*), gdyż wówczas łuk, po którym przesuwa się gniazdo w czasie nastawiania kamieni, posiadając odnośnie większy promień, sprawia tem mniejsze odchylenie względem pionu.

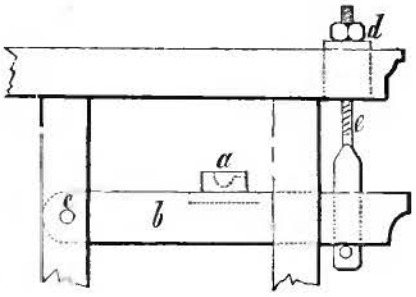


Fig. 102.

Znaczne ulepszenie tego rodzaju stawidła przedstawiają figury 103 i 104 (p. str. 396), gdzie nastawianie kamieni odbywa się przez

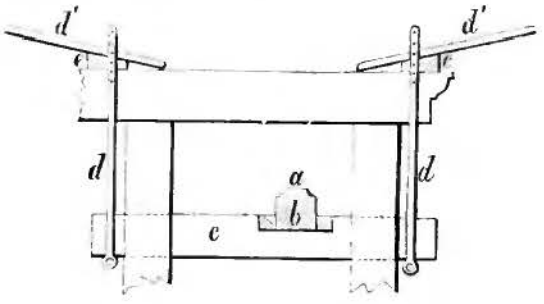


Fig. 103.

odpowiednie podnoszenie, lub opuszczanie g n i a z d a *a*, zmocowanego z ruchomą p o d s t a w ą *b*, spoczywającą z kolei na dwóch b e l k a c h *c c* (z których jedna widoczną jest na rysunku), podczas gdy odnośne przestawianie, conajmniej jednej z b e l e k *c c*, uskutecznia się w urzą-

dzeniu, pokazanem na fig. 103, za pomocą drążków *dd'*, *dd'* i klinów *ee*, na fig. zaś 104 — śrubami *dd*, co naturalnie jest o wiele lepszem.

Ponieważ jednak przy tych ostatnich urządzeniach albo zupełnie nie osiąga się pionowego przestawiania podstawy gniazda (t. j. gdy jedna tylko belka *c* przesuwa się), albo w najlepszym nawet razie (t. j.

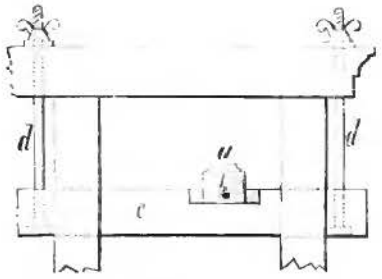


Fig. 104.

gdy obydwie belki *cc* są urządzone do przesuwania), zachodzą zawsze pewne trudności w tym względzie, to o zupełnie prawidłowem działaniu takich stawideł nie może być mowy.

B. Stawidła z podstawą stałą.

Wszystkie nowsze konstrukcye są właśnie tego rodzaju, gdzie gniazdo spoczywa na zupełnie stałej podstawie, w której za pomocą odpowiedniego mechanizmu daje się ono przesuwać w dokładnie pionowym kierunku.

Następnie gniazdo wrzeciona łączy się tu z właściwem stawidłem w dwojaki sposób, mianowicie: przyrząd regulacyjny wrzeciona (t. j. do wyregulowywania pionowego położenia i wypośrodkowywania takowego) albo nie bierze zupełnie udziału w jego ruchu pionowym, podczas ustawiania powierzchni mielących, lub przeciwnie.

W pierwszym razie śruby poziome w przyrządzie regulacyjnym mieszczą się w ściankach zupełnie stale umocowanej skrzynki dla gniazda; przez odpowiednie więc działanie śrub na gniazdo uskutecznia się dokładnie pionowe ustawianie i wypośrodkowywanie wrzeciona, podczas gdy właściwe stawidło bieguna działa tu na samo tylko łożysko gniazda, przestawiając je pionowo razem z wrzecionem.

W drugim razie śruby poziome w przyrządzie regulacyjnym wrzeciona mieszczą się w skrzynce ruchomej, t. j. biorącej udział w podnoszeniu się, lub opuszczaniu wrzeciona podczas ustawiania kamieni.

a. Stawidła z podstawą stałą i ze stałym przyrządem regulacyjnym wrzeciona.

Tego rodzaju urządzenie, w połączeniu z t. zw. *wysuwakiem trybowym*, t. j. przyrządem do wysuwania z roboty trybu, osadzonego na wrzecionie, przedstawia fig. 105 (w $^1/_{24}$ nat. wiel.) w widoku z przodu i przekroju poprzecznym całego urządzenia, z przekrojem trybu, jak również w widoku z góry podstawy stałej z gniazdem wrzeciona.

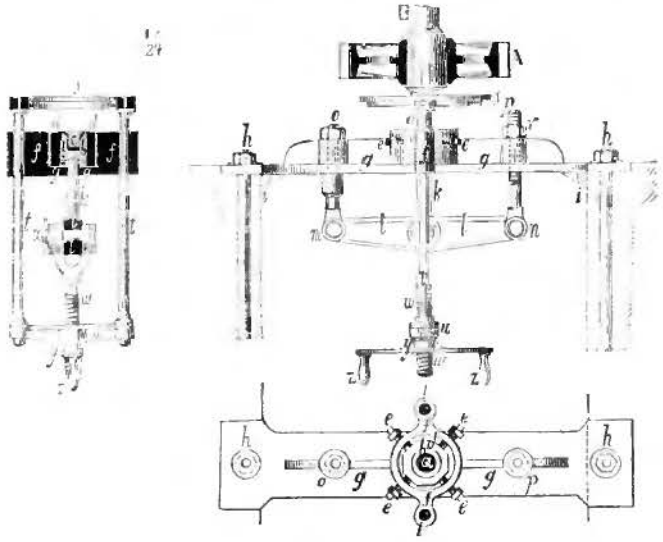


Fig. 105.

Jak widzimy, dolny koniec wrzeciona *B*, zaopatrzony w czop stalowy *a*, spoczywa w odpowiedniem łożysku mosiężnem *b* z podstawką, czyli piętką stalową *c*. Następnie łożysko cylindryczne *b*, mieszcząc się w gnieździe *d*, mającem na zewnątrz kształt ośmiograniastosłupa, może swobodnie przesuwać się w pionowym kierunku, w celu nastawiania kamieni, podczas gdy cztery śruby *eeee*, pomieszczone w ściankach stałej skrzynki żelaznej *f*, odlanej razem z podstawą *g*, działając na ustawione tu swobodnie gniazdo *d*, służą do odpowiedniego wyregulowywania pionowego położenia i wypośrodkowywania wrzeciona. Podstawa zaś stała *g* z lanego żelaza umocowywa się do muru za pomocą śrub fundamentowych *hh*, przyczem możebnem jest jeszcze pewne przestawienie jej z całem urządzeniem za pomocą klinów *ii*. Następnie łożysko *b* odpowiedniem wgłębieniem od spodu wspiera się na wałku stojącym *k* z kutego żelaza, który przechodzi przez dopasowany do niego otwór

w podstawie *g* i dolnym swym końcem ustawia się w środkowe wgłębienie ramienia żelaznego *l*, zawieszonego na czopach *m*, *n*, osadzonych w śrubach *o*, *p*, z których pierwsza (*o*) zmocowaną jest stale z podstawą *g*, podczas gdy druga (*p*) przez nakręcanie na nią mutry *r* przesuwa się swobodnie w odpowiednim otworze podstawy *g*. Tym sposobem ramię *l* tworzy dźwignię jednoramienną, której obrót odbywa się około czopa *m*, podczas gdy w miejscu ustawienia na ramieniu *l* powyższego wałka stojącego *k*, z opierającem się na nim łożyskiem *b* razem z wrzecionem i biegunem, znajduje się obciążenie dźwigni. Wreszcie na czop *n* działa siła, poruszająca dźwignię podczas nastawiania kamieni. Widzimy więc, że przez odpowiednie kręcenie mutry *r* za pomocą klucza, śruba *p*, razem z zawieszonym na czopie *n* końcem ramienia *l*, podnosi się, lub opuszcza, co, udzielając się naturalnie także wałkowi *k*, sprawia, że łożysko *b*, razem z wrzecionem i z zawieszonym na niem biegunem przesuwa się w pionowym kierunku, odpowiednio do żądanego oddalenia względem siebie powierzchni miejących.

Nakoniec pozostaje się jeszcze opisanie przyrządu do wysuwania z roboty trybu popędowego na wrzecionie, t. zw. *wysuwaka trybowego*, który jest złączonym bezpośrednio z powyższem stawidłem. Mianowicie na fig. 105 widzimy w przekroju pionowym tryb popędowy *A*, osadzony na stożkowem zgrubieniu wrzeciona *B* z wypustką pryzmatyczną na obwodzie, wchodzącą w odpowiednią wpustkę piasty, w skutek czego wrzeciono *B* musi brać udział w obrocie trybu *A*. Ten ostatni jednak, w razie potrzeby, daje się tu przytem o tyle wysunąć w górę, ażeby jego zęby wyszły z zetknięcia z zębami stałego trybu czołowego (opuszczonego na figurze), przenoszącego ruch z głównego wału poziomego na wrzeciono za pośrednictwem trybu *A*. To wysuwanie trybu z roboty jest potrzebnem, jeżeli podczas obrotu głównego wału złożenie ma zostawać bezczynnem. Odbywa się zaś to za pomocą pierścienia *s* z lanego żelaza, który, podnoszony w górę, naciska na tryb *A*, zsuwając go stopniowo ze stożkowego zgrubienia wrzeciona i utrzymując następnie w tem wysuniętem z roboty położeniu dotąd, dopóki złożenie ma pozostawać bezczynnem.

W tym celu powyższy pierścień *s* jest osadzonym na dwóch pionowych wałkach *tt*, które mogą swobodnie przesuwać się w odpowiednich otworach stałej podstawy *g* i łączą się u dołu za pomocą poziomej poprzecznicy *u*, mogącej znowu swym środkowym otworem swobodnie przesuwać się po nagwintowanym sworzniu śruby *w*, zawieszonej w środku ramienia *l* na czopie *x*.

Wreszcie mutra *y*, wkręcana na stały sworzeń śruby *w*,

za pomocą rączek *zz*, naciska do góry poprzecznicę *u*, podnosząc ją z resztą złączonych części.

Fig. 106 ($^1/_{32}$ nat. wiel.) przedstawia w częściowym przekroju i w widoku z przodu, tego samego rodzaju urządzenie stawidła, co poprzednie, tylko bez przyrządu do wysuwania z roboty złożenia, co uskutecznia się w tym razie wprost za pomocą rolki do naprężania pasa, obejmującego koło popędowe na wrzecionie.

Widzimy tu mutrę z rączkami *a*, która spoczywa na konsolce żelaznej *b*, przymocowanej do poprzecznej belki *c* pomiędzy dwoma słupami *dd*, wspierającemi łoże leżaka. Mutra *a* wkręca się na nagwintowany u góry sworzeń *e*, na dolnym końcu którego zawiesza się na czopie drążek *f* z kutego żelaza z wystającą do góry podpórką *g*, upierającą z pod spodu w gniazdo wrzeciona *h*. To ostatnie, razem ze swem łożyskiem mosiężnem i piętką

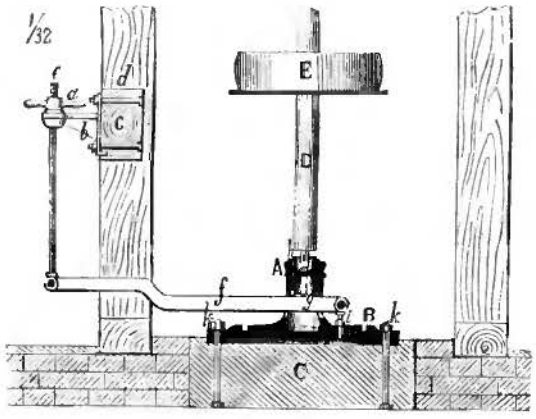


Fig. 106.

stalową, przesuwa się swobodnie w odpowiednim otworze cylindrycznym podstawy żelaznej *A*, w której płaski kołnierz wkręca się na gwint podstawkę *i* z czopem dla drążka *f*. Ten ostatni znowu, przechodząc na wylot dostatecznie dużym otworem bocznym w podstawie *A*, może swobodnie ruszać się podczas nastawiania kamieni. Widzimy więc, że przez odpowiednie pokręcanie za pomocą rączek mutry *a* na nagwintowanym sworzniu *e*, ten ostatni podnosi się, lub opuszcza razem z zawieszonym na czopie drążkiem *f* i podpór-

ką *g*, co w dalszym ciągu wywołuje odnośne przesunięcie pionowe gniazda *h*, razem z wrzecionem i kołem pasowem *E*.

Dla wyregulowywania położenia pionowego i wypośrodkowywania wrzeciona, spodnia powierzchnia (kołnierz) podstawy *A* spoczywa na płycie fundamentowej *B* z lanego żelaza, przymocowanej do wmurowanego kamienia ciosowego *C* śrubami *kk*. Tym sposobem za pomocą klinów, wbijanych w swobodną przestrzeń pomiędzy ściankami bocznemi kołnierza podstawy *A*, a wystającemi ku środkowi prostokątnemi ściankami płyty *B*, uskutecznia się właściwe ustawienie wrzeciona przez odnośne przesunięcie całej podstawy *A* na płycie *B*.

Jedno jeszcze urządzenie stawidła tego samego rodzaju, co dwa poprzednie, przedstawia fig. 107 ($^1/_{12}$ n. w.) w przekroju podłużnym i w widoku śruby bez końca, gdzie łożysko żelazne *a*, razem ze swem łożyskiem mosiężnem i piętką stalową, na której wspiera się

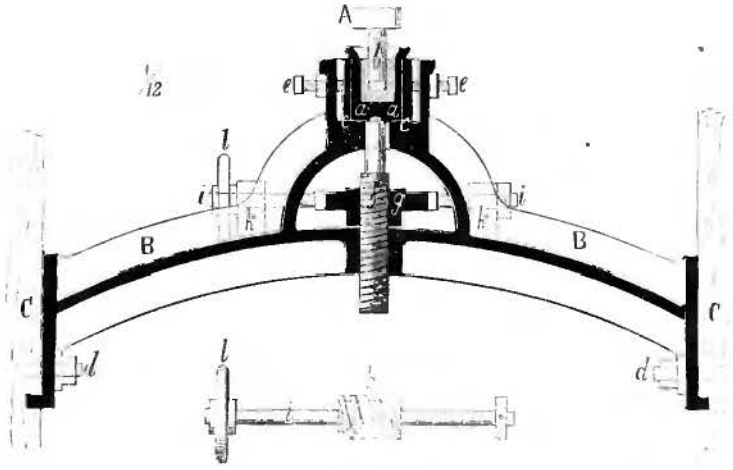


Fig. 107.

dolny czop stalowy *b* wrzeciona *A*, swobodnie przesuwa się pionowo w swem cylindrycznem gnieździe *c*, pomieszczonem w odpowiedniej skrzynce, jaką tworzy u góry stała podstawa żelazna *B*, umocowana śrubami *dd* do słupów drewnianych *CC*. Przyrząd regulacyjny wrzeciona stanowią tu cztery śruby poziome *eeee*, (z których dwie są widoczne na figurze), mieszczące się w ściankach wyżej zaznaczonej skrzynki; za ich pomocą daje się odpowiednio prze-

stawiać gniazdo z wrzecionem; podczas gdy łożysko żelazne *a* spoczywa odpowiedniem wgłębieniem na górnym końcu nagwintowanego ku dołowi wałka *f*, dla którego mutrę stanowi nagwintowana piasta kółka zębatego *g*, obracanego przez śrubę bez końca *h*.

Ta ostatnia razem ze swym wałkiem *i* mieści się w łożyskach *kk* (na figurze, jako znajdujące się z tyłu, są oznaczone kropkami), wyrobionych w dwóch łapach, odpowiednio wystających z podstawy żelaznej *B*. Tym sposobem właściwym obrotem kółka ręcznego *l*, osadzonego na końcu wałka leżącego *i*, za pośrednictwem wyżej zaznaczonej śruby bez końca *h*, zczepionej z kółkiem zębatem *g*, stanowiącem mutrę dla wałka stojącego *f*, uskutecznia się odnośne przestawianie pionowe tego ostatniego razem z wrzecionem i biegunem.

Wypada tu jeszcze zauważyć, że przez dodanie dwóch trybików stożkowych, z których jeden należy osadzić na odpowiednio przedłużony wałek poziomy *i*, drugi zaś na nowododany wałek pionowy, daje się z łatwością umożliwić odpowiednie nastawianie kamieni z górnego piętra (na którem znajdują się kamienie) za pomocą założenia na wystający ponad podłogę nowy wałek pionowy takiego samego, co poprzednio, kółka ręcznego.

Jak widać, powyższe urządzenie stawidła przedstawia się jako zupełnie udatne i praktyczne.

b. Stawidła z podstawą stałą i z ruchomym przyrządem regulacyjnym.

Tego rodzaju stawidła odróżniają się od poprzednich tem, że przyrząd regulacyjny, służący do ustawiania w pionowem położeniu i wypośrodkowywania wrzeciona, bierze udział w ruchu pionowym gniazda podczas nastawiania kamieni.

Jedno z najprostszych urządzeń takiego stawidła przedstawia fig. 108 (p. str. 402) ($^1/_{20}$ nat. wiel.) w częściowym przekroju podłużnym i w widoku bocznym i z góry, gdzie gniazdo żelazne *a* razem ze swem łożyskiem mosiężnem i piętką stalową, na której wspiera się dolny czop stalowy *b* wrzeciona *A*, mieści się w skrzynce, jaką tworzy u góry okrągły trzon *c*, przesuwający się swobodnie w cylindrze żelaznym *d*. Ten ostatni swym wystającym na zewnątrz kołnierzem osadza się we wpuszczonym w słupy *BB* balu drewnianym *C*, stanowiącym tu podstawę stałą stawidła. Przyrząd regulacyjny wrzeciona stanowią tu trzy śruby poziome *eee*, mieszczące się w ściankach wyżej zaznaczonej skrzynki, działaniem których na zewnętrzny obwód gniazda *a* uskutecznia się odpowiednie przestawianie jego razem z wrzecionem, podczas gdy trzon *c* odpowiedniem

węgłębieniem wspiera się tu na narostku drążka kutego *f*, za pomocą którego odbywa się nastawianie kamieni. Mianowicie, drążek *f* jednym swym końcem jest założony na czop poziomy, osadzony w śrubie pionowej *g*, stale zmocowanej z podstawą *C*, drugim zaś widełkowatym swym końcem zawiesza się na oskach mutry czworograniastej *h*, osadzonej na nagwintowanym końcu wałka pionowego *i*. Ten ostatni, po zawieszeniu w odpowiedniem łożysku, umieszczonem na właściwej wysokości, jest zaopatrzony u góry w kółko ręczne do obrotu.

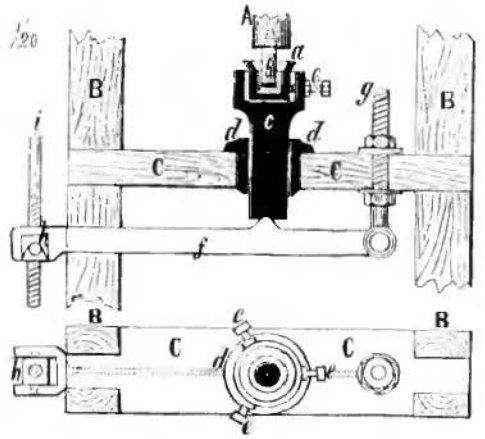


Fig. 108.

Tym sposobem przez odpowiedni obrót wałka *i* przesuwa się po nim mutra czworograniasta *h*, zabierająca z sobą widełkowaty koniec drążka *f*, skutkiem czego następuje odnośne przesunięcie pionowe gniazda *a* razem z wrzecionem i kamieniem. Ujemną stronę takiego urządzenia stanowi pewne zapieranie się trzonu *c* w swym otworze, wywoływane przez jednostronne naciskanie narostka drążka *f* o spód trzonu *c*, skutkiem poruszania się narostka po łuku kołowym.

Następne urządzenie tego samego rodzaju stawidła, przedstawione na fig. 109 (p. str. 403) ($^1/_{15}$ nat. w.) w przekroju pionowym i w widoku z góry, usuwa ostatnio zaznaczoną wadę poprzedniego urządzenia.

Widzimy tu ku dołowi nagwintowany, w środku z wypustką pryzmatyczną na obwodzie, u góry zaś przyjmujący kształt skrzynki, trzon okrągły *a*, przesuwający się swobodnie w otworze podstawy cylindrycznej *A*, która dolnym swym kołnierzem łączy się stale za pomocą pięciu śrub *bb* z płytą żelazną *B*, umocowaną na fun-

damencie *C*, za pomocą sześciu ś r u b f u n d a m e n t o w y c h *c*. Na nagwintowany koniec dolny t r z o n u *A* wchodzi, jako mutra, nagwintowana piastka k ó ł k a z ę b a t e g o *d*, pomieszczonego wewnątrz rozszerzonej ku dołowi p o d s t a w y cylindrycznej *A*, podczas gdy wypustka pryzmatyczna na zewnętrznym obwodzie t r z o n u *a*, wchodząca w odpowiednio dopasowaną wpustkę, jaką tworzy otwór p o d s t a w y cylindrycznej *A*, tamuje obrót t r z o n u *a*, dozwalając mu wszakże swobodnie przesuwać się pionowo w swym otworze; wreszcie górny

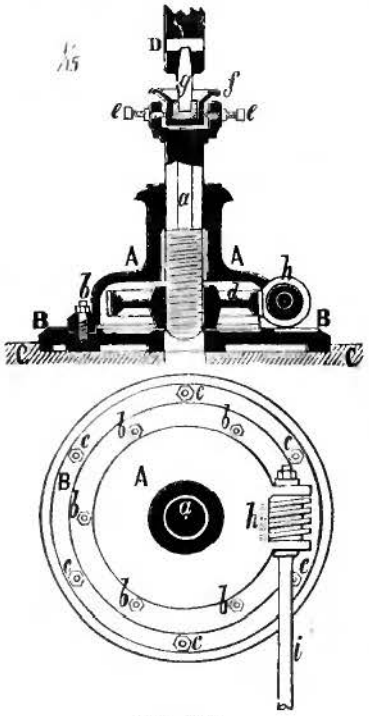


Fig. 109.

koniec t r z o n u *a* w kształcie skrzynki mieści w sobie cztery ś r u b y p o z i o m e *eeee* (z których dwie są widoczne w przekroju), które, służąc za przyrząd regulacyjny wrzeciona, utrzymują we właściwem położeniu wstawione tu g n i a z d o *f*, razem z łożyskiem mosiężnem, piętką stalową i dolnym c z o p e m stalowym *g* w r z e c i o n a *D*.

Nastawianie kamieni odbywa się tu za pomocą odpowiedniego obrotu ś r u b y b e z k o ń c a *h*, osadzonej na w a ł k u p o z i o m y m *i*, któremu za łożyska służą dwa ucha, wystające z podstawy cylindrycznej *A* obok otworu, prowadzącego do jej wnętrza, gdzie następuje zczepienie ś r u b y *h* z zębami k ó ł k a *d*. Tym sposobem t r z o n *a*,

będąc tu osadzonym bezpośrednio w nagwintowanej piaście kółka zębatego *d*, wolny jest od jednostronnego naciskania o ściankę otworu w podstawie *A*, w skutek czego nie zapiera się w swym otworze, jak w poprzedniem urządzeniu.

Stawidło, podobne do poprzedniego, przedstawia fig. 110 ($^1/_8$ nat. wiel.) w przekroju pionowym. Łożysko mosiężne *a* z piętką stalową *b* dla dolnego czopa wrzeciona mieści się w gnieździe żelaznem *c*, ustawionem w skrzynce *d*, przez ścianki której przechodzą

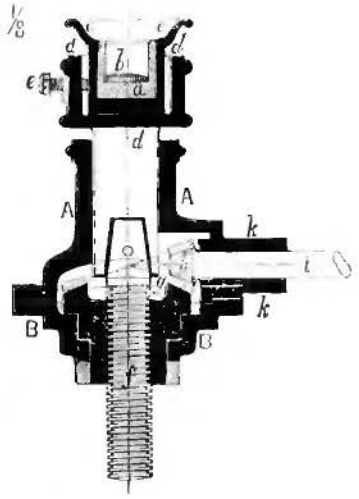


Fig. 110.

trzy śruby *eee* (z których jedna tylko jest widoczną na figurze). Te ostatnie służą do odpowiedniego przesuwania gniazda *c* w skrzynce *d*, w celu dokładnego ustawiania pionowego i wypośrodkowywania wrzeciona. Następnie okrągły trzon skrzynki *d*, posiadający wypustkę pryzmatyczną na obwodzie dla uniemożliwienia obrotu, przesuwa się swobodnie w odpowiednio dopasowanym otworze podstawy cylindrycznej *A*, u dołu zaś łączy się stale z końcem nagwintowanego sworznia *f*, któremu za mutrę służy nagwintowana piasta stożkowego kółka zębatego *g*, opierającego się na obtoczonych brzegach pokrywy *B*, zmocowanej z podspodu (śrubami) z kołnierzem podstawy *A*.

Kółko zębate *g* wprawia się w obrót za pośrednictwem mniejszego stożkowego kółka zębatego *h*, osadzonego na wałku *i*, którego łożysko *k* umocowywa się w otworze bocznym podsta-

wy *A*. Tym sposobem żądane nastawianie kamieni uskutecznia się przez odpowiedni obrót wałka *i* za pomocą kółka ręcznego, osadzonego we właściwem miejscu wprost na wałku *i*, lub też na walku, pośredniczącym w przenoszeniu ruchu za pomocą pary trybików (lub trybiku ze śrubą bez końca) na wałek *i*.

Wypada jeszcze zastanowić się cokolwiek nad zaletami, cechującemi ogólnie wszystkie stawidła z podstawą stałą, przedstawione na fig. 105—110. Mianowicie, ponieważ nastawianie kamieni uskutecznia się w wyżej zaznaczonych stawidłach przez obrót śruby, działającej bezpośrednio, lub za pośrednictwem drążka na gniazdo, więc podnoszenie, lub opuszczanie tego ostatniego razem z wrzecionem i biegunem odbywa się stopniowo i powolnie (warunek 1), nie wymagając przytem wielkiego wysiłku ręki (warunek 5); następnie, przez zastosowanie stałej podstawy dla całego przyrządu, wrzeciono podczas nastawiania przesuwa się tu w dokładnie pionowym kierunku, t. j. nie zmienia właściwego sobie położenia (warunek 2); dalej we wszystkich powyższych urządzeniach podnoszenie, lub opuszczanie kamieni może odbywać się w dostatecznie dużych granicach (warunek 3); wreszcie w stawidłach z zastosowaniem drążka, na ramię którego ciśnie cały ciężar bieguna (fig. 105, 106 i 108), spostrzega się pewną łatwość oddziaływania drżeń na stawidło w złożeniu, co objawia się w dążności do samodzielnego odkręcenia mutry, utrzymującej koniec obciążonego drążka; przy bezpośredniem zaś osadzeniu gniazda razem z wrzecionem i biegunem na śrubie, do nastawiania służącej (fig. 107, 109 i 110) (t. j. redukując możliwie długość ramienia odnośnego drążka, za pośrednictwem którego drżenia w złożeniu oddziaływają na stawidło), posiada się pewność, że drżenia w złożeniu podczas mielenia nie oddziaływają szkodliwie na stawidło, t. j. nie wywołują żadnej zmiany w zregulowanem oddaleniu powierzchni mielących względem siebie (warunek 4).

7. Wysuwak złożenia.

Tam, gdzie podług dawnego zwyczaju każde złożenie posiada wyłącznie dla siebie osobne koło wodne, lub turbinę, nie potrzebny jest zupełnie przyrząd do wysuwania go z roboty, ponieważ zatrzymywanie, lub puszczanie w ruch złożenia uskutecznia się wówczas wprost przez zamknięcie, lub otworzenie śluzy wodnej.

Skoro zaś jedno koło wodne, lub turbina, albo jedna maszyna parowa służy jako motor dla całego młyna, posiadającego kilka złożeń,

to koniecznem jest, ażeby każde pojedyńcze złożenie, stosownie do potrzeby, dawało się oddzielnie wysuwać z roboty w każdym czasie. Konieczność ta dla każdego, cokolwiek bliżej obeznanego z procesem mielenia, jest rzeczą zupełnie jasną, niepotrzebującą dalszego objaśnienia. W tym ostatnim więc razie każde pojedyńcze złożenie powinno być zaopatrzone w osobny przyrząd do wysuwania go z roboty.

Odpowiednio do tego, czy wrzeciono otrzymuje ruch obrotowy za pośrednictwem trybów (kół zębatych), czy też kół pasowych, rozróżnia się dwa rodzaje tych przyrządów, mianowicie: *wysuwaki trybowe* i *pasowe*.

A. Wysuwaki trybowe.

Jeżeli pewien szereg złożeń w młynie wprawia się w ruch za pośrednictwem kół zębatych, z których jedne są osadzone stale na głównym wale popędowym, podczas gdy drugie, zczepiające się z poprzedniemi, są założone na pojedyńczych wrzecionach, to wysuwanie złożenia z roboty może odbywać się trojakim sposobem, a mianowicie:

a) przez dostateczne wysunięcie w górę trybu, osadzonego na wrzecionie;

b) przez rozsprzężenie samego wrzeciona, złożonego z dwóch części;

c) przez rozsprzężenie trybu na wrzecionie.

a. Wysuwaki do przestawiania trybu na wrzecionie.

Jedno urządzenie tego rodzaju, w połączeniu z przyrządem do nastawiania kamieni, poznaliśmy na figurze 105 (str. 397). Proste urządzenie tego samego rodzaju wysuwaka trybowego przedstawia fig. 111 (p. str. 407) ($^1/_{12}$ nat. wiel.) w przekroju pionowym, gdzie tryb popędowy *A*, osadzony na cylindrycznem wrzecionie *B* z wypustką pryzmatyczną na obwodzie, wchodzącą w odpowiednio dopasowaną wpustkę w piaście trybu, wprawia w obrót wrzeciono, będąc zaś w spoczynku, po zluzowaniu śrubki upornej *a*, może przesuwać się swobodnie na wrzecionie w pionowym kierunku. W tym celu dolny koniec wrzeciona *B* jest zaopatrzony w gwint, na który, po założeniu odpowiednio dopasowanej helży *b* (z taką samą wpustką pryzmatyczną, jaką posiada piasta trybu *A*), wkręca się mutrę *c* za pomocą dwóch wstawionych w nią rączek *dd*.

Tym sposobem, wkręcając na nagwintowany koniec wrzeciona mutrę *c*, działaniem na jej rączki *dd*, naturalnie po zluzowaniu śrubki upornej *a*, podnosi się w górę helżę *b*, która, uparłszy się o spód piasty trybu *A*, przesuwa go na wrzecionie, co usku-

tecznia się dotąd, dopóki zęby trybu *A* nie wyjdą zupełnie z zetknięcia z zębami trybu, osadzonego na głównym wale popędowym, gdyż wówczas, w czasie obrotu tego ostatniego, odnośne złożenie pozostawać będzie w stanie bezczynnym.

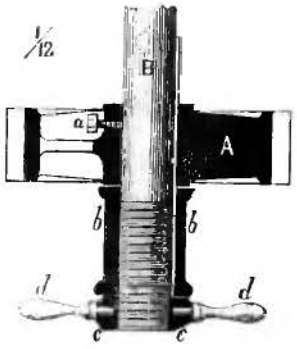


Fig. 111.

Rozumie się, ponowne zczepienie z sobą obydwóch trybów, dla wprowadzenia złożenia w ruch, uskutecznia się przez odnośne odkręcenie mutry *c*, pozwalając tym sposobem o tyle opuścić się trybowi *A* własnym ciężarem na dół, ile wymaga tego zczepienie z sobą obydwóch trybów, poczem przez odpowiednio silne dokręcenie śrubki upornej *a* umacnia się tryb *A* w tem ostatniem położeniu na wrzecionie.

Wszystkie wysuwaki do przestawiania trybu na wrzecionie posiadają jedną wspólną wadę, polegającą na tem, że dla żądanego przestawienia trybu na wrzecionie, tak w celu wysunięcia złożenia z roboty, zarówno jak dla następnego wprowadzenia go w ruch, wymaga się tu niezbędnie zatrzymania natenczas całego wału popędowego ze wszystkiemi pozostałemi złożeniami i maszynami, wprawianemi w ruch z tego samego wału.

b. Wysuwaki do rozsprzęgania samego wrzeciona.

Tego rodzaju urządzenie przedstawia fig. 112 (p. str. 408) ($^1/_{24}$ nat. w.) w przekroju pionowym, gdzie wysuwanie z roboty, lub puszczanie w ruch złożenia uskutecznia się z łatwością bez zatrzymywania wału popędowego, co usuwa w zupełności ogólną wadę poprzednich wysuwaków.

Widzimy tu wrzeciono, złożone z dwóch części, z których górna *A*, utrzymująca biegun, ścienionym swym okrągłym końcem

dolnym z wypustką pryzmatyczną na obwodzie, wchodzi w odpowiednio dopasowany otwór h e ł ż y żelaznej *B*, służący do wprawiania w obrót górnego końca w r z e c i o n a *A*, podczas gdy d o l n a c z ę ś ć *C* tego ostatniego, osadzona w gnieździe, ścienionym swym okrągłym końcem górnym mieści się swobodnie w otworze h e ł ż y *B*, tworzącej u dołu szeroką powierzchnię wypukłą, której pochyły brzeg pierścieniowy spoczywa w dokładnie dopasowanem stożkowem wgłębieniu, wyrobionem w pierścieniu zewnętrznym t r y b u p o p ę d o w e g o *D*.

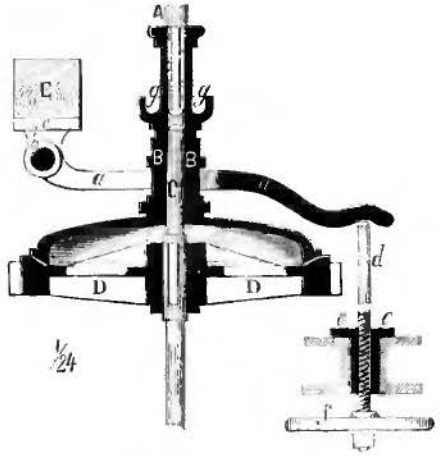


Fig. 112.

Piasta zaś tego ostatniego jest osadzoną stale na zgrubiałej części wrzeciona z wypustką pryzmatyczną na obwodzie. Tym sposobem obrót g ó r n e j c z ę ś c i w r z e c i o n a (*A*) wówczas tylko ma miejsce, gdy tarcie na powierzchniach zetknięcia h e ł ż y *B* z t r y b e m *D* przezwycięża wszystkie opory powierzchni mielących podczas procesu mielenia, do czego wystarcza tu w zupełności obciążenie g ó r n e j c z ę ś c i w r z e c i o n a (*A*), w skutek zawieszenia na niej bieguna. Dla wyprowadzenia więc złożenia z roboty przez powolne unoszenie w górę h e ł ż y *B* zmniejsza się stopniowo wyżej zaznaczone tarcie dotąd, dopóki t r y b *D* nie będzie więcej w stanie obracać h e ł ż y *B* ze złączoną z nią stale g ó r n ą c z ę ś c i ą w r z e c i o n a (*A*), na której zawiesza się biegun.

Unoszenie w górę h e ł ż y *B* uskutecznia się za pomocą d r ą ż k a *a*, którego widełki, obejmujące szyjkę h e ł ż y *B*, są założone na w a ł k u *b*, osadzonym w łożyskach, jakie tworzą dwa wystające ucha z p ł y t y żelaznej *c*, umocowanej śrubami do b e l k i *E*, podczas gdy drugi koniec d r ą ż k a *a* wspiera się odpowiedniem wgłębieniem na

nagwintowanym ku dołowi sworzniu *d*, którego mutra *e* zapuszcza się na właściwej wysokości w belkę (poprzeczną (lub w wystające ramię słupa), poczem z podspodu zakłada się na sworzeń *d* kółko ręczne *f* do obrotu.

Wreszcie wystająca miseczka *g*, jaką tworzy na obwodzie hełża *B*, służy do smaru, który odpowiednią dziurką dostaje się do wnętrza, ułatwiając tym sposobem obrót dolnej części wrzeciona (*C*) w otworze hełży *B*, podczas wysunięcia złożenia z roboty.

c. Wysuwaki do rozsprzęgania trybu na wrzecionie.

Takie urządzenie ze sprzęgaczem Bodmer'a [1]) przedstawia fig. 113 w przekroju pionowym.

Jak widzimy, na cylindrycznem wrzecionie *A* z wypustką pryzmatyczną na obwodzie jest tu osadzoną hełża *B*, posiadająca odpowiednią wpustkę w swym środkowym otworze, ażeby nie mogła obracać się na wrzecionie, lecz tylko przesuwać w pionowym kierunku. Następnie hełża *B* za pomocą szarnirów *aa* łączy się z wycinkami pierścienia *bb*, sprzęgającemi tryb popędowy *C*, osadzony luźno na wrzecionie, z hełżą *B*.

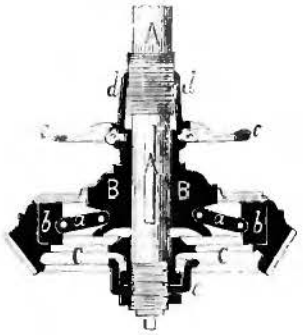


Fig. 113.

W tym celu na szyjce hełży *B* jest założone kółko ręczne *c* z mutrą *d*, która wkręca się na nagwintowaną część wrzeciona. Tym sposobem przez obrót kółka *c* podnosi się, lub opuszcza na wrzecionie mutrę *d* razem z całą hełżą *B*, w skutek czego, za pośrednictwem szarnirów *aa*, powyższe wycinki pierścieniowe *bb*

[1]) „Engineering", 1875; „Pract.-Maschinen-Constructeur", 1869, № 7, S. 97.

zostają mniej, lub więcej naciskane do wewnętrznego obwodu pierścienia trybu *C*, zluzowywując, lub sprzęgając ten ostatni z helżą *B*. Z tego widzimy, że dla wysunięcia złożenia z roboty przez odpowiedni obrót kółka *c* podnosi się helżę *B* do góry (co podczas biegu uskutecznia się działaniem drążka hamulcowego na obwód kółka *c*), gdyż wówczas szarniry *aa*, przestając naciskać wycinki pierścieniowe *bb* do trybu *C*, sprowadzają rozsprzężenie tego ostatniego na wrzecionie.

Chcąc zaś ponownie wprowadzić w obrót wrzeciono *A*, t. j. złożenie puścić w ruch, obraca się kółko *c* tak, ażeby helża *B* opuszczała się stopniowo na dół, gdyż wówczas szarniry *aa*, przyciskając coraz silniej wycinki pierścieniowe *bb* do trybu *C*, wywołują coraz większe tarcie na ich powierzchniach zetknięcia. Skoro zaś to ostatnie dojdzie do takiej wielkości, przy której będzie w stanie przezwyciężyć wszystkie opory, powstające w złożeniu podczas mielenia, to wówczas naturalnie helża *B* razem z wrzecionem zacznie brać udział w obrocie trybu *C*, nabierając przytem stopniowo coraz większej chyżości obrotu.

Wreszcie, skoro tylko wrzeciono *A* otrzyma swą właściwą prędkość obrotu, dla osiągnięcia zupełnie należytego sprzężenia trybu *C* z wrzecionem *A*, uderza się szybko kilka razy o obwód kółka *c*. Piasta trybu *C*, będąc zupełnie luźno osadzoną na dolnym końcu wrzeciona, to jest mogąc obracać się swobodnie na niem, spoczywa w panewce *e*, wkręcanej, jako nutra, na nagwintowany koniec wrzeciona, co służy do ustawiania trybu *C* na właściwej wysokości.

Z tego wszystkiego widzimy, że w powyższem urządzeniu wysuwaka zarówno wysuwanie z roboty, jak puszczanie w ruch złożenia daje się uskuteczniać stopniowo, podczas obrotu głównego wału popędowego, t. j. bez zatrzymywania reszty złożeń i maszyn, otrzymujących ruch z tego samego wału.

Wogóle to ostatnie urządzenie wysuwaka przedstawia jeden z najwięcej udatnych pomysłów.

B. Wysuwaki pasowe.

Skoro wrzeciono otrzymuje ruch obrotowy za pośrednictwem kół pasowych, wówczas wysuwanie z roboty, lub puszczanie w ruch złożenia uskutecznia się albo przez proste zrzucanie, lub zakładanie pasa popędowego, albo też przez zluzowywanie, lub naprężanie go za pomocą wysuwaka, składającego się zwykle ż ruchomej rolki do naprężania pasa.

Pierwszy sposób wysuwania z roboty, lub puszczania w ruch złożenia, jakkolwiek najwięcej pierwotny i połączony z ogromnemi niewygodami (szczególniej, gdy pas jest dość gruby i szeroki), bywa jednak w obecnym czasie bardzo często jeszcze używany.

Daleko łatwiej i prościej, jak przy popędzie trybowym, daje się wysuwać z roboty i puszczać w ruch każde pojedyńcze złożenie (nawet podczas obrotu głównego wału) przy zastosowaniu wysuwaka pasowego. Najlepiej uwydatnia się to w młynach z większą ilością złożeń kamieni.

Dlatego też dla wszystkich większych młynów zaleca się bezwarunkowo popęd pasowy z zastosowaniem wysuwaków.

Dość proste urządzenie wysuwaka pasowego przedstawia fig. 114 ($^1/_{20}$ nat. w.) w częściowym przekroju i widoku bocznym, gdzie rolka A jest osadzona stale na wałku stojącym a, którego łożyska mieszczą się w końcowych otworach dwóch

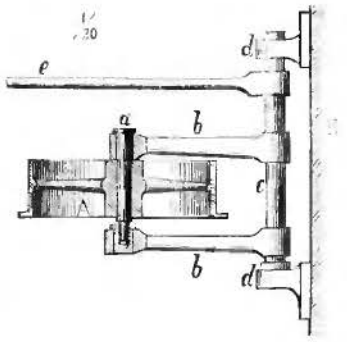


Fig. 114.

równoległych ramion bb, osadzonych stale na wałku c. Obrót tego ostatniego w łożyskach dd, umocowanych do słupa B, uskutecznia się za pośrednictwem drążka e, osadzonego stale na wałku c.

Jeżeli więc koło pasowe, osadzone na wrzecionie, otrzymuje ruch obrotowy z głównego wału pionowego za pośrednictwem pasa, to przez właściwe umieszczenie powyższego wysuwaka, daje się z łatwością naprężać, lub luzować pas popędowy przez odpowiedni obrót rolki A około osi wałka c. Mianowicie, skoro pas popędowy, obejmujący luźno swe koła pasowe, zostanie wgięty ku środkowi pod naciskiem z zewnątrz powyższej rolki, to wówczas naturalnie napręża się on odpowiednio, zwiększając zarazem swą powierzchnię zetknięcia z kołami pasowemi, podczas gdy przez odwrotny obrót rolki, zwalniający pas popędowy od nacisku, powraca się temu ostatniemu pierwotne zluzowanie na kołach pasowych, przy którem obrót koła popędowego na

wrzecionie nie może mieć miejsca, t. j. złożenie zostaje wyprowadzone podówczas z roboty.

Żądany obrót i następne utrzymanie w zamierzonem położeniu rolki *A* za pomocą drążka *e*, w celu wywołania odnośnego naprężenia pasa popędowego, uskutecznia się zwykle przez zawieszenie odpowiednio dużego ciężaru na sznurku (lub łańcuchu), uwiązanym na końcu drążka *e* i przechodzącym po rolkach kierowniczych, dla nadania mu właściwego kierunku [1]).

Wówczas przez proste zdjęcie powyższego ciężaru ze sznurka (łańcucha) uskutecznia się znowu luzowanie pasa popędowego, t. j. wysuwanie złożenia z roboty.

Wreszcie należy jeszcze zauważyć, że rolka do naprężania powinna zawsze działać na tę część pasa, która podczas obrotu nabiega na koło pasowe, osadzone na wrzecionie, przyczem siłę naprężenia pasa daje się tu z łatwością regulować przez odpowiednie zwiększanie, lub zmniejszanie obciążenia sznurka (lub łańcucha).

Widzimy więc, jak proste urządzenie wysuwaka pasowego odpowiada w zupełności swemu celowi, przyczem cała czynność odbywa się tu w bardzo prosty i wygodny sposób.

Jeżeli koło pasowe na pionowem wrzecionie otrzymuje ruch obrotowy wprost z głównego wału poziomego (leżącego), co bardzo często z niemałą korzyścią znajduje zastosowanie, szczególniej w młynach walcowych, to wówczas wymaga się innego urządzenia wysuwaka pasowego, ponieważ ten, który był wyżej podany, służy tylko w razie, gdy przenoszenie ruchu na wrzeciono odbywa się z głównego wału pionowego (stojącego).

Ponieważ przy pasowem przenoszeniu ruchu z wału leżącego na stojący wymaga się zastosowania rolki kierowniczej dla odpowiedniego wygięcia pasa, ażeby takowy nie spadał z koła pasowego na wale pionowym, to w celu osiągnięcia możności dowolnego naprężania, lub luzowania pasa popędowego, powyższą rolkę kierowniczą urządza się do wymaganego przestawiania względem tego ostatniego.

Jedno z najdoskonalszych (uniwersalnych) urządzeń tego ostatniego rodzaju rolki kierowniczej przedstawia fig. 115

---

[1]) Takie urządzenie możnaby tu zastąpić innem, dając np. zamiast drążka *e* kółko zębate, wprawiane w obrót razem z wałkiem *c* wprost za pomocą śruby bez końca.

w przekroju pionowym, gdzie rolka *A*, osadzona luźno na wałku *a*, układa się swą piastą na pierścionek *b*, który, wspierając się u dołu na wypustce pierścieniowej wałka *a*, zmocowywa się śrubką w zgrubiałem nieco miejscu tego ostatniego, podczas gdy z góry umieszcza się na wałku *a* pierścionek *c*, umocowywany śrubką. W pierścionek *c* wkręca się samosmarek *d* dla naoliwiania wałka *a* w miejscu obrotu na nim piasty rolki *A*, przyczem miseczka ściekowa dla smaru *e* łączy się z poprzednim pierścionkiem *b* za pomocą śrubek. Następnie wałek *a* może obracać się

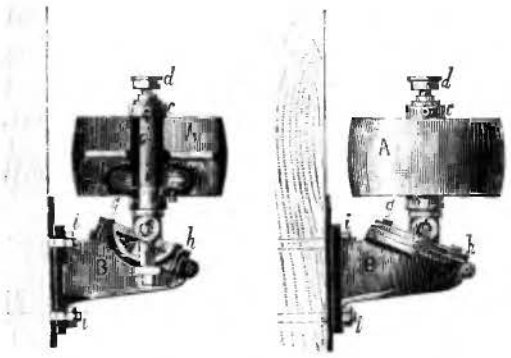


Fig. 115.

około prostopadłej do niego oski *f*, za łożyska której służą odpowiednio dopasowane otwory w piastkach, jakie tworzą tu ramiączka, wychodzące z wewnętrznej powierzchni półkuli *g*, podczas gdy ta ostatnia spoczywa znowu w łożysku *h*, wchodzącem w dokładnie dopasowany otwór cylindryczny podstawy *B*, przyczem całe łożysko *h* w razie potrzeby, po wyjęciu odnośnych śrubek, zmocowywujących je z podstawą, daje się wysuwać ze swego otworu.

Wreszcie dolny koniec wałka *a* podczas obrotu około oski *f* przesuwa się w odpowiedniem wycięciu podłużnem w półkuli *g*, przyczem w żądanem położeniu zmocowywa się stale na zewnętrznym obwodzie półkuli za pomocą silnego dokręcenia nutry z podkładką na nagwintowanym końcu wałka *a*.

Tym sposobem przez odpowiednie zmocowanie podstawy *B* za pomocą śrub *i i* do słupa drewnianego (lub innej podpory stałej, stosownie do wymaganego położenia rolki *A* względem pasa popędowego) osiąga się z łatwością, przy właściwem skierowaniu pasa popędowego, dowolne naprężanie, lub luzowanie jego za pomocą rolki kierowniczej.

Ze wszystkiego dostatecznie jest widocznem, że na wysuwaki pasowe nadają się najlepiej rolki do naprężania

pasa. Ponieważ jednak te ostatnie powodują pewne straty na sile, skutkiem tarcia się pasa na ich zewnętrznym obwodzie, starano się zastąpić je przez inne urządzenia, lecz dotąd nic doskonalszego nie zastosowano w tym celu [1]).

8. Zasypywacz złożenia.

Mlewo (ziarno, śrut, kaszka, miał, lub otręba), wprowadzane pomiędzy powierzchnie mielące kamieni, wsypuje się zwykle do kosza, pomieszczonego na piętrze ponad złożeniem, zkąd dostaje się przez rurę spadową (drewnianą, lub blaszaną), albo przez rękaw (skórzany, lub płócienny) wprost przez oko górnego kamienia pomiędzy powierzchnie mielące, albo też z powyższego kosza zsypuje się poprzednio do *leja zasypowego*, spoczywającego na *łubiu*, pokrywającem obydwa kamienie podczas mielenia, zkąd dopiero wchodzi pomiędzy powierzchnie mielące.

Pierwszy sposób doprowadzania mlewa jest bardzo niedokładny i w lepszych urządzeniach złożeń nie może być zastosowywany.

W drugim zaś razie powyższy lej zasypowy w połączeniu z osobnym przyrządem regulacyjnym, stanowi t. zw. *zasypywacz*, którego zadanie polega na takiem doprowadzaniu mlewa pomiędzy powierzchnie mielące, ażeby ilość dopływu mogła być w każdym czasie zupełnie odpowiednią nie tylko do prędkości obrotu bieguna, lecz także do żądanego stopnia rozdrobienia, t. j. zmielenia.

Racyonalny proces mielenia wymaga, ażeby zasypywacz odpowiadał możliwie ściśle następującym warunkom:

1) odpowiednio do rodzaju wprowadzanego mlewa (ziarno, śrut, kaszka i t. p.) i do żądanego stopnia rozdrobienia powinno być możebnem w każdym czasie właściwe nastawienie zasypywacza, t. j. takie, przy którem wymagana ilość mlewa dostaje się między powierzchnie mielące; z drugiej zaś strony powinno być w każdym czasie możliwem zupełne zatrzymanie zasypywacza;

2) ilość doprowadzanego mlewa, po właściwem nastawieniu powyższego przyrządu, powinna regu-

[1]) Np. pomysł, zastosowany we młynie *Whitmore*'a i *Ringon*'a, polegający na tem, że przy odpowiedniem przesuwaniu samych kamieni pas, przenoszący ruch na wrzeciono, naprężа się, lub obluzowywyje, wydaje się być więcej oryginalnym, jak dobrym, to też zapewne nigdzie więcej nie znajdzie zastosowania praktycznego.

lować się samodzielnie podczas mielenia, odpowiednio do prędkości obrotu bieguna, t. j. skoro ten ostatni podczas mielenia nabiera większej chyżości obrotu, wówczas także odpowiednio większa ilość mlewa powinna dostawać się między kamienie i odwrotnie, podczas gdy z chwilą zatrzymania się bieguna, powinno samodzielnie, ustawać zupełnie zasypywanie;

3) doprowadzanie mlewa między powierzchnie mielące powinno być ciągłem i możliwie jednostajnem, t. j. mlewo powinno dostawać się pomiędzy kamienie jednym ciągiem bez żadnych przerw i w jednakowych ilościach (naturalnie wówczas, gdy prędkość obrotu bieguna pozostaje niezmienną);

4) doprowadzanie mlewa na powierzchnię mielącą kamienia spodniego powinno być na wszystkie strony możliwie równomiernem, t. j. mlewo powinno zsypywać się w możliwie jednakowych ilościach, wokoło całego obwodu oka kamienia wierzchniego.

Zasilanie złożenia kamieni mlewem uskutecznia się w praktyce albo przez zastosowanie korytka wstrząsanego, albo obracającego się walca, albo przesuwającego się pasa, lub wreszcie talerzyka wirującego. Odpowiednio więc do tego, odróżnia się: *zasypywacze korytkowe, walcowe, pasowe i talerzykowe.*

A. Zasypywacze korytkowe *(wstrząsające).*

Tego rodzaju zasypywacz należy do najwięcej pierwotnych urządzeń, gdzie kosz zasypowy, umieszczony ponad złożeniem, napełnia się mlewem, zkąd wydostaje się ono stopniowo na korytko pochyłe, wstrząsane podczas obrotu bieguna; z korytka wreszcie zsypuje się ono na powierzchnię kamienia spodniego.

Jedno z najwięcej pierwotnych urządzeń tego rodzaju zasypywacza przedstawia fig. 116 (p. str. 416) (w $^1/_{36}$ nat. wiel.) w przekroju podłużnym, gdzie kosz zasypowy *A* zawiesza się stale w ramie, utworzonej z dwóch par beleczek poprzecznych *aa* i podłużnych *bb* (z których jedna widoczną jest na figurze), przyczem te ostatnie z jednego końca są wpuszczone w beleczkę poprzeczną *c*, wspierającą się na dwóch słupkach *dd* (z których jeden widoczny jest na figurze), z drugiego zaś końca spoczywają w odpowiednich wpustkach dwóch ramion poziomych, jakie tworzy balik *e*, przechodząc na wylot przez otwór środkowy słupa *B*. Ten ostatni zaś, zaopatrzony w czopy, może obracać się razem z całem powyższem urządzeniem, umożebniając tym sposobem łatwe

odstawianie na stronę całego zasypywacza, w celu wyjęcia bieguna ze złożenia dla odświeżenia nakucia.

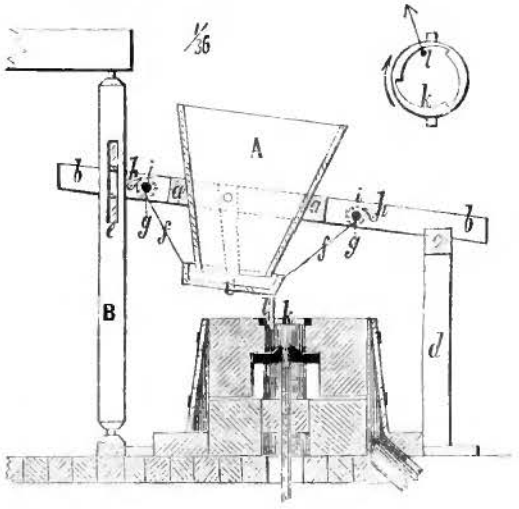


Fig. 116.

Następnie dno ruchome powyższego kosza *A* tworzy korytko *C*, które daje się mniej, lub więcej zbliżać do dolnego wylotu kosza i dowolnie pochylać względem poziomu.

W tym celu korytko *C* jest zawieszonem na czterech sznurkach *ff* (z których dwa są widoczne na figurze), umocowanych do wałków *gg*, mogących obracać się około czopów, wpuszczonych w beleczki *bb*. Tym sposobem przez odpowiednie nawijanie sznurków *ff* na wałki *gg*, daje się tu z łatwością zbliżać, lub oddalać korytko *C* względem dolnego otworu kosza *A*, jak również nadawać właściwe pochylenie względem poziomu, przyczem w zregulowanem położeniu utrzymuje się je przez założenie uporek *hh* w zazębienie kółek hamulcowych *ii*, osadzonych stale na wałkach *gg*.

Ilość mlewa, zsypującego się dolnym wylotem kosza *A* na korytko *C*, zależy tu właśnie od wzajemnego ich oddalenia względem siebie i od wielkości pochylenia korytka względem poziomu. Mianowicie, im większem jest powyższe oddalenie i pochylenie, tem więcej mlewa dostaje się pomiędzy kamienie, i odwrotnie, co, zdaje się, nie potrzebuje dalszego tłomaczenia. Odpowiednio więc do prędkości obrotu bieguna, rodzaju mlewa i do żądanego stopnia rozdrobienia jest tu możebnem zupełnie właściwe nastawianie korytka *C*, jak również

w każdym czasie daje się zupełnie zatrzymywać zasyp mlewa, przez dosunięcie korytka *C* aż pod sam wylot kosza *A* (warunek 1).

Ponieważ zaś pochylenie korytka *C* bywa tu zwykle tak małe, że mlewo swym własnym ciężarem nie zsuwa się po niem, gdy takowe pozostaje w spoczynku, potrzeba je więc w tym celu bezustannie wstrząsać. Wówczas, przy danem pochyleniu korytka *C*, tem więcej zsuwać się będzie po niem mlewa, im prędsze i silniejsze będą wstrząśnienia korytka.

Do tego służy pierścień *k* (przedstawiony osobno na obok załączonej figurce w widoku z góry), który, umocowany w górnej części oka bieguna (fig. 116), obraca się razem z tym ostatnim, przyczem trzpionek drewniany *l*, umocowany stale do spodu korytka *C*, podczas każdego obrotu trzy razy zapada w wewnętrzne zazębienie pierścienia. Wymagany zaś do tego bezustanny nacisk trzpionka *l* na pierścień *k* wytwarza tu sprężyna drewniana, która jednym swym końcem łączy się z boczną ścianką korytka *C*, drugim zaś zakłada się na czop, osadzony w belczce podłużnej *b*. Tym sposobem, podczas obrotu pierścienia *k*, naciskany do niego trzpionek *l* (kierunek obrotu i nacisku jest pokazany na małej figurce) odchyla się nieco na bok w kierunku przeciwnym do nacisku sprężyny, poczem działaniem tej ostatniej szybko zapada w zazębienie pierścienia, pociągając za sobą korytko *C*. Pojedyńcze wstrząsania te, powtarzając się trzy razy podczas jednego obrotu bieguna, wprawiają korytko w pożądany ruch wstrząsający.

Naturalnie, im prędszym staje się obrót bieguna, tem częściej będzie się powtarzać (w pewnym oznaczonym czasie), powyższe zapadanie trzpionka *l* w zazębienie pierścienia *k*, skutkiem czego korytko *C* otrzymywać będzie tem szybciej po sobie następujące wstrząśnienia, powodujące odnośne zwiększenie się ilości doprowadzanego mlewa między powierzchnie mielące (warunek 2).

Ujemną stronę tego rodzaju urządzenia stanowi przerywany chwilami zasyp mlewa, ponieważ za każdem tylko wstrząśnieniem korytka zsypuje się pewna ilość mlewa (częściowe tylko zachowanie warunku 3). Również mlewo zsypuje się tu tylko w jednem miejscu przy obwodzie oka bieguna (niezachowanie warunku 4), skutkiem czego dalsze rozmieszczanie jego na całą powierzchnię mielącą musi spełniać sam biegun swoim obrotem, co naturalnie nie może być tak dokładnem, jak tego wymaga dobry proces mielenia.

Wreszcie wypada jeszcze zauważyć, że powyższy pierścień *k* może być zastosowywany tylko tam, gdzie biegun jest osadzony na wrzecionie za pomocą *paprzycy stałej*, gdyż przy zastosowaniu *paprzycy wahadłowej*, gdzie biegun jest zupełnie swobodnie zawieszony na

wrzecionie, ciągłe uderzenia pierścienia *k* o trzpionek *l*, jakie przy powyższem urządzeniu mają miejsce, udzielałyby się bezwarunkowo samemu biegunowi, wprawiając go tym sposobem w ciągły ruch wahadłowy, co naturalnie wpływałoby bardzo szkodliwie na proces mielenia.

Nawet przy użyciu paprzycy stałej powyższe uderzenia nie mogą pozostawać bez złego wpływu na umocowanie bieguna na wrzecionie. Z tego więc powodu w nowszych czasach, nawet w złożeniach z paprzycą stałą, zaniechano prawie zupełnie takich urządzeń, do wstrząsania korytka służących, zamiast których wprowadzono w użycie, t. zw. *skok* (żelazo wstrząsające).

Urządzenie zasypywacza z zastosowaniem, wyżej wspomnianego, skoka przedstawia fig. 117 ($^1/_{24}$ nat. wiel.) w przekroju pionowym i w widoku z góry po zdjęciu kosza zasypowego, podczas gdy obok załączona figurka pokazuje kształt skoka w przekroju poprzecznym.

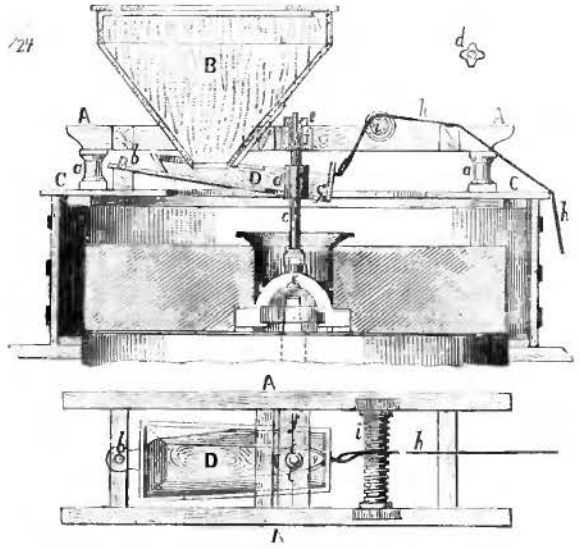


Fig. 117.

Widzimy, że rama *A*, utrzymująca kosz zasypowy *B*, spoczywa na wierzchu łubia *C* czterema nóżkami toczonemi *aa* (z których dwie są widoczne na figurze), korytko zaś *D* obraca się około czopa drewnianego *b*, przechodzącego przez odpowiedni otwór w wydłużonym dnie korytka w kształcie rączki. Następnie na górny czopek kwadratowy pałąka paprzycy *E* zakłada się wałek sto-

jący *c*, na który osadza się skok żelazny *d* o kształcie, przedstawionym na obok załączonej figurce w przekroju poprzecznym. Górny zaś koniec wałka *c* obraca się w łożysku *e*, pomieszczonem w poprzecznej beleczce *f* ramy *A*.

Wreszcie dno korytka *D* posiada otwór owalny *g*, przez który mlewo zsypuje się w oko górnego kamienia. Ażeby zaś jedna ścianka otworu *g* była ciągle odpowiednio silnie naciskaną do skoka *d*, to sznurek *h*, służący do regulowania pochylenia korytka *D*, przechodzi po wałku *i*, zaopatrzonym na całej swej długości w wyżłobienia; łożyska zaś wałka *i* mieszczą się w podłużnych beleczkach ramy *A*. Tym sposobem sznurek *h* może być zakładany w bliższem, lub dalszem wyżłobieniu wałka *i* od środka korytka *D*, powodując odpowiednio mniejsze, lub większe odchylanie w bok tego ostatniego, przy żądanem pochyleniu względem poziomu, skutkiem czego powstaje tu naturalnie odpowiednio słabsze, lub silniejsze naciskanie ścianki otworu *g* do przechodzącego przez ten ostatni skoka *d*.

Z tego wszystkiego widzimy, że podczas obrotu skoka *d*, przy właściwem skierowaniu nacisku, wywieranego nań przez ściankę otworu *g* w dnie korytka *D*, wprawia się to ostatnie (tak samo, jak przy poprzedniem zastosowaniu wewnątrz zazębionego pierścienia) w ciągły ruch wstrząsający, przyczem posiada się tu jeszcze możność regulowania siły tych wstrząśnień przez wywieranie odpowiednio silnego nacisku na skok *d*. Oprócz tego przez osadzenie skoka *d* na wałku *c* z łożyskiem *e*, pomieszczonem w ramie *A*, wstrząśnienia korytka *D* przy użyciu paprzycy stałej nie wywierają prawie żadnego wpływu na umocowanie bieguna na wrzecionie, podczas gdy przy zastosowaniu paprzycy wahadłowej nie mogą one zbyt łatwo udzielać się samemu biegunowi, jak to miało miejsce przy poprzedniem urządzeniu.

Ponieważ jednak w tym ostatnim zasypywaczu doprowadzanie mlewa między powierzchnie miełące polega na tej samej zupełnie zasadzie, co w urządzeniu poprzedniem, to wyróżnia się on tylko doskonalszem urządzeniem swych pojedyńczych części, z zachowaniem jednak tego samego sposobu doprowadzania mlewa, który przy poprzedniem urządzeniu został bliżej objaśniony z wytknięciem stron dodatnich i ujemnych (całkowite zachowanie warunków 1 i 2; częściowe zachowanie warunku 3; wreszcie zupełne niezachowanie warunku 4).

W niektórych urządzeniach tego samego rodzaju, co dwa poprzednie, korytko, zasypujące mlewem oko kamienia, nie wstrząsa się w kie-

runku poziomym (jak w obydwóch wyżej opisanych zasypywaczach miało to miejsce), lecz w kierunku pionowym, t. j. szybko podnosi się nieco w górę, poczem natychmiast opada.

Nakoniec wypada jeszcze nadmienić, że wszystkie zasypywacze korytkowe podczas mielenia wydają niezbyt miły dla ucha łoskot.

Jakkolwiek tego rodzaju zasypywacze posiadają dość znaczne wady, objawiające się w niedokładnem doprowadzaniu mlewa do powierzchni mielących, jednak dotąd znajdują one prawie ogólne zastosowanie w naszych młynach prowincyonalnych.

B. Zasypywacze walcowe.

Doprowadzanie mlewa za pomocą walca zasilającego, jakkolwiek usuwa w zupełności nieprzyjemny łoskot poprzednich urządzeń, jednak (nie uwzględniając w dostatecznym stopniu wyżej zaznaczonych warunków) zbyt mało nadaje się do zwykłych złożeń kamieni, jak to zaraz bliżej poznamy.

Jedno z podobnych urządzeń przedstawia fig. 118 w widoku perspektywicznym, gdzie lej *A*, napełniany z góry mlewem, posiada u dołu otwór boczny, zaopatrzony w zasuwkę *a*, za pomocą właści-

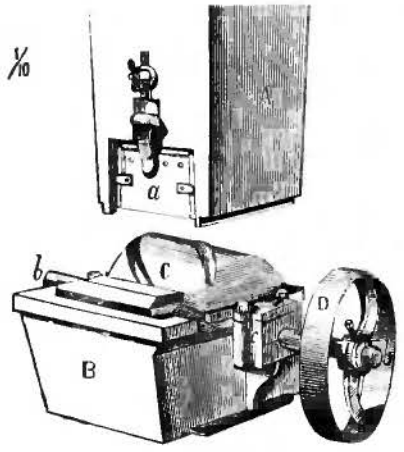


Fig. 118.

wego nastawienia której ilość zsypującego się mlewa może być jaknajdokładniej zastosowaną do prędkości obrotu bieguna i do żądanego stopnia rozdrobienia, jak również w każdym czasie daje się tu zupełnie

wstrzymywać zasyp mlewa przez całkowite zamknięcie zasuwki *a* (warunek 1).

Następnie powyższy lej *A* ustawia się na skrzynce *B*, mieszczącej w sobie gruby walec *C* z odpowiedniemi wyżłobieniami śrubowemi na obwodzie dla dokładniejszego i pewniejszego zabierania mlewa. Walec ten, stale osadzony na osi *b*, mającej swe łożyska w panewkach *cc*, umocowanych do bocznych ścianek skrzynki *B*, wprawia się w obrót za pomocą koła pasowego *D*. Tym sposobem mlewo, wydostając się bocznym otworem leja *A*, zsypuje się bezustannie i w jednakowych ilościach z zewnętrznego obwodu obracającego się walca *C*, poczem dolnym wylotem skrzynki *B* spada do oka kamienia wierzchniego.

Jeżeli koło pasowe *D*, pośredniczące w przenoszeniu ruchu na oś *b* i walec *C*, zostaje wprawianem w obrót z tego samego wału, co wrzeciono, wówczas jednocześnie z każdem zwiększeniem się, lub zmniejszeniem prędkości obrotu wrzeciona razem z biegunem i koło pasowe *D* wspólnie z walcem *C* obraca się odpowiednio prędzej, lub wolniej, w dalszem następstwie czego odpowiednio większa, lub mniejsza ilość mlewa dostaje się między kamienie. Tym sposobem, po właściwem nastawieniu powyższej zasuwki *a*, ilość doprowadzanego mlewa między kamienie podczas mielenia reguluje się tu samodzielnie, odpowiednio do prędkości obrotu bieguna (warunek 2).

Następnie widocznem jest także, że doprowadzanie mlewa za pomocą powyższego przyrządu, podczas całego procesu mielenia, odbywa się bezustannie jednym ciągiem (bez żadnych przerw), przyczem mlewo dostaje się między kamienie w jednakowych ilościach, naturalnie przez czas, w którym prędkość obrotu bieguna pozostaje niezmienną (warunek 3).

Wreszcie tak samo, jak przy dwóch poprzednich urządzeniach, mlewo nie zsypuje się tu w jednakowych ilościach wokoło całego obwodu oka kamienia (zupełne niezachowanie warunku 4).

Główne więc zalety zasypywacza walcowego, w porównaniu z poprzedniemi korytkowemi, stanowi tylko to, że, będąc zupełnie wolnym od wstrząsającego ruchu, doprowadza on mlewo między kamienie jednym ciągiem (bez najmniejszych, nawet chwilowych przerw) i zupełnie cicho działa (bez łoskotu).

Tego rodzaju urządzenie zasypywacza może odpowiadać wszystkim warunkom racyonalnego procesu mielenia, gdy mlewo ma być doprowadzanem pomiędzy cylindryczne powierzchnie mielenia, co, zdaje się, nie potrzebuje bliższego objaśnienia.

Dlatego też we wszystkich *stolcach walcowych*, które w następnym rozdziale dokładniej poznamy, doprowadzanie mlewa odbywa się bez wyjątku za pomocą *zasypywaczy walcowych*; w zwyczajnych zaś złożeniach kamieni rzadko kiedy znajdują one praktyczne zastosowanie.

C. Zasypywacze pasowe.

Tego rodzaju urządzenie zasypywacza [1]), który w działaniu swem jest zupełnie podobny do poprzedniego, przedstawia fig. 119 w przekroju pionowym. Widzimy tu lej blaszany *A*, napełniany z góry mlewem, z otworem bocznym u dołu, zaopatrzonym w zasuwkę *a*, przez podnoszenie, lub opuszczanie której za pomocą rączki *b*, odpowiednio do potrzeby zwiększa się, lub zmniejsza wylot dla wydostającego się mlewa z leja *A* na pas bez końca *B*. Przez odpowiednie więc nastawienie zasuwki *a* ilość zasypywanego mlewa może być

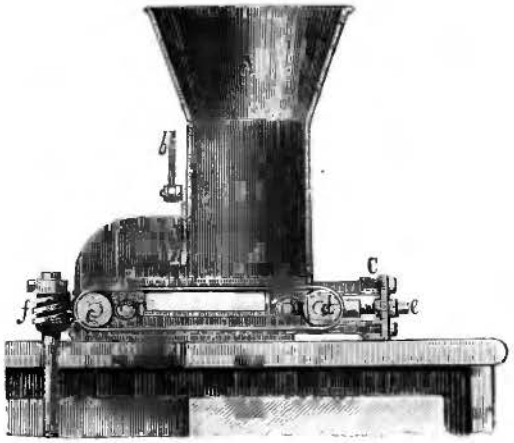


Fig. 119.

jaknajdokładniej zastosowaną do prędkości obrotu bieguna i do żądanego stopnia rozdrobienia, jak również w każdym czasie daje się tu zupełnie zatrzymać zasyp mlewa przez całkowite zamknięcie wylotu za pomocą zasuwki *a* (warunek 1).

Następnie, wyżej wspomniany, pas bez końca *B*, obejmujący dwie rolki *c*, *d*, może być w każdym czasie odpowiednio naprężany za pomocą śruby *e*, której mutra mieści się w paląku, złączonym stale z panewkami osi rolki *d*, mogącemi przytem przesuwać się

[1]) Pomysł *Carter*'a *Brother*'a z Londynu.

w odpowiednich wycięciach podłużnych podstawy żelaznej *C* dla całego przyrządu. Rolka zaś *c*, nadająca ruch pasowi *B*, zostaje wprawianą w obrót przez śrubę bez końca *f* za pośrednictwem koła zębatego *g*, osadzonego stale na osi rolki *c*, podczas gdy sama śruba bez końca *f*, będąc złączoną z paprzycą, obraca się razem z biegunem i wrzecionem. Tym sposobem, im prędszy będzie obrót bieguna, tem prędzej także obracać się będzie śruba bez końca *f*, która wywoła wówczas odpowiednie zwiększenie szybkości przesuwania się pasa po rolkach, w dalszem następstwie czego ilość doprowadzanego mlewa w pewnym oznaczonym czasie odpowiednio zwiększy się. Po właściwem więc nastawieniu powyższej zasuwki *a*, ilość doprowadzanego mlewa między powierzchnie miclące podczas mielenia reguluje się tu samodzielnie, odpowiednio do prędkości obrotu bieguna (warunek 2).

Następnie widocznem jest również, że doprowadzanie mlewa za pomocą powyższego pasa bez końca podczas całego procesu mielenia odbywa się bezustannie jednym ciągiem (bez żadnych przerw), przyczem mlewo dostaje się między kamienie w jednakowych ilościach, naturalnie przez czas, w którym prędkość obrotu bieguna pozostaje niezmienną (warunek 3).

Wreszcie tak samo, jak we wszystkich poprzednich urządzeniach, mlewo nie zsypuje się ciągle w jednakowych ilościach wokoło całego obwodu oka kamienia (zupełne niezachowanie warunku 4). Z tego więc powodu to ostatnie urządzenie, pod względem działania swego, niczem nie wyróżnia się od poprzedniego zasypywacza walcowego.

D. Zasypywacze talerzykowe.

Tego rodzaju przyrządy, z zastosowaniem siły odśrodkowej do możliwie jednostajnego rozsypywania mlewa wokoło całego obwodu oka kamienia wierzchniego, stanowią najlepsze urządzenia zasypywaczy, ponieważ mogą odpowiadać w zupełności wszystkim warunkom racyonalnego procesu mielenia.

Z tego powodu we wszystkich nowszych lepiej urządzonych młynach *zasypywacze talerzykowe* znajdują powszechne zastosowanie, wyrugowywując coraz więcej z użycia wszystkie poprzednie urządzenia.

Najpierwszy zasypywacz talerzykowy stanowi pomysł Conti'ego (dlatego nazywają go także zasypywaczem Conti'ego), który naturalnie z biegiem czasu ulegał ciągłym ulepsze-

niom, otrzymując przytem pewne zmiany w pojedyńczych swych częściach składowych.

Tego rodzaju przyrządy posiadają zwykle następujące urządzenie: wewnątrz oka kamienia wierzchniego mieści się talerzyk, zasypujący mlewo, który, umocowany na paprzycy (lub wyrobiony z nią z jednej sztuki), obraca się razem z biegunem, podczas gdy mlewo, zsypujące się na niego bezustannie z rury pionowej, przez wywołaną tu siłę odśrodkową rozsypuje się zupełnie jednostajnie na wszystkie strony (warunki 3 i 4).

Tym sposobem ilość doprowadzanego mlewa zależy tu najpierw od prędkości obrotu powyższego talerzyka, następnie także od wielkości oddalenia tego ostatniego od powyższej rury zasypowej. Mianowicie, im więcej zbliża się rurę do talerzyka, to tem mniejszym staje się wylot dla zasypywanego mlewa, w dalszem następstwie czego odnośnie także mniejsza ilość jego może wydostawać się z rury i odwrotnie.

Widzimy więc, że, odpowiednio do pewnej oznaczonej prędkości obrotu bieguna i żądanego stopnia rozdrobienia, daje się tu jaknajdokładniej wprowadzać właściwą ilość mlewa pomiędzy powierzchnie mielące kamieni (warunek 1).

Z drugiej znów strony, po właściwem nastawieniu rury zasypowej względem talerzyka, ilość doprowadzanego mlewa, odpowiednio do prędkości obrotu bieguna, reguluje się samodzielnie (warunek 2), ponieważ od prędkości obrotu talerzyka zależy wielkość siły odśrodkowej, rozsypującej mlewo.

Ażeby zaś doprowadzane mlewo między kamienie za pomocą zasypywacza talerzykowego było zupełnie jednostajnie rozsypywane na wszystkie strony (warunek 4), potrzeba ściśle zachować następujące warunki zestawienia głównych części składowych:

a. talerzyk, zasypujący mlewo, powinien być tak umieszczonym na paprzycy, ażeby oś wrzeciona przechodziła jaknajdokładniej przez jego środek, gdyż wówczas tylko na wszystkich punktach przy zewnętrznym obwodzie talerzyka, jako będących jednakowo oddalonemi od osi obrotu, wytwarza się jednakowa siła odśrodkowa, przez działanie której mlewo zostaje zupełnie jednostajnie rozsypywanem na wszystkie strony obwodu;

b. rura zasypowa powinna być w ten sposób umieszczoną ponad talerzykiem, ażeby jej oś pionowa trafiała w sam środek tego ostatniego, gdyż wówczas tylko wychodzące z niej mlewo, mając na wszystkie strony jednakowe drogi do przebycia, rozsypywać się będzie (działaniem siły odśrodkowej) zupełnie jednostajnie wokoło zewnętrznego obwodu talerzyka;

c. oddalenie rury zasypowej względem talerzyka powinno być ze wszystkich stron jednakowem, t. j. oś rury zasypowej powinna być ustawioną dokładnie pionowo przy poziomem położeniu talerzyka, gdyż wówczas tylko mlewo, posiadając wokoło jednakowy wylot, wydostawać się będzie ze wszystkich stron w zupełnie jednakowych ilościach, zapewniając sobie tym sposobem dalsze równomierne rozsypywanie się na zewnętrznym obwodzie talerzyka.

Co się tyczy ogólnego kształtu powyższego talerzyka, zasypującego mlewo, to patrząc się na niego z góry, bywa on albo wklęsły, albo wypukły, lub też zupełnie płaski.

Wreszcie talerzyk, zasypujący mlewo, na mocy doświadczeń praktycznych, nie powinien być ani zbyt mały, ani też zanadto duży, zwykle zaś otrzymuje on cokolwiek mniejszą średnicę od oka leżaka.

Zasypywacz talerzykowy pomysłu Conti'ego w pierwotnej swej konstrukcyi przedstawia fig. 120 ($^1/_{18}$ nat. wielk.) w częściowym przekroju pionowym i w widoku z góry drążka z osadzonym lejkiem zasypowym.

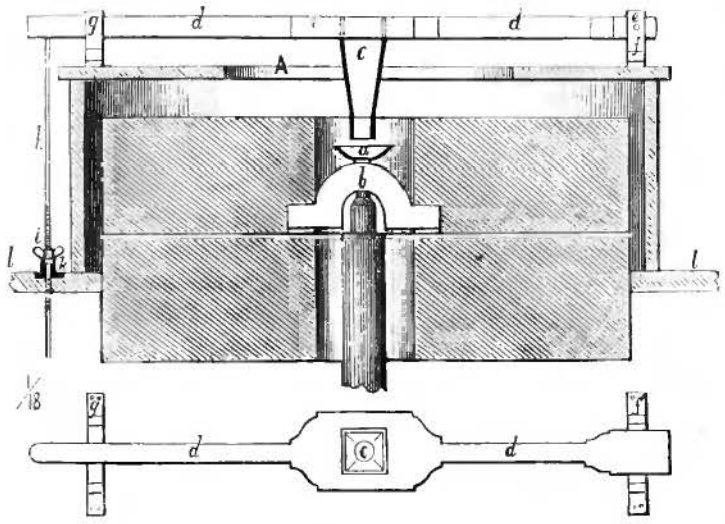


Fig. 120.

Widzimy tu talerzyk *a*, zasypujący mlewo (z blachy żelaznej), który, będąc osadzonym na odpowiednio wyrobionej główce pałąka

paprzycy *b*, obraca się razem z zawieszonym na wrzecionie biegunem.

Następnie ponad talerzykiem *a* zwiesza się lejek blaszany *c*, zakończony rurką cylindryczną u dołu, który przytem jest stale umocowany w rozszerzonem miejscu środkowem drążka *d*, mogącego obracać się około czopa *e*, osadzonego w odpowiedniej podpórce *f*, umocowanej do łubia *A*, podczas gdy drugi koniec drążka drewnianego *d*, po przejściu przez odpowiednie wycięcie w podpórce *g*, umocowanej również do łubia *A*, wspiera się na sworzniu żelaznym *h*, za pomocą którego drążek *d* razem ze złączonym z nim stale lejkiem *c* może być odpowiednio podnoszony, lub opuszczany. W tym celu w nagwintowanem miejscu sworznia *h* wkręca się mutrę skrzydlatą *i*, która, wspierając się na łożysku *k*, wpuszczonem w podłogę *l*, przesuwa sworzeń *h* w kierunku pionowym, przyczem naturalnie ten ostatni, przechodząc swobodnie przez swe łożysko *k*, ma zatamowany obrót w miejscu podparcia drążka *d*.

Skoro lejek zasypowy *c* zostanie zasilony mlewem podówczas, gdy złożenie kamieni pozostaje w spoczynku, to w swobodnej przestrzeni pomiędzy spodem lejka, a powierzchnią talerzyka *a*, zasypane mlewo ułoży się w kształcie stożka ściętego. Po wprawieniu zaś złożenia w ruch, cząstki mlewa, spoczywające na talerzyku, działaniem siły odśrodkowej, wywołanej obrotem talerzyka, oddalając się coraz więcej od środka obrotu, rozsypują się wreszcie na wszystkie strony poza zewnętrzny obwód talerzyka. W miarę zaś ubywania mlewa z talerzyka, napływa bezustannie odpowiednia ilość jego z lejka zasypowego.

Następnie, im więcej zbliża się dolny koniec rurki, stanowiącej zakończenie lejka *c* do talerzyka *a*, tem mniejszym staje się wylot dla doprowadzanego mlewa, odpowiednio więc mniejsza ilość jego może wówczas wydostawać się z lejka zasypowego i odwrotnie. Tym sposobem, odpowiednio do prędkości obrotu biegunu i żądanego stopnia rozdrobienia, daje się tu jaknajdokładniej doprowadzać właściwą ilość mlewa pomiędzy kamienie (warunek 1), co, jak już widzieliśmy, przez odpowiednie podnoszenie, lub opuszczanie drążka *d* razem z lejkiem *c* uskutecznia się za pomocą właściwego pokręcania mutry skrzydlatej *i*, osadzonej na nagwintowanym sworzniu *h*.

Skoro zaś biegun podczas mielenia zmienia swą szybkość obrotu, to naturalnie to samo ma miejsce z talerzykiem, zasypującym mlewo. Wówczas, gdy przy większej prędkości obrotu odpowiednio zwiększy się siła odśrodkowa, także większa ilość mlewa zsypuje się z talerzyka

i odwrotnie. Z tego widzimy, że, przy odpowiedniem nastawieniu lejka zasypowego względem talerzyka, ilość doprowadzanego mlewa podczas samego mielenia reguluje się samodzielnie, odpowiednio do prędkości obrotu bieguna, t. j. im prędzej obraca się ten ostatni, to wówczas także tem większa ilość mlewa dostaje się między kamienie i odwrotnie (warunek 2).

Następnie widocznem jest także, że doprowadzanie mlewa za pomocą niniejszego przyrządu jest bezustanne i jednostajne, t. j. mlewo dostaje się tu pomiędzy kamienie jednym ciągiem (bez żadnej przerwy) i w jednakowych ilościach, naturalnie podówczas, gdy prędkość obrotu bieguna pozostaje niezmienną (warunek 3).

Wreszcie talerzyk i lejek zasypowy mogą być wprawdzie tak ustawione względem siebie, ażeby środek poziomo ustawionego talerzyka i pionowa oś lejka zasypowego znajdowały się jaknajdokładniej na przedłużeniu osi wrzeciona (warunki *a* i *b*), przy podnoszeniu jednak i opuszczaniu drążka *d*, w celu otrzymania właściwego oddalenia talerzyka od spodu lejka zasypowego, ten ostatni nie przesuwa się w pionowym kierunku, lecz opisuje łuk koła (o promieniu, równającym się oddaleniu lejka od punktu obrotu drążka), co sprawia pewne odchylanie się osi lejka od pionu, w dalszem następstwie czego utraca się naturalnie zupełnie jednakowe oddalenie spodu lejka względem poziomego talerzyka (niezachowanie warunku *c*).

Tym sposobem w jednem tylko położeniu drążka *d*, przy którem oś lejka ustawia się dokładnie podług pionu, osiąga się wokoło jednakowy wylot dla doprowadzanego mlewa (warunek *c*), zwykle zaś mlewo zsypuje się tu z lejka na talerzyk w niezupełnie jednakowych ilościach ze wszystkich stron, co w dalszem swem następstwie objawia się naturalnie w niezupełnie jednostajnem rozsypywaniu takowego za zewnętrznym obwodzie talerzyka. Zatem wyżej postawiony warunek 4, dotyczący się ogólnie wszystkich zasypywaczy, którego jednak żadne z poprzednich urządzeń nie zachowywało, nie znajduje tu także należnego uwzględnienia w takim stopniu, jak tego wymaga zupełnie racyonalny proces mielenia. Jakkolwiek bowiem mlewo, doprowadzone do oka górnego kamienia, zsypuje się tu z powyższego talerzyka wokoło całego obwodu oka, zwykle jednak niewszędzie w jednakowych ilościach.

Z biegiem czasu usunięto powyższą wadę, cechującą pierwotny pomysł Conti'ego.

Wreszcie, jako zalety niniejszego zasypywacza, wypada zaznaczyć: wielką prostotę całego urządzenia, wymagającego

przytem nieznacznego kosztu utrzymania, następnie zaś zupełnie ciche działanie bez żadnych wstrząśnień (łoskotu).

Z biegiem czasu wytworzyło się mnóstwo odmian coraz to doskonalszych zasypywaczy talerzykowych, bliższe rozpatrzenie których przekraczałoby wszakże ramy niniejszego dzieła. W skutek tego ograniczamy się tu na podaniu tylko jeszcze jednego z najnowszych i w ostatnich czasach najwięcej rozpowszechnionych urządzeń zasypywacza talerzykowego, przedstawionego na fig. 121 ($^1/_{12}$ nat. wiel.) w częściowym przekroju pionowym.

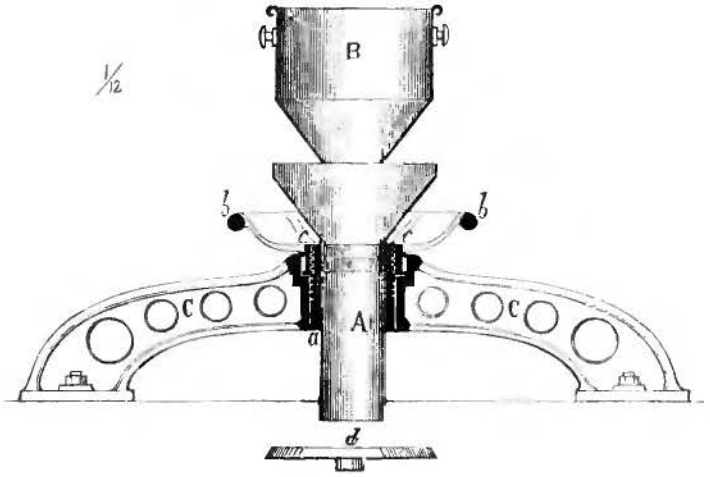


Fig. 121.

Widzimy tu rurę zasypową *A*, przybierającą u góry kształt leja, ponad którym zwiesza się odpowiednio dopasowany do niego lej zasypowy *B*, umocowywany zwykle na końcu rękawa skórzanego, lub płóciennego, przez który prowadzi się mlewo z kosza górnego piętra. Następnie rura zasypowa *A*, będąc stale osadzoną w nagwintowanym na zewnątrz cylinderku *a*, może dowolnie podnosić się, lub opuszczać razem z tym ostatnim przy odpowiednim obrocie kółka ręcznego *b*, którego piastka *c* stanowi mutrę, wkręcaną na nagwintowany cylinderek *a*.

W tym celu piastka *c* mieści się w łożysku, jakie tworzy tu rozszerzający się ku górze otwór środkowy w podstawie żelaznej *C*, przez który przechodzi swobodnie cylinderek *a* razem z rurą

zasypową *A*. Dla uniemożliwienia zaś podnoszenia się piastki *c* podczas obrotu na nagwintowanym cylinderku *a*, zewnętrzny obwód takowej posiada wpustkę pierścieniową, w którą zachodzi trzpionek, wystający z łożyska mutry (jak to na figurze zostało wykropkowanem). Wreszcie podstawę *C* umocowywa się śrubami do wierzchu łubia, pokrywającego złożenie podczas mielenia.

Widzimy więc, jak prostem staje się tu ustawianie rury zasypowej *A* w wymaganem oddaleniu od talerzyka *d*, w celu doprowadzania właściwej ilości mlewa, odpowiadającej prędkości obrotu biegуna i żądanemu stopniowi rozdrobienia. Następnie poziomy talerzyk *d* i pionowa rura zasypowa *A* powinny być tu tak zestawionemi względem siebie, ażeby środek talerzyka *d* i pionowa oś rury zasypowej *A* znajdowały się jaknajdokładniej na przedłużeniu osi wrzeciona (warunki *a* i *b*).

Wówczas także przesuwanie rury zasypowej *A*, w celu otrzymania właściwego oddalenia jej spodu od talerzyka *d*, odbywa się dokładnie w kierunku pionowym, skutkiem czego osiąga się wokoło zupełnie jednakowy wylot dla doprowadzanego mlewa (warunek *c*).

Z tego wszystkiego widać, jak prostem, wygodnem i taniem przedstawia się to ostatnie urządzenie zasypywacza talerzykowego, który przytem, przy dokładnem zestawieniu swych pojedyńczych części, odpowiada w zupełności wszystkim warunkom racyonalnego procesu mielenia.

9. Wentylacya złożenia.

A. Potrzeba i działanie wentylacyi w złożeniu.

Mlewo, znajdujące się między powierzchniami miełącemi podczas procesu mielenia, musi zawsze do pewnego stopnia, rozgrzewać się, ponieważ w czasie mielenia ma miejsce tarcie pomiędzy cząstkami mlewa, a powierzchniami kamieni, które, jak wiadomo, pochłania zawsze odpowiednią ilość pracy mechanicznej, zamieniając ją na ciepło, co naturalnie rozgrzewa trące się o siebie ciała [1]).

Powyższe rozgrzewanie się wywołuje tu wyparowywanie naturalnej wilgoci mlewa [2]), skutkiem

---

[1]) Dokładne i ścisłe wytłomaczenie rozgrzewania się mlewa można znaleść w czasopiśmie „Die Mühle", 1869 (№ 45, S. 190).

[2]) Nie ma zboża, któreby zawierało w sobie mniej jak 10% wody.

czego, opuszczając kamienie po zmieleniu, jest ono zmieszane z parą wodną.

Jeżeli zaś znajdujące się w tym stanie mlewo zostanie następnie dość szybko ochłodzonem, to para wodna zaczyna się wtedy skraplać i padając na cząstki mąki, tworzy z nią klajster, który wkrótce przechodzi w stan fermentacyi gnilnej, wydzielając przytem nieprzyjemną woń i psując produkt mielenia.

Powyższe zaś ochładzanie, sprawiające skraplanie się pary wodnej, zmieszanej z mlewem, po wyjściu tego ostatniego z pod kamieni, ma miejsce albo w samych już przyrządach transportowych (jak w rurach spadowych, w rynnach ślimacznic i w elewatorach), skutkiem zetknięcia z ich chłodnemi ściankami, przyczem powstaje wyżej wspomniany klajster; albo też, jeżeli jeszcze dostatecznie rozgrzane mlewo, zmieszane z parą wodną, dostaje się do cylindra pytlowego, to powyższe skraplanie ma tutaj dopiero miejsce, przyczem zalepiają się klajstrem otwory w gazie, przez co, prócz złego wpływu na sam proces pytlowania (który nawet może stać się zupełnie niemożebnym, jeżeli w całym cylindrze ma to miejsce), psuje się jeszcze sama gaza.

Oprócz powyższych złych skutków zbytniego rozgrzewania się mlewa podczas mielenia, otrzymana przytem mąka posiada nadto gorszy wygląd, trudniej przechowuje się i gorzej się wypieka.

Z tego wszystkiego widzimy jasno, jak ważną jest rzeczą niedopuszczanie mlewa do przyjmowania tak wysokiej temperatury podczas samego mielenia, a raczej jaknajprędsze odprowadzanie wytwarzającego się ciepła skutkiem procesu mielenia, razem z powstałą parą wodną.

Stopień zaś rozgrzewania się mlewa w skutek procesu mielenia będzie tem mniejszym, im lepiej jest kamień nakuty, t. j. 1) im świeższe jest nakucie właściwej powierzchni miełącej, gdyż wtedy, ponieważ brózdki są więcej ostre, mlewo przy rozdrabianiu jest więcej rozcinanem, aniżeli rozcieranem, co naturalnie jest połączone z mniejszem tarciem; 2) im możliwie wielką jest ilość brózd głównych, gdyż wtedy pola pomiędzy niemi na właściwej powierzchni miełącej, na których właśnie wywiązuje się największe ciepło, są mniejsze, co jednak nie powinno być zbyt daleko posuniętem, ponieważ część mlewa zostałaby wyrzucaną na zewnątrz w zupełnie nierozdrobionym stanie; 3) im większe będą kąty krzyżowania brózd i prędkość obrotu bieguna, gdyż wtedy wyrzucanie mlewa ku zewnę-

trznemu obwodowi zostaje zwiększone i zbytnie nagromadzenie się jego pomiędzy powierzchniami miełącemi nie ma miejsca, co przyczynia się naturalnie do zmniejszenia tarcia.

Nakoniec zbytnie nagromadzanie się mlewa w pewnych miejscach powierzchni miełących, powodujące grzanie takowego skutkiem zwiększonego tarcia, będzie tem mniejszem, im doskonalszem jest samo doprowadzanie mlewa, t. j. jeżeli dostaje się ono między kamienie w niezbyt wielkich i możliwie jednakowych ilościach we wszystkich miejscach, ponieważ tylko wtedy może mieć miejsce zupełnie jednostajne wciąganie go między powierzchnie miełące, zatem także możliwie jednakowe rozmieszczanie na całej powierzchni kamienia.

Z tego wszystkiego widzimy, iż, ażeby rozgrzewanie się mlewa podczas samego procesu mielenia uczynić możliwie małem, potrzeba starać się o częste odświeżanie nakucia kamieni na właściwych powierzchniach miełących, następnie te ostatnie trzeba zaopatrzyć w dostatecznie wielką ilość bróżd głównych i nadać im możliwie wielkie kąty krzyżowania, odpowiednio do prędkości obrotu bieguna, wreszcie trzeba także starać się o możliwie doskonałe doprowadzanie mlewa do powierzchni miełących.

Jeżeli zaś wszystkie te warunki są uwzględnione w dostatecznym stopniu, to rozgrzewanie się mlewa podczas mielenia nie jest zupełnie tak wielkiem, żeby wywierało aż zły wpływ, t. j. żeby otrzymana później z niego mąka miała tracić swe przymioty. Podług doświadczeń Parmentier'a temperatura mlewa nie powinna przewyższać więcej jak o 15° C. temperatury powietrza w młynie; podług Duhamel'a temperatura mlewa może dochodzić aż do 68° C. bez złego wpływu. Ponieważ zaś zwykle przy dostatecznem zachowaniu powyższych warunków temperatura, wychodzącego z pod kamieni, mlewa nie przewyższa 36—40° C., zatem głównie trzeba starać się o odprowadzanie pary wodnej, zmieszanej z mlewem, której złe skutki już poznaliśmy.

Jaknajprędsze znowu odprowadzanie wytwarzanego ciepła razem z parą wodną podczas procesu mielenia można osiągnąć przez doprowadzanie możliwie wielkiej ilości świeżego powietrza, ponieważ, im większy jest przeciąg powietrza pomiędzy powierzchniami miełącemi, to mlewo, posiadając własność prędkiego rozgrzewania się i nasycania wodą, tem więcej także unosi z sobą ciepła razem z parą wodną na zewnątrz, co naturalnie ochładza je i suszy, czyli uwalnia od zmieszanej z niem pary wodnej podczas procesu mielenia, t. j. tym sposobem usuwają się tu wszystkie złe skutki, znane już nam z poprzedniego.

Wytwarzanie zaś powyższego przewiewu powietrza pomiędzy powierzchniami miełącemi osiąga się już w części przez zaopatrzenie powierzchni kamieni w możliwie wielką ilość bróżd głównych z odpowiednim kierunkiem, kształtem i głębokością, ażeby ich działanie podczas mielenia było jaknajwięcej wentylującem.

Dla zwiększenia powyższego dostępu powietrza robią także na powierzchniach miełących po kilka głębszych i szerszych bróżd. Niezawsze jednak takie doprowadzanie powietrza do powierzchni miełących jest wystarczającem, dlatego też powstała potrzeba uskuteczniania tego za pomocą osobnych urządzeń, do tego celu służących, co stworzyło właśnie tak zwaną *wentylacyę złożenia*.

Zatem wentylacya złożenia ma za zadanie doprowadzanie powietrza pomiędzy powierzchnie miełące kamieni w możliwie wielkiej ilości, ażeby usunąć tym sposobem szkodliwy wpływ zbytniego rozgrzewania się mlewa.

Rozumie się, że przy *wysokim*, czyli *kaszkowym sposobie mielenia* wentylacya złożenia nie posiada tak wielkiego znaczenia, jak przy *mieleniu płaskiem*, gdyż w pierwszym razie ma miejsce tylko stopniowe rozdrabianie mlewa przy wysoko ustawionych kamieniach względem siebie, co naturalnie wywiązuje znacznie mniej ciepła, aniżeli gdy ziarno zostaje odrazu zupełnie miałko rozmielanem przy blizko siebie ustawionych powierzchniach miełących, jak to ma miejsce w drugim razie, t. j. przy metodzie mielenia płaskiego.

Następnie przyczyną szkodliwego mielenia gorącego, czyli zbytniego rozgrzewania się mlewa podczas mielenia, bywa także przeładowanie złożenia robotą w celu możliwego zwiększenia wydajności, ponieważ wtedy, jakkolwiek przy zwiększonej ilości obrotów bieguna, a więc także i sile, poruszającej złożenie, daje się jeszcze otrzymać dostateczne rozdrobienie mlewa, to jednak naówczas zbyt wiele takowego jest naraz nagromadzonem między powierzchniami miełącemi, co naturalnie zwiększa znacznie tarcie (a zatem i rozgrzewanie się) i tamuje dostęp powietrza, wpływający tu ochładzająco.

Powyższe zaś złe skutki zwiększonej wydajności złożenia mogą być jednak o tyle łatwiej usuniętemi, o ile silniejszym jest przewiew powietrza między powierzchniami miełącemi, gdyż wtedy, prócz tem energiczniejszego odprowadzania wytwarzanego ciepła razem z parą wodną, ma miejsce tem prędsze posuwanie się mlewa na zewnątrz kamieni, działaniem silniejszego prądu powietrza; osobliwie zaś dostatecznie już rozdrobione cząsteczki mlewa, unoszone prądem powietrza, opuszczają natychmiast złożenie.

Z tego widzimy, że wentylacya złożenia nietylko usuwa szkodliwy wpływ zbytniego rozgrzewania się mlewa podczas mielenia, lecz także umożliwia zwiększenie wydajności złożenia, co ze względów ekonomicznych jest naturalnie bardzo korzystnem.

Zupełne potwierdzenie tego ostatniego znajdujemy także w praktyce. Mianowicie, jak ARMENGAUD podaje, już więcej jak 25 lat temu były robione doświadczenia porównawcze w tym względzie w młynie Chaillon przez wyznaczoną do tego komisyę, w celu porównania działalności złożeń z wentylacyą pomysłu CABANES'a, francuzkiego inżeniera, z działalnością zwyczajnych złożeń bez wentylacyi. Doświadczenia te trwały 14 dni i były w ten sposób przeprowadzone, że naprzemian puszczano w ruch to 7 złożeń bez wentylacyi, to 4 takie same złożenia tylko z zastosowaniem powyższej wentylacyi CABANES'a. Rezultat zaś był następujący:

1) 7 złożeń bez wentylacyi przemielały 724 kg. zboża na godzinę, zatem jedno złożenie — 103,4 kg., podczas gdy 4 takie same złożenia, tylko z powyższą wentylacyą, produkowały 1039 kg. na godzinę, co wynosi 259,75 kg. na jedno złożenie, a zatem w ostatnim razie wydajność złożenia była nawet cokolwiek większą niż $2^1/_2$ razy, aniżeli w pierwszym wypadku;

2) ilość spalanego węgla na 100 kg. zmielonego zboża w pierwszym razie wynosiła 14 kg., a w drugim — tylko 10,88 kg., co stanowiłoby około 23% oszczędności na paliwie.

Z tego widzimy, że wentylacya nietylko umożliwia ogromne zwiększenie wydajności złożenia, lecz także przedstawia znaczną oszczędność siły poruszającej, co jest tu zupełnie jasnem, gdyż przy zwiększonej produkcyjności złożeń potrzeba ich mniej dla pewnej ilości zmielanego mlewa, a zatem oszczędza się wtedy tę siłę, jaka zużywałaby się na obrót zbytecznych w tym razie złożeń i na wszystkie potrzebne do tego części popędowe (transmisyjne), co naturalnie jest bardzo ekonomicznem, gdyż prócz mniejszego kosztu zakładowego i kosztu utrzymania, ponosi się także mniejszy wydatek na sam motor.

Szkoda, że przy powyższych doświadczeniach zupełnie nie jest podaną temperatura mlewa w obydwóch razach. W tym względzie mogą nam znowu posłużyć rezultaty innych doświadczeń, które były robione z wentylacyą pomysłu TRAIN'a, właściciela łomów kamieni w La-Ferté-sous-Jouarre. Mianowicie przy 18° C. temperatury powietrza w młynie, wyrzucane z pod kamieni mlewo

w złożeniu wentylowanem posiadało 26° C., podczas gdy w zupełnie takiem samem złożeniu, tylko bez wentylacyi — 36° C.; pierwsze zaś złożenie przemielało wtedy 159,5 kg. zboża na godzinę, podczas gdy drugie produkowało tylko 103,5 kg. na godzinę.

Widzimy więc, że z zastosowaniem powyższej wentylacyi, przy znacznie nawet zwiększonej wydajności, otrzymano obniżenie temperatury mlewa o 10° C. Przy innem znowu doświadczeniu z tym samym systemem wentylacyjnym, co poprzednio, odbytem w obecności prof. Wiebe'go, temperatura powietrza w młynie wynosiła 22° C., a wyrzucanego mlewa z pod kamieni w złożeniu, wentylowanem systemem Train'a — 32° C., podczas gdy w zupełnie takiem samem złożeniu, tylko bez wentylacyi — 38° C. Zatem w tym razie osiągnięto obniżenie temperatury o 6° C.

Dawniej, gdy budowano tylko niewielkie złożenia dla mniejszej produkcyi, wymagające od 3—4 sił koni, nie dawała się uczuwać tak wielka potrzeba wentylowania złożeń, jak w nowszych czasach, gdzie dążność do możliwego zwiększenia produkcyi wytworzyła złożenia z bardzo wielką wydajnością, które wymagają przytem od 6—8 sił koni.

B. Sposoby wentylowania złożenia.

Wentylowanie złożenia, czyli wytwarzanie ciągłego przewiewu świeżego powietrza pomiędzy powierzchniami mielącemi podczas mielenia, osiąga się już w pewnym stopniu za pomocą odpowiednio przeprowadzonych i dość głębokich brózd głównych, lecz zwykle bywa to niewystarczającem, skutkiem czego z biegiem czasu przedsiębrano więcej energiczne środki w tym względzie, jak wytwarzanie osobnych otworów, czyli kanałów w biegunie, albo wprost wtłaczanie, lub wyciąganie powietrza za pomocą odpowiedniego wentylatora[1]).

a. Wentylacya tłocząca.

Tego rodzaju wentylowanie złożenia, należące do najdawniejszych sposobów polega na tem, że biegun zaopatrza się w otwory, czyli kanały, które przechodzą od górnej nakładki nawylot przez całą grubość kamienia aż do powierzchni mielącej, a w czasie obrotu, przez działanie siły odśrodkowej, wytwarza się w nich naturalnie odpowiedni prąd powietrza.

[1]) Bardzo interesujące przedstawienie historycznego rozwoju patentowanych systemów wentylacyjnych dla złożeń we Francyi znajduje się w „Publication industrielle" p. *Armengaud*, Vol. V, pag. 263.

Początkowo powyższe kanały miały kształt cylindryczny o średnicy 1—2 cali i były prześwidrowywane prostopadle do powierzchni mielącej bieguna; liczba ich wynosiła zwykle od 30—40.

Następnie w takie cylindryczne kanały wstawiano jeszcze z góry blaszane rurki, zaginające się na końcach w kierunku obrotu bieguna, które, rozumie się, chwytały powietrze podczas obrotu i wpędzały je między powierzchnie mielące, co zwiększało cokolwiek ich wentylujące działanie.

Dla wytworzenia silniejszego prądu powietrza powyższe kanały przeprowadzano w ten sposób, że zwężały się one stopniowo ku dołowi, aż w końcu wychodziły na powierzchnię mielącą w kształcie wązkiej szpary, przytem były one pochylone w kierunku obrotu bieguna.

Wszystkie dawniejsze urządzenia tego rodzaju posiadały prócz niedostatecznego działania jeszcze jedną dość wielką wadę, mianowicie wytwarzały zbyt wiele kurzu mącznego, niekiedy nawet do 50 kg. dziennie w jednem złożeniu. W skutek tego, a w części także z powodu dość wysokiej ceny kamieni, zaopatrzonych w kanały wentylacyjne (700—800 guld.), w porównaniu ze zwyczajnemi kamieniami francuzkiemi (200—400 guld.), w niektórych miejscowościach zaniechano tego rodzaju wentylacyi.

W późniejszych czasach TRAIN, właściciel łomów kamieni w La-Ferté-sous-Jouarre, stosował zamiast w powyżej podany sposób przeprowadzanych kanałów, wązkie szpary wentylujące, a jego system był następnie patentowany w Prusach przez fabrykanta WALKER'a w Berlinie.

Powyższe szpary są mniej więcej 2 cale szerokie i 14—16 cali długie, a każdy biegun posiada ich tylko cztery, przytem nie mają one kierunku samych promieni kamienia, lecz tylko przechodzą równolegle do 4 prostopadłych względem siebie promieni w oddaleniu, mniej więcej, 3 cali od takowych. Następnie szpary te podnoszą się od powierzchni mielącej bieguna, mniej więcej, pod kątem 45° względem tej ostatniej i po przejściu przez całą grubość kamienia posiadają w nakładce wstawione w nie odpowiednio wygięte skrzydełka żelazne (5—6 cali wysokie), które w czasie obrotu bieguna wpędzają powietrze do szpar, zkąd dostaje się ono naturalnie między powierzchnie mielące. Rezultaty z praktycznych doświadczeń, robionych z tym systemem wentylacyjnym, poznaliśmy niedawno. Złą stronę takiego urządzenia stanowi to, że powyższe skrzydełka na powierzchni nakładki bieguna, jakkolwiek są w stanie uchwycić dostatecznie wielką ilość powietrza, to

jednak tylko mała część jego zostaje wpędzaną szparami między powierzchnie mielące, podczas gdy większa część jest unoszoną wprost na zewnątrz obwodu biegunа siłą odśrodkową, skutkiem czego system wentylacyjny pomysłu TRAIN'a niezawsze może być zupełnie wystarczającym.

Nakoniec w nowszych czasach podobny do poprzedniego sposób wentylowania złożenia ze szparami w biegunie podał także DUBOIS-GÉRARD z Sergines (Yonne). Wentylacya ta ma podobno doskonale działać, lecz bliższych szczegółów w tym względzie nie posiadamy.

Wogóle zaś sposób wentylowania złożenia za pomocą kanałów w biegunie bywa po większej części niewystarczającym, szczególniej tam, gdzie idzie o możliwe zwiększenie produkcyi złożenia.

Ulepszona z biegiem czasu wentylacya tłocząca polega na tem, że do pewnego stopnia ścieśnione powietrze, podczas procesu mielenia, zostaje bezustannie wtłaczane przez oko kamienia pomiędzy powierzchnie mielące za pomocą wentylatora tłoczącego.

Takie urządzenie wentylacyi złożenia, pomysłu francuzkiego inżeniera CABANES'a [1]), przedstawia fig. 122 ($^1/_{20}$ n. w.) w przekroju pionowym, gdzie zwyczajny wentylator ze skrzydłami blaszanemi *a a*, pomieszczonemi w skrzynce *b*, obraca się około osi pionowej *c* (robiąc przytem do 1000 obrotów na minutę), wciąga w siebie powietrze przez otwory środkowe *d i e* (w ściankach skrzynki *b* wokoło osi obrotu *c*), wtłaczając je następnie w rurę *f*,

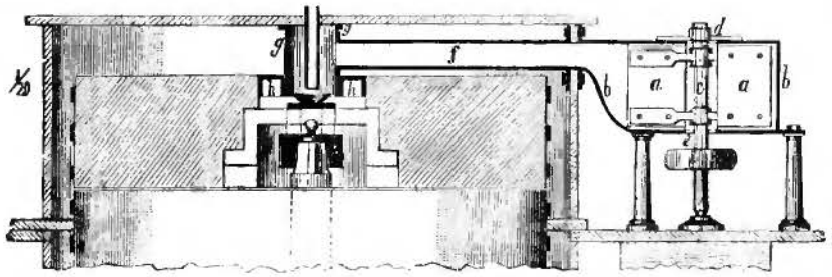


Fig. 122.

[1]) „Publication industrielle" par *Armengaud*, Vol. V: *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 146—251, Taf. XVII, fig. 1.

zkomunikowaną z cylinderkiem *g*, umocowanym do wierzchu łubia, przez który przechodzi znowu rurka, doprowadzająca mlewo.

Następnie w oko biegunа jest wstawiony pierścień *h*, w który wchodzi dolny koniec cylinderka *g*. Pomiędzy zewnętrznym zaś obwodem tego ostatniego, a powyższym pierścieniem *h*, znajduje się wstawka skórzana (niewidoczna na figurze), która, nietamując bynajmniej swobodnego obrotu pierścienia *h* razem z biegunem, nie pozwala jednak na przechodzenie tędy powietrza. W skutek tego wszystko powietrze z rury *f* zostaje wtłaczanem między powierzchnie mielące, wywierając tym sposobem silne działanie wentylujące na mlewo, poczem dostaje się ono razem ze zmielonym produktem w przestrzeń, zawartą pomiędzy łubiem i kamieniami, zkąd wreszcie uchodzi rurą, odprowadzającą mlewo ze złożenia.

Takie urządzenie wentylacyi, jak widzimy, daje się nadzwyczaj łatwo zastosowywać do każdego złożenia, przytem wprawianie w ruch osi pionowej wentylatora za pośrednictwem osadzonego na niej koła pasowego *i* uskutecznia się tu wprost od wrzeciona.

Rezultaty doświadczeń porównawczych z niniejszym systemem wentylacyjnym pomysłu Cabanes'a, wykonane w młynie w Chaillon, poznaliśmy już wyżej.

Wreszcie wypada jeszcze nadmienić, że zastosowanie wentylacyi pomysłu Cabanes'a nadaje się najlepiej do złożeń z obracającym się kamieniem spodnim, gdyż wówczas, ponieważ kamień wierzchni jest stały, jego oko daje się daleko łatwiej i szczelniej odgraniczyć od górnej przestrzeni pomiędzy łubiem, a kamieniem.

Późniejsze urządzenie tego samego rodzaju wentylacyi, co poprzedni, przedstawia pomysł Ulrich'a Debaune'a [1]), dyrektora młyna w Jemappes w Belgji, które, w porównaniu z urządzeniem Cabanes'a, posiada tę wielką zaletę, że nie wymaga szczelnego odgraniczania oka w biegunie.

Ogólnie zaś wszystkie urządzenia powyższego systemu wentylacyjnego, polegającego na wtłaczaniu powietrza między powierzchnie mielące, mają zawsze tę słabą stronę, że nie sprzyjają w dostatecznym stopniu możliwie wielkiemu wydzielaniu się naturalnej wilgoci z mlewa, albowiem doprowadzane tu powietrze jest zawsze do pewnego stopnia ściśnione, co utrudnia właśnie wyparowywanie wilgoci, gdyż na mocy praw fizycznych przy równych

[1]) „Publication industrielle" par *Armengaud*, Vol. VII; *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 146, Taf. XVII, fig. 2.

warunkach temperatury, jest ono zawsze tem mniejsze, im większem jest ciśnienie zewnętrzne.

b. Wentylacya tłocząco-ssąca.

Tego rodzaju wentylowanie złożenia, stanowiące połączenie z sobą dwóch systemów wentylacyjnych, polega na tem, że przez oko górnego kamienia do pewnego stopnia ścieśnione powietrze zostaje bezustannie wtłaczane pomiędzy powierzchnie mielące za pomocą wentylatora tłoczącego, podczas gdy jednocześnie powietrze ogrzane już i nasycone parą wodną zostaje wyciąganem z pod kamieni za pomocą odpowiednio umieszczonego wentylatora ssącego, czyli ekshaustora.

Jakkolwiek tego rodzaju urządzenie wentylacyi złożenia może przedstawiać bezwarunkowo pewne korzyści w porównaniu ze wszystkiemi innemi systemami, to jednak, z powodu swej zbyt skomplikowanej konstrukcyi, nie znajduje rozpowszechnienia w praktyce [1]).

Do więcej zaś znanych urządzeń tego systemu wentylacyjnego zalicza się przyrząd pomysłu Zoppi'ego w Bergamo [2]).

Na zakończenie, ze względu tylko na oryginalność pomysłu, wypada jeszcze wspomnieć o sposobie ochładzania mlewa podczas mielenia, zastosowanym przez Henryka Dorvity'ego w New-Yorku [3]). Polega on w ogólnych zarysach na tem, że w obydwóch kamieniach w złożeniu są poprzeprowadzane pewne systemy kanałów, w których podczas mielenia krąży bezustannie albo chłodne powietrze, lub zimna woda, a to w celu ochładzania tym sposobem kamieni.

Widzimy więc z tego, że główna różnica takiego sposobu ochładzania mlewa podczas procesu mielenia, w porównaniu ze zwykłemi systemami wentylacyjnemi, polega na tem, że mlewo nie jest przez bezpośrednie działanie prądu powietrza ochładzanem, lecz tylko za pośrednictwem ochładzanych powierzchni kamieni.

Takie urządzenie, chociażby tylko z tego względu, że nie usuwa zupełnie naturalnej wilgoci z mlewa, nie może już mieć racyi bytu w młynarstwie.

---

[1]) Takie urządzenie wentylacyi w zastosowaniu do 4 złożeń w „Rothermühle“ w Bydgoszczy jest przedstawione i opisane w *Wiebe*'go „Die Mahlmühlen“, Stuttgart, 1861, S. 255, Tab. XXII i XXIII.

[2]) *Kick*: „Die Mehlfabrikation“, Leipzig, 1878, S. 200.

[3]) „Oesterr.-ung. Müllerzeitung“, 1882, Nr. 6; *Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei“, Wien, 1883, S. 331, fig. 216—217.

c. Wentylacya ssąca.

Tego rodzaju wentylowanie złożenia polega na tem, że za pomocą odpowiednio urządzonego wentylatora ssącego (ekshaustora) zostaje wytworzony silny prąd do pewnego stopnia rozrzedzonego powietrza, który przechodzi bezustannie między powierzchniami mielącemi podczas procesu mielenia [1]).

Takie zaś urządzenie wymaga koniecznie, ażeby przestrzeń między kamieniami w złożeniu, a pokrywającem je łubiem była zupełnie szczelnie odgraniczoną zarówno na zewnątrz złożenia, jak od oka w górnym kamieniu, wówczas bowiem wentylator ssący, wyciągając powietrze z powyższej przestrzeni za pośrednictwem odpowiedniej rury, będzie wytwarzał ciągły napływ świeżego powietrza tylko przez oko górnego kamienia i przestrzeń między powierzchniami mielącemi, ponieważ przy powyższem szczelnem odgraniczeniu innego przejścia dla napływającego powietrza zupełnie nie ma.

Przytem ilość wyciąganego powietrza powinna być zawsze cokolwiek większą, aniżeli ta, jaka w tym samym czasie może napłynąć przez oko w górnym kamieniu, co sprawia właśnie tak bardzo pożądane rozrzedzenie powietrza w przestrzeni, między kamieniami a łubiem zawartej.

Następnie powyższa rura prowadząca do wentylatora, powinna się tylko w taki sposób łączyć z odgraniczoną przestrzenią między kamieniami, a łubiem, iżby odprowadzała samo tylko powietrze razem z parą wodną, zupełnie niezabierając przytem zmieszanego z niem pyłu mącznego.

Nakoniec należy tu jeszcze nadmienić, że także rura, odprowadzająca mlewo z pod kamieni, powinna być zupełnie niedostępną dla przepływu powietrza podczas działania powyższego wentylatora.

Jakkolwiek tego rodzaju urządzenie wentylacyi — jak to już widoczne jest z powyżej powiedzianego — przedstawia dość znaczne trudności w wykonaniu, to jednak w działaniu swojem usuwa ono zupełnie słabą stronę, cechującą ogólnie poprzedni system wentylacyjny.

---

[1]) Jedno z pierwszych urządzeń tego rodzaju wentylowania polegało na tem, że sam biegun, będąc zaopatrzonym w skrzydła, służył zarazem jako wentylator ssący. Opis takiego urządzenia, zastosowanego w królewskich młynach wodnych w Berlinie („Die Königlichen Wassermühlen zu Berlin") znajduje się w „Die Mahlmühlen" *Hiebe*'go, Stuttgart, 1861, S. 123—252, Taf. IX, fig. 1.

Mianowicie powietrze, przebiegające bezustannie między powierzchniami mielącemi, będąc tu zawsze do pewnego stopnia rozrzedzonem, skutkiem ssącego działania wentylatora, wywiera mniejsze ciśnienie co właśnie bardzo sprzyja wyparowywaniu naturalnej wilgoci z mlewa, gdyż na mocy praw fizycznych jest ono przy równej temperaturze, zawsze tem większe, im mniejszem jest ciśnienie zewnętrzne.

Przytem jeszcze trzeba także zauważyć, że sposób wentylacyi złożenia z zastosowaniem wentylatora ssącego zużywa mniej siły, aniżeli poprzednie wtłaczanie powietrza za pomocą wentylatora tłoczącego, ponieważ w tym ostatnim razie skrzydła wentylatora muszą jeszcze pokonywać opór, jaki stawia im wtłaczane powietrze, co sprawia właśnie pewne zgęszczenie jego.

Ze wszystkich zaś sposobów wentylowania złożenia ten ostatni, z użyciem wentylatora ssącego, czyli ekshaustora, głównie w skutek swego najkorzystniejszego działania na mlewo, znajdujące się pomiędzy powierzchniami mielącemi podczas procesu mielenia, pozyskał dla siebie największe rozpowszechnienie w praktyce, szczególniej w ostatnich czasach, gdy został należycie udoskonalony.

Prof. H. Fischer'owi z Hanoweru należy się niezaprzeczenie zasługa dokładnego zrozumienia tak korzystnego wpływu wentylacyi ssącej na mlewo, gdyż on pierwszy jasno wskazał jak wielkie znaczenie może mieć tego rodzaju wentylacya w młynarstwie i podał trafne wskazówki do dalszego jej udoskonalenia [1]). Jaacks et Behrns w Lubece byli znowu pierwszymi konstruktorami młynów, którym powiodło się zupełnie zadawalniające rozwiązanie tego trudnego w praktyce zadania.

Fig. 123 (p. str. 442) przedstawia właśnie takie urządzenie wentylacyi (w $^1/_{20}$ n. w.), konstrukcyi Jaacks'a et Behrns'a, w zastosowaniu do złożenia z obracającym się kamieniem wierzchnim [2]).

Widzimy tu *lubie drewniane A*, pokrywające kamienie, którego wnętrze, wybite białą blachą, jaknajdokładniej przystaje do drewnianej podstawy pierścieniowej, otaczającej wokoło dolny leżak, opierającej się z boku o wystający z okładzin pierścień żelazny dla lepszego zabezpieczenia od przechodzenia tędy powietrza zewnętrznego, przyczem jeszcze, pomiędzy drzewem a bla-

[1]) „Mittheilungen des Gewerbevereins für Hannover", 1871, S. 303—314.

[2]) „Polytechnisches Centralblatt", 1872, S. 356; *Kick* „Die Mehlfabrication", Leipzig, 1878, S. 198, Tab. XI, fig. 1.

chą w łubiu, znajduje się zamknięta warstwa powietrza, która, jako zły przewodnik ciepła, służy w tym celu, ażeby możliwie zapobiegać zbytniemu ochładzaniu się ogrzanego powietrza po wyjściu jego z pod kamieni razem z parą wodną i pyłem mącznym, gdyż wówczas mogłoby nastąpić skraplanie się, sprawiające znane już nam z poprzedniego szkodliwe tworzenie się klajstru.

Ażeby zaś przestrzeń między kamieniami w złożeniu, a pokrywającem je łubiem była zupełnie szczelnie odgraniczoną, nietylko na zewnątrz złożenia, lecz także od oka w górnym kamieniu, w nakładce tego ostatniego jest umocowany pierścień żelazny *a* z odpowiedniem zagłębieniem, w którem spoczywa jaknajdokładniej dopasowany drugi pierścień *b*, zawieszony na rękawie skórzanym *c*, umocowanym do wierzchu łubia *A*. Tym sposobem, podczas obrotu bieguna, pierścień *a* przesuwa się ciągle po pierścieniu *b*, nieprzepuszczając jednak tędy powietrza; dla zmniejszenia tarcia między niemi używa się smarowidła.

Następnie widzimy rurę *B*, umocowaną za pomocą śrub do wierzchu łubia, a komunikującą się w dalszym ciągu z wentylatorem ssącym (ekshaustorem). Ażeby zaś rura *B* z przestrzeni pomiędzy kamieniami a łubiem, w powyższy sposób odgraniczonej na zewnątrz złożenia i od oka bieguna, odprowadzała samo tylko powietrze razem z parą wodną, zupełnie nie zabierając przytem zmieszanego z niem pyłu mącznego, powyższa przestrzeń jest odgraniczoną od ujścia rury *B* za pomocą, t. zw. filtra aspiracyjnego z flaneli *C*, którego urządzenie zostało oddzielnie uwidocznionem na obok załączonych figurkach. Mianowicie filtr *C* składa się z dwóch płaskich pierścieni żelaznych *d* i *e*, z których jeden (*d*) otacza wokoło powyższy rękaw skórzany c, a drugi (*e*), współśrodkowy z pierwszym, znajduje się w bliskości wewnętrznego obwodu łubia. Następnie obydwa powyższe pierścienie łączą się z sobą za pomocą dwóch systemów okrągłych drążków z grubego drutu żelaznego (o śred. 6 mm.), z których jedne *ff* są zupełnie proste i przechodzą u góry, podczas gdy drugie *gg* są odpowiednio wygięte na końcach i przechodzą u dołu pierścieni pomiędzy pierwszemi. Powyższe zaś drążki służą głównie w tym celu, ażeby, po obciągnięciu ich zygzakowato włochatą flanelą, utworzyła się możliwie wielka powierzchnia dla przedostającego się tędy powietrza razem z parą wodną, nieprzepuszczająca jednak zupełnie pyłu mącznego. Ażeby ten ostatni nie przedostawał się także z boków filtra, zawieszonego na 3 haczykach *h* u wierzchu łubia, boczne jego ścianki zasłania flanela (w kształ-

cie trójkątów pomiędzy powyższemi zygzakowatemi powierzchniami), obydwa zaś powyższe pierścienie *d* i *e* są również obite wokoło

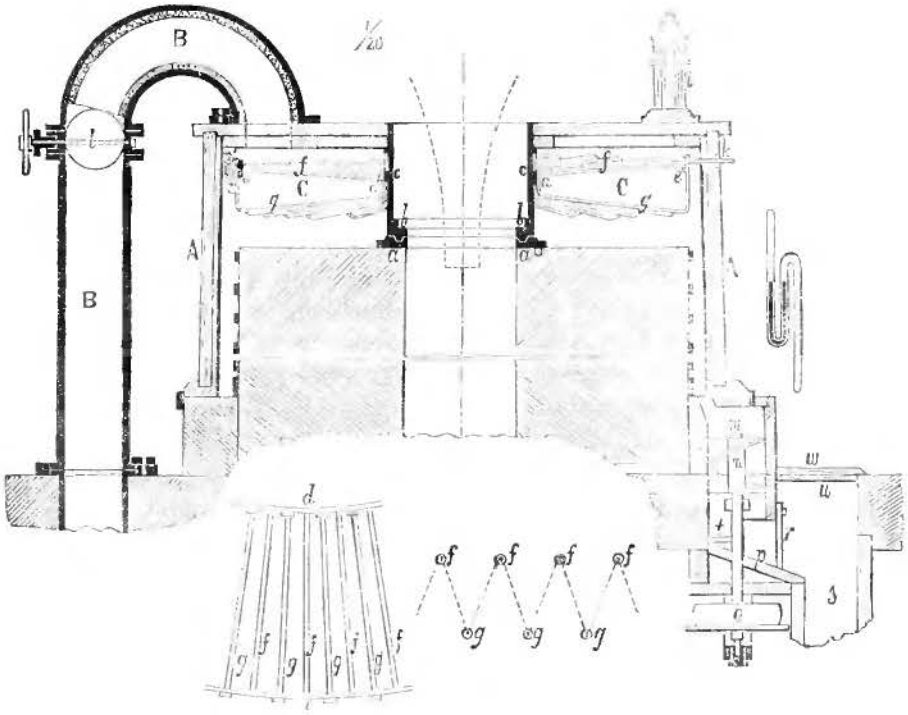


Fig. 123.

flanelą, która następnie jest umocowana do wierzchu łubia, tworząc tym sposobem dwie cylindryczne ścianki flanelowe, jedną w bliskości oka, a drugą przy wewnętrznym obwodzie łubia, skutkiem czego przestrzeń, zawarta przez filtr, jest zupełnie odgraniczoną od przestrzeni pomiędzy kamieniami, a łubiem.

Cały powyższy pomysł urządzenia filtra aspiracyjnego jest nadzwyczaj praktyczny i skuteczny w swojem działaniu, gdyż w dosyć prosty sposób umożebnia odprowadzanie z pod kamieni podczas mielenia samego tylko powietrza razem z parą wodną, niezabierając przytem zupełnie pyłu mącznego.

Rzeczone zaś powietrze, będąc nasycone wilgocią z mlewa, po dostaniu się do rury *B*, złączonej z wentylatorem, mogłoby zbyt szybko ochładzać się skutkiem zetknięcia z chłodną ścianką rury żelaznej, będącej dobrym przewodnikiem ciepła, a wtedy miałoby także miejsce skraplanie się pary wodnej, którąby w części osiadała na filtrze, co

w dalszem następstwie sprawiałoby naturalnie zaklajstrowanie się powierzchni flanelowej, czyniąc ją nieprzenikliwą dla powietrza. W celu zupełnego zabezpieczenia się od tego, wnętrze r u r y *B* w wygiętej części przy łubiu jest wyłożone filcem, który, jako zły przewodnik ciepła, usuwa powyższe ochładzanie się i skraplanie pary wodnej, co dopiero stopniowo ma miejsce w dalszym ciągu rury, gdzie przestaje być szkodliwem.

Następnie, gdy powietrze przedostaje się bezustannie podczas procesu mielenia przez flanelową powierzchnię filtra, wtedy zatrzymywane cząstki mąki, osiadając na niej, tworzą stopniowo coraz grubszą warstwę, która po pewnym czasie może utrudniać w wysokim nawet stopniu przejście tędy powietrza. Stan ten wskazuje najdokładniej podwójny m a n o m e t r *i* (z dwoma rurkami szklannemi o kształcie, przedstawionym na obok załączonej figurce), ustawiony na wierzchu łubia, który, komunikując się tak z przestrzenią, zawartą przez filtr, jakoteż z przestrzenią pomiędzy kamieniami a łubiem, oznacza różnicę ciśnienia powietrza w obydwóch tych przestrzeniach, zależną, jak wiemy, od stopnia jego rozrzedzenia.

Mianowicie, im więcej zostaje utrudnionem przejście powietrza przez flanelową powierzchnię filtra, t. j. im w mniejszej ilości przedostaje się ono w pewnym oznaczonym czasie, wówczas naturalnie, w skutek ssącego działania wentylatora (ekshaustora), powstaje tem większe rozrzedzenie powietrza w przestrzeni, zawartej przez filtr, powodując przytem odpowiednie opadanie komunikującego się z nią manometru, podczas gdy ilość powietrza, napływającego przez oko górnego kamienia, tem więcej zbliża się wtedy do ilości, przechodzącej w tym samym czasie przez powierzchnię filtra, co, rozumie się, w skutek wzmagającego się ciśnienia, sprawia tem większe podnoszenie się części manometru, komunikującej się z przestrzenią między kamieniami, a łubiem.

Z tego widzimy, że w takim wypadku manometr będzie wskazywał tem większą różnicę w ciśnieniach; różnica ta w normalnym stanie powinna wynosić mniej więcej 25 mm. słupa wody.

Ażeby zaś powyższe osiadanie pyłu mącznego na flanelowej powierzchni filtra, tamujące przechodzenie powietrza, nie wywierało złego wpływu na działanie wentylacyi, cały filtr aspiracyjny od czasu do czasu należy otrząsać z pyłu mącznego, co nietrudnem jest do osiągnięcia, ponieważ jest on tylko zawieszony na 3 h a k a c h *h* u wierzchu łubia.

W tym właśnie celu służy t r z p i o n e k *k*, umocowany do zewnętrznego p i e r ś c i e n i a filtra *e*, który, po przejściu przez odpowiedni otwór w łubiu, wystaje na zewnątrz, gdzie, uderzając o niego, wstrząsa się cały filtr aspiracyjny razem z powierzchniami flanelowemi.

Gdyby jednak to ostatnie miało miejsce podczas działania wentylatora, t. j. w czasie bezustannego, silnego prądu powietrza, natenczas naturalnie po każdem strząśnieniu pyłu mącznego w powyższy sposób, zanim on zdołałby opaść na dół, osiadałby ponownie na powierzchni filtra pod działaniem uchodzącego tędy prądu powietrza i wstrząsanie pozostawałoby bez żadnego skutku. Z tego więc powodu przed samem wstrząsaniem filtra powinno się zamykać klapę *l*, mieszczącą się w powyższej rurze *B*, ażeby tym sposobem zostało przerwanem działanie wentylatora na złożenie. Wówczas dopiero powinno się nanowo odmykać klapę, gdy strząśnięty już pył mączny, po opadnięciu na nakładkę bieguna, zostanie wyrzucony siłą odśrodkową na stronę pomiędzy łubiem, a leżakiem i zgarnięty ztąd do rury, odprowadzającej zmielone mlewo ze złożenia.

Ta ostatnia, jak to już poprzednio zostało zaznaczonem, powinna być tu także zupełnie niedostępną dla przepływu przez nią powietrza[1]). W tym celu, jak to widzimy na fig. 123, w okrągły otwór *m* dla zgarnianego mlewa z pod kamieni jest wstawioną krótka ślimacznica *n*, otrzymująca szybki obrót od wrzeciona za pośrednictwem osadzonego na niej koła pasowego *o*, skutkiem czego sprowadza ona zupełnie jednostajnie na dół całą ilość mlewa, gdzie spada ono następnie na pochyłą powierzchnię *p*, zkąd wreszcie zsuwa się przez otwór, zaopatrzony w zasuwkę *r*, do pionowej rury spadowej *s*. Ażeby zaś na pochyłej powierzchni *p* nie nagromadzało się zbyt wiele mlewa, to na osi powyższej ślimacznicy *n* osadzoną jest łopatka *t*, zgarniająca je bezustannie na dół. Powyższa zasuwka *r* służy głównie jako środek, niedopuszczający przenikania powietrza, dlatego też odsuwa się ją w górę o tyle, ażeby nie tamowała swobodnego wydostawania się mlewa, lecz przytem to ostatnie powinno się zawsze znajdować wyżej jej dolnego brzegu. Nakoniec w celu oczyszczania, które musi być od czasu do czasu przedsiębrane, lub jakiejś pomniejszej poprawki, któraby mogła być z biegiem czasu potrzebną, służy otwór *u*, zamykany pokrywą *w*.

Wyżej opisane urządzenie aspiracyi złożenia, pomysłu Jaacks'a et Behrns'a, zabezpiecza także od szerzenia się ognia we młynie, w razie gdy z jakiegokolwiek powodu zapali się pył mączny; ponieważ ten ostatni zupełnie nie ma przystępu do rury, prowadzącej do wentylatora ssącego (ekshaustora), a ztąd na zewnątrz młyna, to zapa-

---

[1]) Opis kilku bardzo praktycznych urządzeń, w tym celu służących, znajduje się w „Die Mahlmühlen“ *Wiebe*'go, Stuttgart, 1861, S. 254.

lenie się pyłu mącznego może mieć miejsce tylko wewnątrz samego złożenia, co najwyżej sprowadza opalenie flaneli filtra aspiracyjnego.

Okoliczność ta jest wielkiej wagi przy tym systemie wentylowania, gdyż wszystkie dawniejsze urządzenia tego rodzaju wentylacyi, gdzie powietrze razem z pyłem mącznym było prowadzone przez dalsze rury w młynie, sprowadzały dość częste pożary, w skutek zapalania się w nich pyłu mącznego, co głównie stawało na przeszkodzie większemu rozpowszechnianiu się stosowania wentylacyi w złożeniach.

Wreszcie powyższa aspiracya złożenia, prócz dokładnego ochładzania i wysuszania mlewa, odświeża jeszcze bezustannie powietrze w młynie, skutkiem ciągłego wyciągania powietrza z pod kamieni i odprowadzania go na zewnątrz młyna, co zimową porą wywołuje naturalnie znaczne obniżenie temperatury powietrza w młynie.

Nadmienić jeszcze należy, że z bardzo licznych doświadczeń praktycznych, przedsiębranych z systemem wentylacyjnym tego rodzaju, otrzymano wszędzie nadzwyczaj zadawalniające rezultaty pod każdym względem [1]).

Toteż wyżej opisany system wentylowania, pomysłu Jaacks'a et Behrns'a cieszy się znacznem rozpowszechnieniem.

Do tego samego rodzaju aspiracyi złożenia, jak poprzednio opisana, należą także urządzenia konstrukcyi Gustawa Giessmann'a w Bornstädt pod Potsdamem [2]) i Grzegorza Kiefer'a w Stuttgardzie [3]), które są również dobre, jak poprzednio opisane urządzenie, toteż w praktyce znalazły już znaczne rozpowszechnienie.

Zajmującem jest pierwsze znane spostrzeżenie Wilhelma Seck'a w Bockenheim [4]), że pył mączny, osiadający podczas procesu mielenia na flanelowym filtrze aspiracyjnym, jest znacznie pośledniejszy i brudniejszy, aniżeli reszta mąki [5]). Z tego więc powodu Seck starał się otrzymywać powyższy kurz mączny, osiadający na filtrze w czasie wentylacyi złożenia, zupełnie oddzielnie od reszty mlewa, co naturalnie

---

[1]) „Die Mühle", 1869, Nr 40, S. 163 (1876, S. 217).

[2]) „Die Mühle", 1877, S. 368, fig. 96; *Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 329, fig. 215.

[3]) „Die Mühle", 1877, S. 397, fig. 106—108; „*Dingler*'s Polytech. Journal", Bd. 227, S. 241.

[4]) *Kick* „Die neuesten Fortschritte in der Mehlfabrication", Leipzig, 1883, S. 22.

[5]) Wiadomo nam także z własnych obserwacyj, że taki pył mączny, strzepany z flanelowego filtra aspiracyjnego, posiada kolor zupełnie śniady i smak tak przykry, że nawet trzoda chlewna nie chce go spożyć.

tylko wtedy jest możebnem, jeżeli cały filtr aspiracyjny zostanie pomieszczony w osobnej skrzynce, a nie w samem łubiu zaraz nad kamieniami w złożeniu, jak to we wszystkich poprzednich urządzeniach tego rodzaju miało właśnie miejsce.

Do takich urządzeń, gdzie filtr aspiracyjny jest zupełnie oddzielnie od złożenia umieszczony, należą konstrukcye pomysłu WILHELMA SECK'a w Bockenheim, M. MARTIN'a, młyno-budowniczego i fabrykanta maszyn w Bitterfeld (Prusy), ROBERTA UFER'a i ED. BORGWARD'a.

Wstrząsanie filtra aspiracyjnego może być powierzone robotnikowi, który jest ciągle obecny przy złożeniach, gdyż nie potrzebuje być ono ponawianem częściej, jak raz na kwadras, wykonanie zaś tej czynności wymaga jednej minuty czasu. W tym celu bowiem potrzeba zamknąć tylko klapę *l* (fig. 123, str. 442), następnie uderzyć młotkiem parę razy o trzpionek *k*, a wreszcie otworzyć ponownie klapę *l*. Jednakże daleko jest pewniejszem i wygodniejszem wykonywanie tej czynności za pomocą automatycznie działającego przyrządu, od którego wymaga się, ażeby po szybkiem zamknięciu klapy w rurze ssącej wentylatora sprowadzał natychmiastowe wstrząśnienie filtra aspiracyjnego i następnie otwierał zwolna powyższą klapę. Oprócz tego pożądanem jest, ażeby taki przyrząd zapewniał możność dowolnego regulowania ilości wstrząśnień filtra w pewnej jednostce czasu, ażeby mógł służyć jednocześnie dla wielu złożeń kamieni i ażeby nie posiadał zbyt skomplikowanej budowy.

W ostatnich czasach powstała wielka ilość takich samodziałających przyrządów do wstrząsania filtra aspiracyjnego, które bywają wprawiane w ruch albo wprost z wrzeciona młyńskiego, lub też od popędu młynowego [1]).

Do pierwszego rodzaju należy poniższy przyrząd, pomysłu JAACKS'a et BEHRNS'a z Lubeki, przedstawiony na figurze 124 (p. str. 447) w widokach bocznym i z góry ($^1/_5$ nat. w.). Na koniec wrzeciona, wystający ponad wierzch łubia *G*, osadza się mimośród (niewidoczny na figurze), który łącząc się z wałkiem *a*, wprawia go w ruch

---

[1]) Opis tych mechanizmów znajduje się w dziele *Kick*'a „Die Mehlfabrication", Leipzig, 1878, S. 200—204, Taf. XI, fig. 3—6; Taf. XIII, fig. 4.

wahadłowy (tam i z powrotem). Następnie, jak widać, wałek *a* sprzęga się tu z dwuramiennym drążkiem *b*, osadzonym na stałej osi *A*, która mieści się w skrzynce *F*, umocowanej do wierzchu łubia *G*. Na ośce, osadzonej w górnem ramieniu drążka *b*,

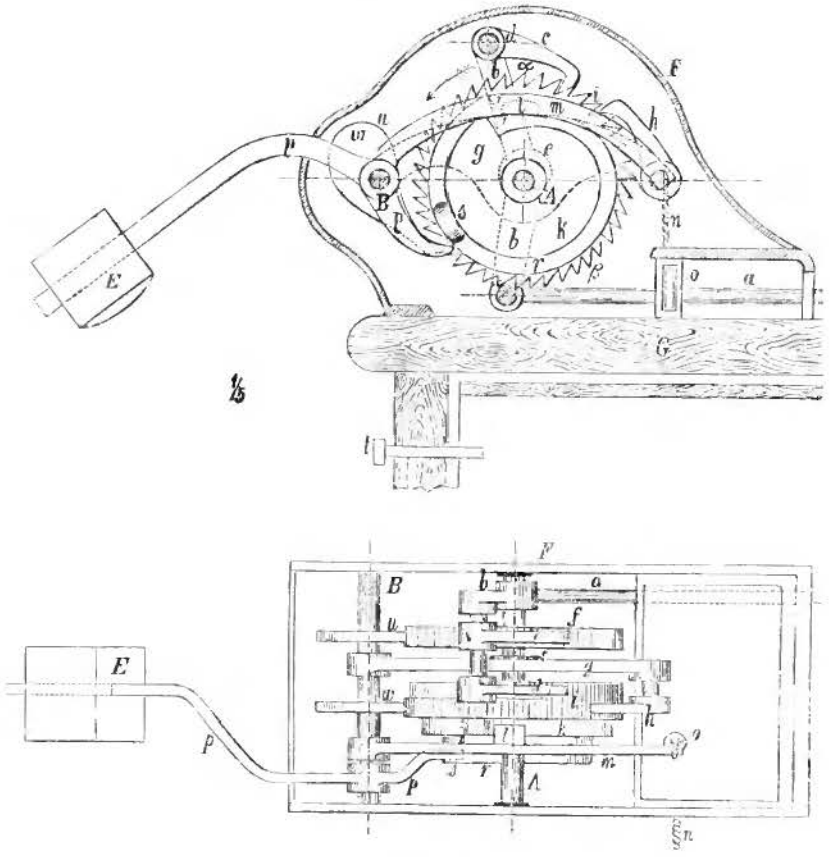


Fig. 124.

są założone dwie zaczepki *c*, *d*, z których pierwsza (*c*), zachodząca w zazębienie kółka *f*, podczas jednej gry ruchu drążka *b* (t. j. tam i z powrotem), czyli jednego obrotu wrzeciona, obraca kółko *f* o jeden ząb dalej. Z kółkiem znowu *f* łączy się tu stale mimośród *e*, który podczas swego obrotu wprawia w ruch wahadłowy osadzone na niem ramię *g*, założone swobodnie jednym końcem na stałej osi *B* i zaopatrzone na drugim końcu w zaczepkę *h*, zachodzącą w zazębienie kółka *i*. Tym sposobem zaczepka *h*, podczas jednego obrotu kółka *f*, za pośrednictwem mimośrodu *e* i ramie-

nia *g*, obraca kółko *i* o jeden ząb dalej. Razem z kółkiem *i* obraca się odlana z niem krzywka *k*, na obwodzie której wspiera się palec *l*, wystający z drążka *m*, osadzonego swobodnie jednym końcem na stałej osi *B*. Skoro zaś znacznie spadziste, prostolinijne miejsce (oznaczone na fig. 1,1) na obwodzie krzywki *k* podejdzie pod palec *l*, wówczas opada on wzdłuż tego miejsca, sprawiając raptowne opuszczenie się na dół drążka *m*[1]), przyczem umocowany na końcu tego ostatniego sznurek *n*, przechodzący po rolce kierowniczej *o*, pod działaniem zawieszonego na nim ciężaru *D* (fig. 124*a*) obraca wycinek kołowy *C* razem z osadzoną na wspólnej osi klapą w rurze ssącej wentylatora, t. j. zamyka ją.

To ostatnie urządzenie tłomaczy fig. 124*a* (w $^1/_{20}$ natur. wielk.), przedstawiająca ogólne zestawienie całego przyrządu, służącego do wstrząsania filtra aspiracyjnego.

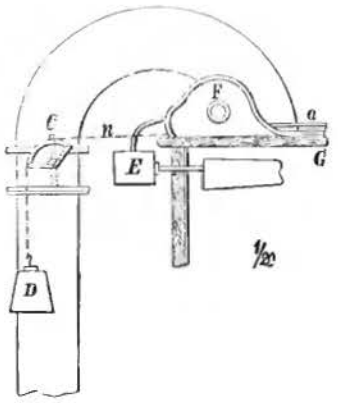


Fig. 124*a*.

Dalsze działanie mechanizmu polega na peryodycznych uderzeniach młotka *E* o trzpionek *t*, umocowany do filtra aspiracyjnego. W tym celu młotek *E* zawiesza się na końcu odpowiednio wygiętego dwuramiennego drążka *p*, założonego swobodnie na stałej osi *B*, przyczem krótkie ramię drążka *p* naciska o zewnętrzną krawędź tarczy *r*, obracającej się razem z kółkiem zębatem *i*. Zaraz po wyżej wzmiankowanem opuszczeniu się drążka *m*, wyrobiony w krawędzi *r* otwór *s* podchodzi pod krótkie ramię drążka *p*, skutkiem czego, tracąc ono miejsce podpory dla siebie, wpada w otwór *s*

[1]) Na fig. 124 drążek *m* przedstawia się właśnie w chwili swego opuszczania się na dół.

sprawiając tym sposobem, pod działaniem zawieszonego na drugiem ramieniu młotka *E*, uderzenie nim o trzpionek *t*.

Kółko zębate *i*, jak widzieliśmy, za pomocą działania zaczepki *h*, obraca się bardzo wolno, skutkiem czego upływałoby dużo czasu od każdego zamknięcia do ponownego otwarcia klapy w rurze ssącej wentylatora, gdyby nie zwiększała się prędkość obrotu kółka *i* w odnośnych odstępach czasu. W tym właśnie celu kółko *i* posiada na jednej części swego obwodu, zawartej między literami α i β (z prawej strony na fig. 124), ząbki na całą szerokość obwodową, podczas gdy w pozostałej części obwodu ząbki są krótsze, t. j. giną w jednej połowie szerokości obwodu kółka *i*, mianowicie od strony, odpowiadającej położeniu zaczepki *d*. Tym sposobem kółko *i* na długość łuku α i β obraca się przez działanie zaczepki *d* w kierunku strzałki (pokazanej na fig. 124) z tą samą prędkością, co kółko *f* za pomocą zaczepki *c*. To przyspieszenie więc prędkości obrotu kółka *i* sprawia odpowiednio szybsze podniesienie się drążka *m*, czyli otworzenie klapy w rurze ssącej. Tak samo naturalnie także młotek *E* powraca szybciej do swego podniesionego stanu, skutkiem prędszego wydobycia się krótkiego ramienia drążka *p* z otworu *s* na zewnętrzną krawędź tarczy *r*.

Następnie kółko *i*, po otworzeniu się klapy w rurze ssącej wentylatora i podniesieniu się młotka *E*, obraca się znowu znacznie wolniej przez działanie zaczepki *h*, gdyż wówczas zaczepka *d*, przychodząc na gładką bezzębną część powierzchni obwodu kółka *i*, przestaje działać na niego.

Od tej więc chwili działanie mechanizmu jest takie, jak w pierwszej części niniejszego opisu zostało wytłomaczonem.

Jeżeli kółko *i*, jak na fig. 124, posiada 18 zębów długich, na które działa zaczepka *d* i 23 zęby krótkie, poddane wyłącznemu działaniu zaczepki *h*, podczas gdy kółko *f* ma ogółem 44 zęby, to czas, jaki upływa pomiędzy pojedyńczemi uderzeniami młotka *E*, t. j. wstrząśnieniami filtra aspiracyjnego, odpowiada $18+23\times 44=1030$ obrotom wrzeciona, to jest wynosi około 10 minut przy 100 obrotach bieguna.

Wreszcie, ażeby kółka *f*, *i*, nie mogły obracać się w kierunku przeciwnym do wskazanego na fig. 124, na osi *B* są osadzone odpowiednie uporki *u*, *w*, zachodzące w zazębienia kółek *f*, *i*.

Samodziałający przyrząd do wstrząsania filtra aspiracyjnego, wprawiany w ruch od popędu młynowego, pomysłu G. Luther'a

z Brunświku, przedstawia fig. 125 ($^1/_{20}$ nat. wiel.) w częściowych przekrojach i widokach bocznym i z góry. Jak widzimy, do pułapu piętra, na którem są ustawione złożenia kamieni w młynie, umocowywa się skrzynkę *A*, mieszczącą w sobie trzy wałki *a*—*c*, z kółkami zębatemi 1, 2, 3, 4. Na końcu wałka *a*, wystającym na zewnątrz skrzynki *A*, jest osadzone kółko pasowe *b*, poruszane od popędu młynowego. Za pośrednictwem więc powyższych kółek zębatych (1, 2, 3, 4) przenosi się odpowiednio powolny ruch obrotowy na

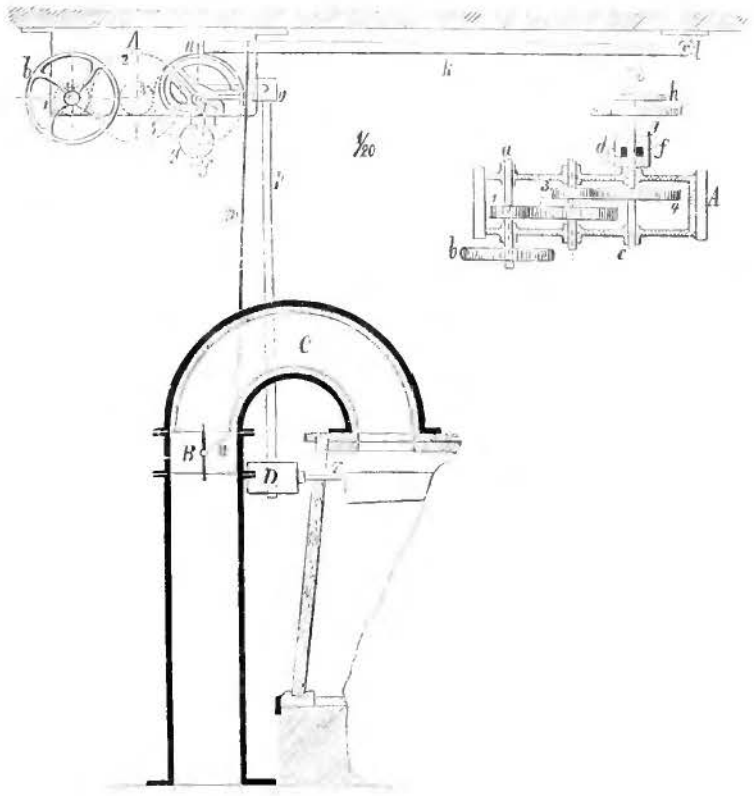


Fig. 125.

wałek *c*, na końcu którego jest założoną korbka *d*. Następnie z wałkiem *c* (posiadającym kierunek równoległy do linji, po której są uszeregowane złożenia kamieni w młynie) łączy się swobodnie (za pomocą czopa) wałek *e*, na którym widzimy osadzone ramię *f* z zawieszonym ciężarkiem *g*. Skoro zaś korbka *d*, podczas obrotu wałka *c*, zawadza swym zakrzywionym końcem o ramię *f*,

wówczas obraca się ono razem z zawieszonym ciężarem *g* dotąd (o 180°), dopóki nie przekroczy u góry swego położenia pionowego, z którego pod działaniem ciężaru *g* opada samodzielnie na dół (przyjmując znowu swe pierwotne położenie, wskazane na fig. 125), pozostawiając poza sobą zwolna obracającą się dalej korbkę *d*, osadzoną na wałku *c*. To raptowne spadanie ramienia *f* sprawia naturalnie odpowiednio szybki obrót (o 180°) wałka *e*, łącznie z umocowanemi na nim krzywkami *h*, *i*, których po dwie dla każdego złożenia kamieni osadza się we właściwych miejscach na wałku *e*. Krzywka *i*, działając przez pewien czas na krótkie ramię drążka *p*, zawieszonego na ośce *o*, odprowadza od trzpionka *r* młotek *D*, umocowany na długiem ramieniu drążka *p*.

Na krzywce zaś *h* wspiera się jednoramienny drążek *k*, który jednym końcem zawiesza się na ośce *l*, drugim zaś końcem za pośrednictwem drutu *m*, łączy się z drążkiem *n*, osadzonym na osi klapy *B*, pomieszczonej w rurze ssącej wentylatora. Krzywkę *h* umocowywa się na wałku *e* w takiem położeniu (mniej więcej o 60° przestawioną) względem pozostającego w spoczynku ramienia *f*, ażeby opadnięcie drążka *k*, spowodowane podejściem pod niego prostolinijnej (w kierunku promienia) powierzchni krzywki *h*, poprzedzało wyżej zaznaczony raptowny obrót wałka *e* (tak np. ażeby upadek drążka *k* miał już miejsce po obrocie ramienia *f* o 160°).

Następnie, zaraz po opadnięciu drążka *k*, sprawiającem, jak widać, zamknięcie klapy rury ssącej wentylatora, następuje uderzenie młotka *D* o trzpionek *r*, gdyż wówczas krzywka *i* zwalnia krótkie ramię drążka *p*, zawieszonego na ośce *o*, skutkiem czego długie ramię drążka *p*, pod działaniem zawieszonego na niem młotka *D*, powraca do stanu równowagi, przyczem uderza o wystający z lubia trzpionek *r*.

Po tem dopiero uderzeniu młotka *D* o trzpionek *r*, ramię *f*, uniesione dotąd przez korbkę *d*, przekracza u góry swe położenie pionowe i pod działaniem zawieszonego na niem ciężaru *g* opada na dół, obracając szybko wałek *e* (o 180°), skutkiem czego obydwie krzywki *h*, *i* powracają do swego pierwotnego położenia, odpowiadającego otwarciu klapy *B* w rurze ssącej wentylatora i odprowadzeniu młotka *D* od trzpionka *r*.

Wreszcie należy jeszcze zauważyć ogólnikowo, że przez właściwy dobór kółek zębatych 1, 2, 3, 4 daje się tu otrzymywać żądaną ilość wstrząśnień filtra aspiracyjnego w pewnej jednostce czasu.

Jedno jeszcze nowsze urządzenie samodziałającego przyrządu do wstrząsania filtra aspiracyjnego, pomysłu G. Luther'a z Brunświku, przedstawia fig. 126 ($^1/_{10}$ nat. wielk.) w dwóch widokach. Jak widzimy, dolny koniec drążka *a* jest osadzony na czopie *b*, który wystaje z powierzchni koła pasowego *c*, wprawianego w obrót

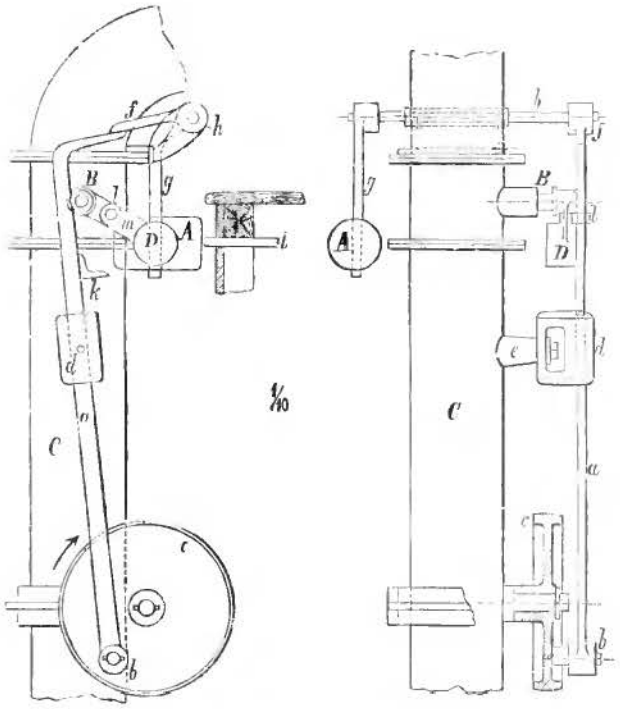


Fig. 126.

w kierunku strzałki, podczas gdy środkowa część drążka *a*, podczas obrotu koła *c*, przesuwa się w hełży *d*, mogącej obracać się około czopa *e*, umocowanego na rurze ssącej *C* (wentylatora). Górny znów koniec drążka *a*, wygięty haczykowato, podczas swego ruchu w górę, podnosi ramię *f*, założone na wałku *h*, na drugim końcu którego jest osadzony drążek *g* z zawieszonym na nim ciężarem *A*. Na drążku *a* jest umocowaną jeszcze przystawka *k*, zawadzająca we właściwym momencie o trzpionek *l*, osadzony na drążku *m*, dla którego punkt zawieszenia i obrotu stanowi oska klapy *B*, umieszczonej w rurze ssącej wentylatora, podczas gdy na drugim końcu jego zawiesza się ciężar *D*. Gdy klapa w rurze ssącej jest otwartą, drążek *m* z ciężarem *D* pozostaje w poło-

żeniu pochyłem, pokazanem na fig. 126, do czego zmusza go odpowiednia podpórka, uniemożliwiająca dalsze opadnięcie drążka *m* pod wpływem ciężaru *D*.

Działanie przyrządu jest następujące: drążek *a*, podczas ruchu w górę, za pomocą swej przystawki *k*, zawadzającej o trzpionek *l*, podnosi drążek *m* z ciężarem *D*, skutkiem czego zamyka się klapa w rurze ssącej wentylatora; w tej samej zaś chwili, wygięty haczykowato, koniec drążka *a* oswobadza podniesione przez niego do najwyższego położenia ramię *f*, co sprawia raptowne spadnięcie drążka *g*, pod działaniem ciężaru *A*, t. j. ten ostatni uderza wówczas o wystający z lubia trzpionek *i*, zmocowany z filtrem aspiracyjnym; następnie przystawka *k* zaraz po wstrząśnieniu filtra wychodzi z zetknięcia z trzpionkiem *l*, skutkiem czego drążek *m* pod działaniem ciężaru *D* opada do położenia, wskazanego na fig. 126, t. j. otwiera ponownie klapę w rurze ssącej wentylatora.

Koło pasowe *c* wprawia się w ruch wprost od wrzeciona młyńskiego za pomocą pasa, lub też za pośrednictwem kółka ślimakowego i śruby bez końca.

Poprzestając na powyższym opisie trzech przyrządów samodziałających do wstrząsania filtra aspiracyjnego, zaznaczamy tu jeszcze ogólnie parę ważniejszych pomysłów, jako to: P. Schneitler'a z Berlina[1]), G. Kiefer'a ze Stuttgardu[2]) i Meyer'a[3]).

Mechanizm Schneitler'a jest przytem w ten sposób urządzony, że przeciąg czasu, po którym ma miejsce strzepywanie filtra, może być dowolnie regulowanym, co przedstawia dość wielką korzyść, gdyż nie każde mlewo posiada jednakową zawartość wody; potrzeba zatem strzepywania filtra aspiracyjnego może być częstszą, lub rzadszą.

VII. Złożenia kamieni.

Poznawszy już dokładnie wszystkie pojedyńcze części składowe *złożenia kamieni*, przystępujemy do opisu złożeń w ich całkowitym układzie, w jakim spełniają one zadanie *maszyn rozdrabiających*.

Stosownie do tego, który z obydwóch kamieni, przy poziomem ustawieniu powierzchni mielących, obraca się podczas mielenia, rozróżniamy: *złożenia górno-biegunowe*, t. j. gdy wierzchni kamień obraca się, *złożenia dolno-biegunowe*, t. j. gdy spodni kamień

[1]) „Pract. Maschinen-Constructeur", 1881, S. 78.
[2]) „*Dingler*'s polyt. Journal", 1878, Bd. 227, S. 241.
[3]) „Die Mühle", 1881, S. 258.

obraca się i *złożenia dwu-biegunowe*, t. j. gdy jednocześnie obydwa kamienie obracają się podczas mielenia. *Boczno-biegunowem* zaś nazywamy *złożenie*, z pionowo ustawionemi powierzchniami mielącemi.

1. Złożenia górno-biegunowe.

Ten rodzaj złożeń kamieni młyńskich znajdował zastosowanie w najdawniejszych młynach i do obecnego czasu cieszy się największem rozpowszechnieniem w praktyce.

Ze względu zaś na to, czy wrzeciono otrzymuje ruch obrotowy za pośrednictwem kół zębatych, lub pasowych, rozróżnia się dwie odmiany złożeń górno-biegunowych, z których jedne służą do popędu trybowego, drugie zaś do popędu pasowego.

A. Złożenia górno-biegunowe do popędu trybowego.

Tego rodzaju złożenie kamieni młyńskich do popędu czołowo-trybowego, zastosowane przez AITKIN'a i STEEL'a w młynie w St.-Denis (p. str. 54 i 63), przedstawia fig. 1 (tablica III) w przekroju pionowym [1]) (w $^1/_{24}$ nat. w.).

Jak widać, na drewnianem *łubiu A*, pokrywającem złożenie kamieni *B*, *C*, podczas mielenia, jest ustawiony *zasypywacz korytkowy (wstrząsający) D*, którego urządzenie i sposób działania poznaliśmy dokładnie na fig. 117 (str. 418).

Następnie z górnym końcem *wrzeciona E* łączy się *biegun B* za pomocą *paprzycy pałąkowej F*, znanej już nam z poprzedniej fig. 89 (str. 363); *leżak* zaś *C* spoczywa w drewnianem *łożu G*, nieposiadającem żadnego przyrządu ani do poziomego nastawiania, ani do wypośrodkowywania; poprzestaje się tu zatem na dokładnem ustawieniu powierzchni mielącej leżaka podczas montowania złożenia.

Panewka leżaka H posiada trzy łożyska metalowe, z których jedno, leżące w kierunku nacisku bocznego od popędu, po wyrobieniu się może być dosuwanem do wrzeciona za pomocą śruby *a*, działającej na klin *b*. Wreszcie *stawidło biegna I*, łącznie z *gniazdem wrzeciona K* i *wysuwakiem trybowym L*, poznaliśmy poprzednio na fig. 105 (str. 397).

Chcąc więc należycie ocenić całość niniejszego złożenia górno-biegunowego, poruszanego za pośrednictwem trybu czołowego *M* (z 26 zębami drewnianemi), trzeba przypomnieć sobie z poprzedniego, o ile wszystkie pojedyncze części składowe odpowiadają warunkom

[1]) *Wiebe*, „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 115, Taf. VI, fig. 1.

dobrego urządzenia. W tym właśnie celu zostały odnotowane odnośne stronice poprzedzających opisów.

Następne *złożenie górno-biegunowe* do popędu stożkowo-trybowego, zastosowane poraz pierwszy przez W. Fairbairn'a w „młynie sułtańskim" w Konstantynopolu (p. str. 54, fig. 11), przedstawiają fig. 2—7 (tabl. III, rys. na skalę 16 stóp = 7 calom) [1].

Czworograniasta podstawa żelazna *A* z dwoma jednolitemi z nią tragarzami poprzecznemi *a*, *b*, mieszcząca w sobie przyrządy do ustawiania *bieguna B* i części popędowe dla całego złożenia kamieni, umocowywa się śrubami *c*, *c* na fundamencie murowanym.

Górny tragarz poprzeczny *a* stanowi tu podstawę stałą dla *gniazda wrzeciona d* ze stałym przyrządem regulacyjnym (tego rodzaju, co poprzednio opisane na str. 397—401), przyczem, jak widać, dolny koniec *wrzeciona C*, zaopatrzony w czop stalowy *e*, spoczywa tu w odpowiedniem łożysku mosiężnym *f*, mieszczącem się w *gnieździe d*, które za pomocą czterech śrub poziomych *gggg* (fig. 6), pomieszczonych w ściankach stałej skrzynki żelaznej, odlanej razem z tragarzem *a*, służy do właściwego wyregulowywania pionowego położenia i wypośrodkowywania *wrzeciona C*. Następnie, w celu nastawienia *bieguna B* względem *leżaka D*, cylindryczne łożysko mosiężne *f* może swobodnie przesuwać się w swem *gnieździe d* w kierunku pionowym, co uskutecznia tu drążek żelazny (kuty) *h* (działający w podobny sposób, jak poprzednio podane stawidło na fig. 106, str. 399), który, będąc zawieszony na stałym czopie *i* (osadzonym w odpowiednich uszkach, wystających z wewnętrznej ścianki podstawy *A*), stosownie do potrzeby podnosi się, lub opuszcza przez właściwe pokręcanie mutry *k* (spoczywającej na stałej konsolce, wystającej na zewnątrz z podstawy *A*) za pomocą rączki *l* (fig. 6), gdyż wówczas nagwintowany sworzeń *m*, na dolnym końcu którego wisi na czopie *n* drążek *h*, przesuwa się odpowiednio w górę, lub na dół, razem z tym ostatnim; przytem siodełko *o*, osadzone widełkowatym swym końcem na drążku *h*, a wchodzące swym górnym piramidalnie (czworokątnie) wyrobionym końcem w odpowiednie wgłębienie łożyska *f*, podtrzymuje to ostatnie łącznie z *wrzecionem C* i zawieszonym na niem *biegunem B*, uniemożliwiając zarazem (skutkiem swo-

---

[1] Wiebe „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 128, Taf. XIX, fig. 1a—1f.

jego piramidalnego zakończenia u góry) obrót łożyska cylindrycznego *f* w *gnieździe d*.

Dolny tragarz poprzeczny *b*, jak widać, służy tu za podstawę dla panwi *E* z łożyskiem metalowem *p*, obejmującem tylko jednostronnie, t. j. od spodu, wał popędowy *F*, ponieważ ten ostatni nie wywiera tu żadnego ciśnienia ku górze; dla ochrony wszakże od zanieczyszczenia i w celu smarowania obsłania panewkę z góry pokrywka *r*.

Na wale *F* siedzi duży tryb stożkowy *G* (o śred. 42″), który zczepia się z małym trybem stożkowym *H* (o śred. 22″), osadzonym na cylindrycznem zgrubieniu *wrzeciona C* z wypustką pryzmatyczną na obwodzie, wchodzącą w odpowiednią wpustkę piasty, skutkiem czego *wrzeciono C* musi brać udział w obrocie trybu *H* (około 150 obrotów na minutę). Ten ostatni jednak w razie potrzeby wyprowadzenia złożenia z roboty, może być wysuniętym w górę o tyle, ażeby zęby jego wyszły z zetknięcia z zębami dużego trybu *G*. Oprócz tego tryb stożkowy *H*, podczas swego zczepienia z trybem *G*, spoczywa na wystającym brzegu mutry mosiężnej *s*, wkręconej z dołu na nagwintowaną część wrzeciona, skutkiem czego posiada się możność, przez odpowiednie dokręcenie mutry *s*, dokładnego utrzymywania trybu *H* na tej wysokości, jakiej wymaga zupełnie właściwe zczepienie z sobą zębów. Po każdorazowem więc nakuciu kamienia powinno się nastawiać odpowiednio cokolwiek wyżej powyższą mutrę *s*, poczem wsparty na niej tryb *H* umocowywa się przez zabicie klina *t*. Chcąc zaś wyprowadzić z roboty złożenie kamieni, przedewszystkiem zluzowywa się i wyjmuje klin *t*, poczem dopiero wysuwa się w górę tryb *H*, za pomocą osobnego *wysuwaka* (p. fig. 105, str. 397), składającego się z pierścienia lanego *u*, osadzonego na dwóch pionowych wałkach *ww*, które mogą swobodnie przesuwać się przez odpowiednie otwory, wyrobione w obydwóch tragarzach poprzecznych *a*, *b*; następnie wałki *ww* łączą się u dołu za pomocą poziomej poprzecznicy *x*, nałożonej na umocowany u spodu tragarza *b* sworzeń śruby *y*, dla której za mutrę służy piastka kółka ręcznego *z*. Tym sposobem piastka tego ostatniego, odpowiednio wkręcana na stały sworzeń śruby *y*, unosi do góry poprzecznicę *x* wespół z pierścieniem *u*, który, upierając się od dołu o tryb *H*, przesuwa go na wrzecionie.

Następnie z górną powierzchnią podstawy *A* zmocowywa się za pomocą śrub $\alpha\alpha$ *łoże leżaka I*, które wystającemi na zewnątrz kołnierzami $\beta\beta$ ześrubowywa się z belkowaniem piętrowem młyna. Leżak *D* spoczywa w swem łożu na trzech śrubach pionowych $\gamma\gamma\gamma$, które, przechodząc przez nagwintowane otwory w narost-

kach od spodu łoża *I*, upierają w podkładki żelazne, wpuszczone w kamień. Śruby te, jak wiadomo, służą do poziomego ustawiania powierzchni miclącej leżaka. W celu zaś dokładnego wypośrodkowywania tej ostatniej względem powierzchni miclącej bieguna służą tu cztery śruby poziome ζ ζ ζ ζ, mieszczące się w pionowej ściance cylindrycznej łoża *I* i upierające o wstawki żelazne, wpuszczone w kamień.

Panewka leżaka K posiada trzy łożyska metalowe ε ε ε, które za pomocą śrub ϰ ϰ ϰ, działających na kliny $\gamma_1 \gamma_1 \gamma_1$ (podobnie jak w poprzedniem złożeniu, przedstawionem na fig. 1) mogą być mniej, lub więcej dosuwane do wrzeciona *C*.

Paprzyca wahadłowa L, służąca do połączenia *bieguna B* z *wrzecionem C*, posiada urządzenie *paprzycy kulistej*, którą poznaliśmy na fig. 92 (str. 365), z tą tylko różnicą, że miejsce t. zw. *popędki*, zastępują tu wprost dwa czopy ϑ ϑ, wystające poziomo ze zgrubiałego końca *wrzeciona C*.

Na cylindrycznem łożu *I* spoczywają, t. zw. *okładziny M* w kształcie pierścienia, na których wspiera się *lubie blaszane N* z drewnianą pokrywą pierścieniową. Na tej ostatniej znowu ustawia się trójnóg *O*, w górnym pierścieniu którego ι jest osadzony lej blaszany *P*, do którego zsypuje się ziarno z rury spadowej *R*. Ażeby zaś obce ciała (kamyki, kawałki żelaza, drzewa, słomy, etc.), zanieczyszczające zboże, nie dostawały się między powierzchnie miclące kamieni, w leju *P* jest założoną siatka druciana ϰ. Następnie z pierścienia ι zwiesza się ramię żelazne λ, na dolnym końcu którego zawiesza się na czopie drążek μ, służący do regulowania zasypu złożenia. W tym celu jeden koniec drążka μ łączy się z rurą zasypową *S*, założoną na rurce wylotowej leja *P*, podczas gdy na drugim końcu drążka μ zawiesza się łańcuszek ν, który po otrzymaniu właściwego kierunku za pomocą rolki ξ (z podstawką, umocowaną do spodu *łoża I*) zaczepia się na śrubę π, osadzoną w wystającej z podstawy *A* klubie *T*. Odpowiednie więc przesuwanie śruby π, za pomocą obrotu osadzonego na niej kółka ręcznego ρ, tak reguluje tu oddalenie rury zasypowej *S* względem talerzykowato uformowanego wierzchu *paprzycy L*, ażeby żądana ilość ziarna zsypywała się na powierzchnię *leżaka D*. Jak widzimy, całość powyższego urządzenia, do zasypywania złożenia służącego, zalicza się do tak zw. *zasypywaczy talerzykowych* (str. 423).

Jedno jeszcze z nowszych, wielce udoskonalonych w swych częściach składowych, *złożeń górno-biegunowych* d o p ę d u s t o ż k o w o - t r y b o w e g o, z zastosowaniem w e n t y l a c y i s s ą c e j, przedstawiają fig. 8—10 (tabl. III) w częściowych przekrojach pionowym i poziomym (w $^1/_{20}$ nat. wiel.) [1]).

Dwanaście takich *złożeń kamieni młyńskich*, uszeregowanych w jednym rzędzie, wchodzi w skład *młyna parowego* (dla *przemiału* 1000 cent. metr. żyta na dobę), postawionego w 1878 r. przez *młyno-budowniczego* EHRENBERG'a w bliskości M o a b i t u pod B e r l i n e m, do którego części żelazne dostarczała miejscowa f a b r y k a m a s z y n BORSIG'a. Jednolitą podstawę dla całego szeregu dwunastu *złożeń kamieni* stanowią tu dwa równoległe rzędy b e l e k żelaznych *AA* (z których jedna widoczną jest na figurze 8 w przekroju poprzecznym), zmocowanych z f i l a r a m i żelaznemi *BB*, z których każda para, należąca do jednego złożenia, łączy się w odpowiedni sposób ze swą p ł y t ą f u n d a m e n t o w ą *C*, przyśrubowaną do f u n d a m e n t u k a m i e n n e g o *D*; oprócz tego jeden z f i l a r ó w *B* ześrubowywa się jeszcze z krótką b e l k ą p o p r z e c z n ą A^1, umocowaną do ściany murowanej budynku młynowego. Następnie każde *łoże leżaka E* zmocowywa się tu bezpośrednio za pomocą dwóch ś r u b *aa* z obydwoma f i l a r a m i *BB*, podtrzymującemi je w linji środkowej złożenia, podczas gdy cztery ś r u b y *bbbb* (fig. 9) łączą je z b e l k a m i *AA*.

Leżak F spoczywa na t r ó j k ą c i e ż e l a z n y m *G*, wspierającym się na trzech ś r u b a c h p i o n o w y c h *ccc*, które, będąc ustawione na spodzie *łoża E*, służą zarazem do poziomego ustawiania powierzchni mielącej leżaka; w tym celu w miejscach, w których przypadają ś r u b y *ccc* znajdują się w zewnętrznej ściance cylindrycznej *łoża E* odpowiednie o t w o r y *ddd*, dające swobodny dostęp do ś r u b *ccc*. Wypośrodkowywanie zaś *leżaka F* uskutecznia się za pomocą czterech ś r u b p o z i o m y c h *eeee*, które, mieszcząc się w ściance cylindrycznej *łoża E*, upierają za pośrednictwem podkładek żelaznych o zewnętrzną powierzchnię kamienia.

Na górnym kołnierzu *łoża E* są ułożone *okładziny* drewniane *H*, na które ustawia się szczelnie dopasowane *łubie* drewniane *I* z zawieszonym u wierzchu *filtrem aspiracyjnym K*, komunikującym się z r u r ą s s ą c ą *L* w e n t y l a t o r a *M*. Jeden taki w e n t y l a t o r s s ą c y (o średnicy skrzydeł 0,8 m., przy 1000 obrotach na minutę) obsługuje sześć złożeń kamieni, których pojedyńcze r u r y s s ą c e *L* wchodzą do jednej wspólnej r u r y *N* (o odpowiednio dużej średnicy), bezpośrednio zkomunikowanej z w e n t y l a t o r e m *M*.

---

[1]) „Zeichnungen der Hütte", Jahrgang 1879.

Bliższy opis, łącznie z wytłomaczeniem celu, wszystkich pojedyńczych części składowych tego rodzaju urządzenia wentylacyjnego (z których niewszystkie zostały uwidocznione na fig. 8) znajduje się na str. 440—445 (fig. 123), do której odsyłamy czytelnika.

Nadmieniamy tu tylko jeszcze, że *wylot mączny O* każdego złożenia (przez który odprowadza się mlewo z pod kamieni) zostaje tu zabezpieczony od przepływu przez niego powietrza, podczas działania wentylacyi, wprost za pomocą swobodnie zawieszonej w nim klapy, z pod której wychodzi mlewo do swej rury spadowej *P*, prowadzącej do koryta ślimacznicy *R*, zkąd wreszcie dostaje się mlewo do *elewatora kubełkowego*, podnoszącego je na wyższe piętro młyna w celach *pytlowania*.

Zasypywacz talerzykowy (odśrodkowy) składa się tu z trójnoga żelaznego *f*, ustawionego na wierzchu *łubia I*, przez środkowy otwór cylindryczny którego przechodzi rura wylotowa *g*, złączona u góry z naczyniem blaszanem *h* w kształcie wazy. Następnie pionowa rura *g* jest zmocowaną stale z poziomym drążkiem *i*, który swym zębem *a*, wystającym ku dołowi, wspiera się na pierścieniu kołowym *k* (stanowiącym podstawę dla trójnoga *f*), zaopatrzonym przytem w obrębie dwóch nóżek trójnoga *f* (t. j. w $^1/_3$ części swego obwodu) w stopniowo podwyższające się w jedną stronę zazębienie. Tym sposobem, przestawiając ząb *a*, za pomocą końcowej rączki drążka *i*, w jedną, lub drugą stronę zazębionej części pierścienia *k*, drążek *i* razem z rurą *g* podnosi się, lub opuszcza w kierunku pionowym (gdyż do tego zmusza go stałe połączenie z tą ostatnią), t. j. zmniejsza, lub zwiększa oddalenie wylotu rury *g* względem *talerzyka zasypowego l*, co, jak wiadomo, warunkuje ilość zasypu złożenia mlewem. Ten ostatni znowu, jak widać, wkręca się na nagwintowany koniec górny trzpionka pionowego *m*, osadzonego stale w *pałąku paprzycy wahadłowej S*, przyczem, dla możliwego zabezpieczenia od szkodliwych wahań podczas mielenia, trzpionek *m* przechodzi swobodnie przez dwa łożyska, wytworzone wewnątrz cylindra blaszanego *n*, który, rozszerzając się stożkowo ku górze, zostaje umocowany do wierzchu *łubia I*. To ruchome osadzenie talerzyka *l* na *trzpionku m* ma na celu odpowiednie jego przestawianie, wymagane w pewnych dalszych od siebie odstępach czasu, t. j. po każdem większem obmieleniu się kamieni, skoro utrzymanie wylotu rury *g* we właściwem oddaleniu względem talerzyka *l*, za pomocą drążka *i*, zostaje uniemożliwionem skutkiem zbyt dużego obniżenia się talerzyka *l* razem z *biegunem T*.

W *oku biegunu T* są zapuszczone odpowiednie łożyska żelazne

dla osi *pałąka paprzycy S*, urządzenie której odpowiada w zupełności *paprzycy kulistej*, przedstawionej poprzednio na fig. 92 (str. 365).

W *oku leżaka F* mieści się *panewka* żelazna *U* z trzema łożyskami gwajakowemi („pokholcowemi"), naciskanemi przez działanie śrub βββ na kliny γγγ do *wrzeciona młyńskiego W* za pośrednictwem pochwy metalowej, założonej stale na ścienionej nieco części wrzeciona, przechodzącej przez panewkę, co ma na celu łatwość zastąpienia nową pochwą części obwodu wrzeciona, wystawionej na ciągłe stopniowe wycieranie się. Ogólnie zaś całe urządzenie *panewki leżaka U* w zasadniczych swych częściach składowych nie wyróżnia się od tego, które poznaliśmy poprzednio na fig. 83 (str. 355). Należy tu wszakże zauważyć jeszcze, że dno w skrzynce panewki *U*, za pomocą sześciu śrubek ζζ łączy się stale ze środkowym kołnierzem pierścieniowym ε, wystającym ze spodu *łoża E*, podczas gdy z góry osłania *panewkę U* pokrywa żelazna ζ, ześrubowana z górnym kołnierzem, wystającym na zewnątrz ze skrzynki panewkowej.

Stawidło bieguna, łącznie z *gniazdem wrzeciona*, posiada stałą podstawę żelazną *o*, ześrubowaną z odpowiedniemi występami obydwóch filarów *BB*. Urządzenie to w zasadniczych swych częściach składowych odpowiada stawidłu, które poznaliśmy poprzednio na fig. 108 (str. 402) z tą tylko różnicą, że okrągły trzon *p*, mieszczący w sobie łożysko mosiężne z piętką stalową, podtrzymującą dolny czop *wrzeciona W*, przesuwa się tu w samem *gnieździe* żelaznem *r*, zawieszonem za pomocą wystającego swego kołnierza na skrzynce cylindrycznej *s*, wytworzonej w stałej podstawie *o*. Tym sposobem trzy śruby poziome (niewidoczne na figurze 8), mieszcząc się tu w stałej skrzynce *s* i upierając o zewnętrzny obwód *gniazda r*, tworzą stały przyrząd regulacyjny wrzeciona, podczas gdy ten ostatni w urządzeniu, przedstawionem dawniej na fig. 108 (str. 402), jest ruchomy. Następnie, podobnie jak w poprzedniem urządzeniu (fig. 108), trzon *p*, zaokrąglony nieco u dołu, wspiera się tu na podwójnym drążku *t*, który jednym swym końcem jest założony na czopie poziomym, osadzonym w sworzniu śruby pionowej *u* (wspierającej się dwoma swemi mutrami na wierzchu podstawy *o*), drugim zaś widełkowatym swym końcem zawiesza się na oskach czworograniastej mutry *w*, wkręconej na nagwintowany koniec wałka pionowego *x*. Podczas obrotu zatem wałka *x*, dla którego ruch w kierunku pionowym zostaje tu uniemożliwiony, przesuwa się po nim mutra *w*, zabierająca z sobą widełkowaty koniec drążka *t*, skutkiem czego następuje odnośne przestawienie pionowe trzonu *p* razem z *wrzecionem W* i zawieszonym na niem *biegunem T*. Do obrotu wałka *x* służy na dole kółko ręczne η, założone na dolnym jego końcu, podczas gdy

z góry obraca się wałek x kluczem ϑ, za pomocą kółka ręcznego ι. Wreszcie należy tu jeszcze nadmienić, że wszystkie *bieguny* w dwunastu złożeniach kamieni we wzmiankowanym na początku niniejszego opisu młynie parowym, mogą być jednocześnie podniesione w górę i następnie zwolna opuszczane na dół, ażeby *praca mielenia* na *powierzchniach mielących kamieni*, podczas puszczania w ruch maszyny parowej, nie dosięgała odrazu swej normalnej wielkości, lecz tylko stopniowo dochodziła do tej ostatniej, co naturalnie ma na celu łatwe i łagodne puszczanie w ruch całego młyna. W tym celu każdy wałek x, wspierający się swą górną główką na konsolce X (ześrubowanej z filarem B), może być podnoszonym w górę i opuszczanym ponownie do swego normalnego położenia (wskazanego na fig. 8) za pośrednictwem drążka kolankowego $\varkappa$, osadzonego na wałku λ z dwoma łożyskami, wystającemi z konsolki X, przyczem jedno ramię drążka $\varkappa$ podtrzymuje podówczas podkładkę μ obydwóch muter $\nu\nu$, wkręconych na nagwintowaną część wałka x, na drugie zaś ramię drążka $\varkappa$, złączone widełkowatym końcem ze wspólną dla wszystkich dwunastu złożeń kamieni leżącą sztabą żelazną ξ (widoczną w przekroju poprzecznym na fig. 8) wywiera się odpowiednie działanie za pośrednictwem tej ostatniej. Żądaną wielkość jednorazowego uniesienia wszystkich drążków x razem z biegunami przez odpowiednie działanie na sztabę leżącą ξ, osiąga się za pomocą właściwego ustawienia muter $\nu\nu$ łącznie z ich podkładką μ. Nakoniec należy zauważyć jeszcze, że takie jednorazowe podnoszenie i następne powolne opuszczanie wszystkich biegunów w młynie nie narusza w niczem ich poprzedniego ustawienia.

Wysuwak złożenia do przestawiania trybu stożkowego Y, osadzonego na *wrzecionie* W, jest tu w podobny sposób urządzony, jak na fig. 105 (str. 397). Mianowicie tryb Y, w razie potrzeby, po zluzowaniu jego piasty na wrzecionie, daje się tu o tyle wysunąć w górę, ażeby jego zęby wyszły z zetknięcia z zębami stałego trybu stożkowego (wykropkowanego na fig. 8), osadzonego na poziomym wale popędowym Z, który, przechodząc wzdłuż linji środkowej wszystkich dwunastu złożeń kamieni, wspiera się w panwiach $V\,V$. Do wysuwania trybu Y służy pierścień y, osadzony na dwóch wałkach pionowych $z\,z$, które przechodzą swobodnie przez odpowiednie otwory stałej podstawy stawidłowej o i łączą się u dołu z poziomą poprzecznicą v; z tej ostatniej zaś wystaje ku dołowi nagwintowany sworzeń śruby ρ, której mutra mosiężna jest stale osadzoną w piastce kółka stożkowego σ, wspartej na płycie fundamentowej C; wreszcie z kółkiem zębatem σ zczepia się mniejsze kółko stożkowe τ, osa-

dzone na poziomym wałku φ, który spoczywa w dwóch panewkach $\chi\chi$, umocowanych na płycie fundamentowej C i wprawia się w obrót za pomocą kółka z rączką ψ. Przytem nagwintowany sworzeń ρ, przy obrocie kółka zębatego σ, zmuszony jest przesuwać się pionowo, ponieważ obrót jego jest uniemożliwiony skutkiem osadzenia wałków zz w otworach stałej podstawy o. Przez odpowiedni zatem obrót kółka ręcznego ψ podnosi się w górę pierścień y, który, naciskając wówczas na zluzowaną poprzednio piastę trybu Y, zsuwa go stopniowo w górę i podtrzymuje następnie w wysuniętem z roboty położeniu dotąd, dopóki złożenie ma pozostawać bezczynnem.

Wreszcie należy tu jeszcze zaznaczyć, że tryb Y, niezależnie od swego *wysuwaka*, daje się odpowiednio przestawiać na wrzecionie W, dla umożliwienia właściwego zczepiania jego w każdym czasie ze stałym trybem, osadzonym na wale poziomym Z, jak np. zachodzi tego potrzeba, po każdem nieco większem obmieleniu się kamieni, powodującem odpowiednie opuszczenie na dół *stawidła bieguna*, łącznie z wrzecionem W i osadzonym na niem trybem Y. W tym celu na cylindrycznem zgrubieniu wrzeciona W, z podłużną wypustką na obwodzie, umocowywa się za pomocą klina, odpowiednio dopasowaną, pochewkę π, na zewnętrznej, nieco stożkowo uformowanej, powierzchni której osadza się piasta trybu Y, poczem tę ostatnią sprzęga się z wrzecionem W przez ześrubowanie z kołnierzem cylinderka ω, utrzymywanego na żądanej wysokości za pomocą śrubki upornej. Przez odpowiednie zatem przestawienie na wrzecionie W (po wyjęciu klina) pochewki π, daje się tu z łatwością osiągać w każdym czasie żądaną wysokość osadzenia trybu Y, warunkującą zupełnie właściwe zczepienie jego z trybem stożkowym na wale poziomym Z.

B. Złożenia górno-biegunowe do popędu pasowego.

Tego rodzaju *złożenie kamieni*, zastosowane w *dwunasto-złożeniowym młynie parowym*, zbudowanym przez Wiebe'go [1]), przedstawiają (w $^1/_{24}$ n. wielk.), fig. 1—3 (tablica IV) w przekroju pionowym i częściowych widokach bocznym i z góry. Doprowadzanie mlewa odbywa się tu za pomocą *zasypywacza talerzykowego* pomysłu Wiebe'go, który, jak widać, wspiera się na podstawie o czterech nóżkach $a_1 a_2 a_3 a_4$, ustawionej na wierzchu drewnianego *łubia* A, pokrywającego *kamienie*

---

[1]) *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 136, Taf. XII.

młyńskie B, C podczas mielenia. Mianowicie na powyższej czworonożnej podstawie spoczywa naczynie miedziane *b* (w kształcie wazy), które łączy się u góry z rurą spadową *c*, doprowadzającą mlewo z *kosza zasypowego*, pomieszczonego na wyższem piętrze młyna. W górnem zaś wygięciu nóżki a_1 zawiesza się na wahadełku *d* drążek *e* (z kutego żelaza) z osadzoną na nim *rurą zasypową f*, mogącą swobodnie przesuwać się na zewnętrznym obwodzie rury pionowej *g*, wystającej zpod spodu naczynia *b*. Przez właściwe więc działanie na drążek *e*, rura *f*, podnosząc się, lub opuszczając, reguluje oddalenie swego dolnego końca od *talerzyka zasypowego h*, osadzonego na górnym czopie *wrzeciona D*. Ustawianie zaś drążka *e*, uskutecznia się za pomocą śruby *i*, zaopatrzonej u góry w kółko ręczne *k* do obrotu. W tym celu śruba *i* wspiera się na wygięciu nóżki a_2, podczas gdy mutra jej *l* zawiesza się na czopach, osadzonych w wygiętych do góry końcach drążka *e*.

Biegun B łączy się tu z *wrzecionem D* za pomocą *paprzycy wahadłowej E*, posiadającej urządzenie *paprzycy kulistej* (fig. 92, str. 365) z tą tylko różnicą, że t. zw. *paląk* posiada tu u góry otwór, przez który przechodzi swobodnie koniec wrzeciona, w celu osadzenia na górnym czopie jego *talerzyka zasypowego h*.

Leżak C spoczywa tu w *łożu* drewnianem *F* z trzema śrubami pionowemi *mmm* do poziomego ustawiania powierzchni mielącej. *Łoże* to z bali *F*, które poznaliśmy już poprzednio na fig. 73 (str. 345), spoczywa na podwójnem belkowaniu drewnianem *HH, II*, wspierającem się na filarach żelaznych *KK*. Te ostatnie wreszcie są ustawione na wspólnej płycie fundamentowej *L*, zmocowanej z fundamentem kamiennym *M* za pomocą śrub *NN*.

Oko leżaka mieści w sobie *panewkę G* z łożyskami drewnianemi, pomysłu Wiebe'go, całkowite urządzenie której poznaliśmy poprzednio na fig. 81 (str. 353).

Stawidło bieguna posiada stałą podstawę żelazną *O*, osadzoną pomiędzy wyżej zaznaczonemi filarami *KK*, w środku której, pomiędzy dwiema pionowo wznoszącemi się ściankami *nn*, mieści się *gniazdo wrzeciona*.

To ostatnie składa się ze skrzynki *o* (z wpustkami pryzmatycznemi w dwóch przeciwległych sobie ściankach, zachodzącemi na odpowiednie wypustki ścianek *nn*) i wstawionej w nią panewki *p* z łożyskiem metalowem i piętką stalową, na której wspiera się dolny czop wrzeciona.

Widzimy więc, że przy nastawianiu kamieni cała skrzynka *o* łącznie ze swą panewką *p* przesuwa się pomiędzy ściankami pionowemi *nn*. Następnie w ściankach skrzynki *o* mieszczą się jeszcze

śruby poziome (niewidoczne na figurze), za pomocą których daje się odpowiednio przestawiać panewkę *p* razem z *wrzecionem D*, w celu dokładnie pionowego ustawienia i wypośrodkowania tego ostatniego.

Jak widać, powyższe urządzenie należy do rzędu stawideł z podstawą stałą i z ruchomym przyrządem regulacyjnym wrzeciona, które poznaliśmy poprzednio na str. 401—405.

Dla odpowiedniego zaś przesuwania skrzynki *o*, spoczywającej na główce kwadratowej śruby *r*, osadza się na tej ostatniej kółko zębate *s*, którego nagwintowana piasta stanowi nutrę, opierającą się na odpowiedniem podwyższeniu płyty *t*, umocowanej zpod spodu do podstawy stawidłowej *O*. Następnie kółko zębate *s* wprawia się w obrót za pośrednictwem śruby bez końca *u*, osadzonej na wałku *w*, obracanym za pomocą kółka ręcznego (opuszczonego na figurze). Skoro więc kółko zębate *s* zostanie wprawione w obrót, wówczas śruba *r*, niemogąc obracać się (z powodu kwadratowego kształtu jej główki, wpuszczonej w spód skrzynki *o*), przesuwa się w pionowym kierunku razem ze skrzynką *o* i *wrzecionem D*. Wreszcie widzimy jeszcze, że kółko zębate *s* mieści się w stałej skrzynce cylindrycznej *P*, odlanej razem z podstawą stawidłową *O* z jednej sztuki, która, rozszerzając się przytem jednostronnie, stanowi pomieszczenie dla śruby bez końca *u*. Zanim zaś płyta *t*, podtrzymująca kółko zębate *s* i służąca zarazem jako pokrywka skrzynki *P*, zostanie umocowaną do spodu podstawy stawidłowej *O*, można wygodnie zestawić z sobą śrubę *r*, kółko zębate *s* i śrubę bez końca *u*.

Niniejsze *złożenie kamieni*, jak widać, zostaje wprawiane w ruch z głównego wału pionowego za pośrednictwem pasa, obejmującego koło popędowe *R*, osadzone na *wrzecionie młyńskiem D*. Do wysuwania zaś z roboty, lub puszczania w ruch złożenia służy *wysuwak pasowy* (str. 410), składający się z odpowiednio urządzonej rolki do naprężania pasa *S*, która, jak to uwidoczniają strzałki na fig. 3 (tabl. IV), działa zupełnie prawidłowo na część pasa, nabiegającego podczas obrotu na koło popędowe *R*.

Właściwe ustawienie rolki *S* osiąga się tu w następujący sposób: do filara żelaznego *K* są umocowane za pomocą śrub dwie konsolki *w w*, pomiędzy któremi mieści się oska (z lanego żelaza) *x*, mogąca przytem swobodnie obracać się około swych czopów, wstawionych w odpowiednie łożyska, wyrobione w konsolkach *w w*; następnie z oski *x* wystają dwa ramiona poziome *y y*, na końcach których, w odpowiednio wyrobionych otworach, mieszczą się łożyska dla wałka pionowego *z*, na którym osadzoną jest rolka

do naprężania pasa *S*. Ta ostatnia więc przez odpowiedni obrót ośki *x* zbliża się, lub oddala względem pasa, obejmującego koło popędowe *R*, t. j. napręża go, lub luzuje. W tym celu służy drążek *T*, osadzony stale na ośce *x*, w końcowem uszku którego zaczepia się sznurek *U*, przechodzący po rolce kierowniczej *W*, umocowanej do drugiego filara *K*. Na końcu zaś skierowanego tym sposobem pionowo na dół sznurka *U* zawiesza się dostatecznie duży ciężar. Tym sposobem daje się z łatwością regulować siłę wymaganego naprężenia pasa popędowego przez odpowiednie powiększenie, lub zmniejszenie ciężaru, zawieszonego na sznurku *U*.

Widzimy więc, jak proste urządzenie *wysuwaka pasowego* odpowiada w zupełności swemu celowi; czynność zaś wysuwania, lub puszczania w ruch złożenia kamieni odbywa się z nadzwyczajną łatwością, gdyż do tego potrzeba tylko zdjąć ze sznurka *U*, lub zawiesić na nim ponownie, wyżej wzmiankowany, ciężar.

Następne *złożenie górno-biegunowe* do popędu pasowego, z zastosowaniem rolki kierowniczej dla pasa popędowego, przedstawiają fig. 4—6 (tabl. IV) w częściowych przekrojach i widokach bocznym i z góry ($^1/_{50}$ nat. wiel.).

Widzimy tu, umocowane na odpowiedniem belkowaniu drewnianem, żelazne łoże cylindryczne *A*, w którem spoczywa *leżak B* (za pośrednictwem podkładek żelaznych) na trzech śrubach pionowych *aaa*, przechodzących przez nagwintowane otwory w dnie *łoża*, podczas gdy cztery śruby poziome *bbbb*, pomieszczone w nagwintowanych otworach bocznej ścianki *łoża*, upierają o zewnętrzny obwód *leżaka B* (także za pośrednictwem podkładek żelaznych). Powyższe śruby, jak wiadomo, służą do poziomego ustawiania i wypośrodkowywania powierzchni mielącej leżaka.

Panewka leżaka *C*, podobna do przedstawionej poprzednio na fig. 83 (str. 355), posiada trzy łożyska ruchome do przestawiania z góry za pomocą właściwego obrotu śrub, na których są osadzone kliny, naciskające łożyska do wrzeciona *D*. Następnie *panewka C* mieści się w odpowiedniej *skrzynce* żelaznej *c*, dolny kołnierz której ześrubowywa się z dnem *łoża A* wokoło środkowego jego otworu, przyczem należyte umocowanie *panewki C* osiąga się za pomocą śrub poziomych *aa*, które po przejściu przez nagwintowane otwory w bocznej ściance skrzynki *c*, upierają o zewnętrzną powierzchnię *panewki*. Ponieważ zaś skrzynka *c*, mieszcząca się w obszernem *oku leżaka B*, pozostawia wokoło siebie dostatecznie jeszcze

swobodnej przestrzeni, to *śruby a a* dają zarazem możność odpowiedniego przestawiania całej *panewki C* względem *wrzeciona D* bez poruszania z miejsca samego *leżaka*; wypośrodkowywanie zaś powierzchni mielącej tego ostatniego odbywa się znowu zupełnie niezależnie od *panewki C*, za pomocą wyżej wspomnianych czterech śrub poziomych *bbbb*. Wreszcie, zarówno panewkę *C*, jak i *oko leżaka B*, osłania się z góry odpowiedniemi pokrywami żelaznemi.

Biegun E łączy się tu z *wrzecionem D* za pośrednictwem *paprzycy wahadłowej F*, która, przy znacznie wydłużonych ramieniach *pałąka*, odpowiednio do dużej średnicy *oka bieguna*, posiada urządzenie *paprzycy kulistej*, objaśnionej poprzednio na fig. 92 (str. 365). Niezwykle duża średnica *oka bieguna*, w braku wentylacyi sztucznej, ma na celu zwiększenie dostępu powietrza do powierzchni mielących kamieni podczas procesu mielenia.

Na górny kołnierz, wystający z *łoża A*, przychodzą wokoło zewnętrznego obwodu *leżaka B* (dostatecznie uszczelnione) *okładziny* drewniane *G*, na których wspiera się *łubie* z drzewa *H*, pokrywające obydwa kamienie w złożeniu. Na wierzchu zaś *łubia H* ustawia się *zasypywacz talerzykowy* (*odśrodkowy*) z podstawą dwunożną *d*, posiadającą w środku nagwintowany otwór cylindryczny, w który wśrubowywa się odpowiednio nagwintowana na zewnątrz rura wylotowa leja *e*, wespół z osadzoną w niej stale blaszaną *rurą zasypową*.

Przez odpowiedni zatem obrót w jedną, lub drugą stronę leja *e*, za pomocą zmocowanych z nim rączek *g g*, uskutecznia się właściwe nastawianie dolnego końca rury *f*, względem płaskiego *talerzyka zasypowego h*, osadzonego na trzpionku, wystającym z wierzchu *pałąka paprzycy F*. Naturalnie, zasypywane mlewo dostaje się do leja *e* za pośrednictwem odpowiedniej rury spadowej, lub rękawa, zawieszonego u kosza zasypowego, który mieści się na wyższem piętrze młyna.

Stawidło bieguna I z ruchomym przyrządem regulacyjnym dla wrzeciona i z podstawą stałą, umocowaną śrubami do fundamentu kamiennego *K*, poznaliśmy już szczegółowo na fig. 109 (str. 403). Obecnie więc należy tylko zauważyć jeszcze, że do nastawiania kamieni z górnego piętra (na którem znajdują się złożenia) służy klucz *i* z kółkiem ręcznem do obrotu, zakładany na wystający ponad podłogę koniec wałka pionowego *k*; na wałku zaś *k*, wspierającym się w łożysku odpowiedniej panewki, mieszczącej się na wierzchu podstawki żelaznej *l*, jest osadzone kółko stożkowe *m*, które zczepia się z takiem samem kółkiem zębatem *n*, założonem na wałku poziomym *o*; ten ostatni wreszcie jednym końcem spoczywa w łożysku, pomieszczonem w podstawce *l*, drugim zaś końcem osadza się w dwóch uchach, wystających z podsta-

wystawidłowej, jak to poprzednio na fig. 109 (str. 403) zostało dokładnie wyjaśnionem.

Koło popędowe L, osadzone na *wrzecionie* pionowem *B*, wprawia się w obrót wprost z koła pasowego, umocowanego na wale poziomym (nieuwidocznionym na figurach), przyczem, dla odpowiedniego wygięcia pasa popędowego, służy rolka kierowniczа *M*, która może być w ten sposób urządzoną (jak np. poprzednio przedstawiona na fig. 115, str. 413), ażeby służyła zarazem jako *wysuwak złożenia* z roboty, t. j. ażeby umożliwiała, stosownie do potrzeby, naprężanie, lub luzowanie pasa popędowego.

Dla uniknięcia wreszcie szkodliwych drgań *wrzeciona B*, mogących powstawać skutkiem znacznego oddalenia miejsca osadzenia koła pasowego *L* od *gniazda wrzeciona*, służy odpowiednio wygięte ramię żelazne *N*, na końcu którego mieszczą się łożyska mosiężne, obejmujące *wrzeciono B*; podstawa zaś ramienia *N* zmocowywa się śrubami z płytą żelazną, osadzoną stale na fundamencie kamiennym *O*, z którym ześrubowywa się także płyta fundamentowa, służąca do umocowania podstawy wyżej wzmiankowanej rolki kierowniczej *M*.

Jedno jeszcze *złożenie górno-biegunowe* do popędu pasowego, z zastosowaniem wentylacyi ssącej, pomysłu Jaacks'a et Behrns'a, zaprojektowane przez autora dla młyna wojskowego w Nowo-Georgiewsku [1]), przedstawia fig. 7—8 (tabl. 4) w przekroju pionowym i częściowym widoku bocznym *stawidła bieguna* ($^1/_{20}$ nat. w.).

Leżak A, jak widać, spoczywa tu za pośrednictwem podkładek żelaznych na trzech śrubach pionowych *aaa*, osadzonych w kątownikach żelaznych *BBB* (których urządzenie poznaliśmy szczegółowiej na fig. 78, str. 349), podczas gdy trzy śruby poziome *bbb*, pomieszczone w tychże kątownikach *BBB*, upierają się o zewnętrzny obwód *leżaka A* także za pośrednictwem podkładek żelaznych. Śruby te, jak wiadomo, służą do poziomego ustawiania i wypośrodkowywania *powierzchni mielącej leżaka*.

Na wierzchu kątowników *BBB*, ustawionych na podłodze i zmocowanych śrubami z odpowiedniem belkowaniem drewnianem, przychodzą tu *okładziny* z drzewa *C* w kształcie pierścienia, który

---

[1]) Młyn ten urządzała w 1889 r. fabryka maszyn *Scholtze*'go, *Kephan*'a i *Ski* w Warszawie, do którego specyalne przyrządy młynowe dostarczała firma *C. Skorynа S-ka*.

umocowywa się na trzech słupkach drewnianych *ccc* i uszczelnia wokoło zewnętrznego obwodu *leżaka A*. Na *okładzinach C* wspiera się szczelnie dopasowane do nich *łubie* drewniane *D* z zawieszonym u wierzchu *filtrem aspiracyjnym E*, którego całkowite urządzenie, łącznie z resztą części składowych wentylacyi ssącej, pomysłu Jaacks'a et Behrns'a, poznaliśmy dokładnie na fig. 123 (str. 442). Obecnie wypada jeszcze zauważyć tylko, że wstrząsanie *filtra aspiracyjnego* we właściwych odstępach czasu odbywa się tu ręcznie za pomocą uderzeń młotkiem o wystający na zewnątrz *łubia D*, trzpionek *d*, po poprzedniem wszakże zamknięciu klapy *e*, mieszczącej się w rurze ssącej *F*, zkomunikowanej z wentylatorem; następnie wnętrze *łubia* drewnianego *D*, w celu możliwego uszczelnienia, zostaje wybite blachą cynkową, podczas gdy kolano żelaznej rury ssącej *F*, dla ochrony od skraplania się pary wodnej, unoszonej prądem rozgrzanego powietrza, jest wyłożone wojłokiem, pokrytym blachą cynkową; działanie wreszcie wentylacyi wskazuje manometr podwójny *f*, ustawiony na wierzchu *łubia D*.

Na tym ostatnim spoczywa także *zasypywacz talerzykowy* (*odśrodkowy*) o podstawie żelaznej w kształcie pierścienia, z którego wystają ku górze trzy nóżki *ggg*, utrzymujące w środku cylinderek żelazny *h*, z trzema wychodzącemi z wierzchu po linji śrubowej zębami, odpowiadającemi takiemu samemu zazębieniu od spodu górnego cylinderka *i*. Ten ostatni zaś jest zmocowany z rączką *k*, zaopatrzoną przy końcu w nóżkę *l*, która jest wspartą na stopniowo podwyższającem się w jedną stronę zazębieniu kołowem *m*, wystającem z podstawy pierścieniowej zasypywacza w obrębie dwóch nóżek *gg* (t. j. w $^1/_3$ części obwodu koła). Przestawiając zatem nóżkę *l* za pomocą rączki *k* w jedną, lub drugą stronę zazębienia kołowego *m*, cylinderek *i* obraca się na śrubowej powierzchni górnej zębów stałego cylinderka *h*, przyczem naturalnie odpowiednio podnosi się on, lub opuszcza, łącznie z osadzonym w nim lejem blaszanym *n*, zakończonym rurą zasypową *o*; tym więc sposobem zwiększa się, lub zmniejsza oddalenie wylotu rury *o* względem talerzyka zasypowego *p*, zmocowanego śrubką z *pałąkiem paprzycy G*, co, jak wiadomo, warunkuje ilość zasypywanego mlewa.

Biegun H mieści w swem *oku* dwa łożyska żelazne dla osiek *pałąka paprzycy wahadłowej G*, która, przy nieco zmienionych kształtach pojedyńczych swych części składowych posiada urządzenie *paprzycy kulistej*, znanej nam z fig. 92 (str. 365). W oku zaś *leżaka A* jest osadzoną *panewka* z trzema łożyskami metalowemi *I*, którą poznaliśmy szczegółowo na fig. 85 (str. 356).

Stawidło bieguna z podstawą stałą i z ruchomym przy-

rządem regulacyjnym wrzeciona jest tu, ogólnie, w podobny sposób urządzone, jak na poprzedniej fig. 108 (str. 402). Stała podstawa dwunożna *K*, ześrubowana z płytą żelazną *L*, umocowaną na fundamencie kamiennym *M*, posiada w obydwóch swych nogach po jednem odpowiednio wysokiem i szerokiem wycięciu podłużnem dla pomieszczenia i dostatecznego przestawiania w nich płaskiego drążka *r*, który jednym końcem zawiesza się na czopie *z*, osadzonym w jednej nodze podstawowej, drugim zaś widełkowatym i wyżłobionym od dołu końcem wspiera się na oskach mutry czworograniastej *g*, wkręconej na nagwintowany koniec wałka pionowego *s*. Na narostku *y*, wystającym z drążka *r*, wspiera się trzon *t*, tworzący u góry skrzynkę *u*, w której mieści się gniazdo żelazne *w* razem ze swem łożyskiem mosiężnem i piętką stalową, podtrzymującą dolny czop stalowy ż *wrzeciona N*; trzy śruby poziome ***, pomieszczone w ściankach skrzynki *u* i upierające się o zewnętrzny obwód *gniazda w*, służą, jak wiadomo, do odpowiedniego wyregulowywania położenia pionowego wrzeciona. Wałek *s* spoczywa u dołu w łożysku podstawki *y*, u góry zaś, po swobodnem przejściu przez otwór w przystawce *x*, przyśrubowanej do belki *O*, wystaje ponad podłogę swym górnym końcem, który obraca się za pomocą klucza *z* z kółkiem ręcznem do obrotu. Tym sposobem przez odpowiedni obrót wałka *s* przesuwa się po nim mutra *g* łącznie z zawieszonym na jej oskach widełkowatym końcem drążka *r*, skutkiem czego następuje odnośne przesunięcie pionowe *gniazda w* razem z *wrzecionem N* i *biegunem H*.

Dla nadania większej sztywności dosyć długiemu *wrzeciomu młyńskiemu N* służy obejmujące je łożysko mosiężne *P*, osadzone w podstawce żelaznej *R*, która zostaje ześrubowaną z ramieniem poziomem *S*, umocowanem do belki *O*.

Koło popędowe *T*, osadzone na *wrzecionie pionowem N*, wprawia się w ruch obrotowy wprost z koła pasowego, założonego na głównym wale poziomym (wysokość którego ponad podłogą została wyznaczoną na figurze przez linję poziomą). Wysuwanie zatem złożenia z roboty odbywa się przez zwykłe zrzucenie pasa popędowego.

Wreszcie należy jeszcze zauważyć ogólnikowo, że uszykowanie całego belkowania pod złożenie, sposób ustawienia stawidła i wysokość osadzenia koła popędowego na wrzecionie, są tu zastosowane do miejscowych warunków wzmiankowanego na początku niniejszego opisu młyna parowego.

2. Złożenia dolno-biegunowe.

Jakkolwiek tego rodzaju *złożenia kamieni młyńskich* ze stałym kamieniem wierzchnim, t. j. *leżakiem*, a z obracającym się kamieniem spodnim, t. j. *biegunem*, stanowią późniejsze, pod pewnemi względami nawet doskonalsze ustroje *maszyn rozdrabiających* w porównaniu z poprzedniemi odwiecznemi *złożeniami górno-biegunowemi*, to wszakże dotąd nie cieszą się one większem zastosowaniem w praktyce. Przyczyny takiego stanu rzeczy tkwią po części w mniemanej trudności, jaką ma przedstawiać utrzymanie w dokładnie poziomem położeniu *powierzchni mielącej* wierzchniego *leżaka*, po części zaś w dotychczasowem błędnem przypuszczeniu, że do *złożeń dolno-biegunowych* mogą być stosowane te same *nakucia*, jakie używają się powszechnie dla *złożeń górno-biegunowych*. Toteż jasnem jest, dlaczego dotąd ustroju tych złożeń nie doprowadzono jeszcze do należytej doskonałości i w wielu razach otrzymywano niezadawalniające wyniki praktyczne.

A. Złożenia dolno-biegunowe do popędu trybowego.

Tego rodzaju *złożenie kamieni młyńskich* do popędu stożkowo-trybowego, pomysłu inżeniera H. Fischer'a z Hannoweru, przedstawiają fig. 1—4 (tabl. V)[1]) w częściowych przekrojach i widokach ($^1/_{15}$ i $^1/_5$ nat. w.).

Z głównego wału poziomego *A*, przechodzącego wzdłuż linji środkowej całego szeregu złożeń kamieni, wprawia się w ruch każde pojedyńcze *wrzeciono młyńskie* za pośrednictwem pary trybów stożkowych *B*, *C*, z których jeden większy (*B*) jest osadzony stale na wale *A*, drugi zaś mniejszy (*C*), spoczywa na nieco stożkowo uformowanej powierzchni zewnętrznej pochwy *a* z pryzmatyczną wypustką na obwodzie, zachodzącą w odpowiednią wpustkę piasty trybu *C*. Ponieważ zaś pochwa *a* stale jest zaklinowaną na cylindrycznem zgrubieniu *wrzeciona młyńskiego D*, to obrót trybu *C* przenosi się na wrzeciono, przyczem wszakże tryb *C* daje się przesuwać na stożkowej powierzchni pochwy *a* o tyle, ażeby zęby jego, w razie potrzeby wysunięcia złożenia z roboty, wyszły z zetknięcia z zębami stałego trybu stożkowego *B*. W tym właśnie celu na górną nagwintowaną część pochwy *a* zakłada się kół-

[1]) „Mittheilungen des Gewerbevereins für Hannover", 1867, S. 273.

ko ręczne *b*, którego nagwintowana piastka, służąca za mutrę i spoczywająca w odpowiedniem wgłębieniu piasty trybu *C*, posiada na zewnętrznym swym obwodzie wpustkę kołową; w tę ostatnią zaś zachodzą dwa odpowiednie półkrążki *cc*, ześrubowane stale z górną powierzchnią piasty trybu *C*. Tym więc sposobem piastka kółka ręcznego *b*, przy właściwym jego obrocie, podnosi się, lub opuszcza jako mutra na nagwintowanej pochwie *a*, osadzonej stale na *wrzecionie D*, przyczem piastka ta zabiera z sobą tryb *C* za pośrednictwem złączonych z nim stale półkrążków *cc*, które w tym właśnie celu obejmują wgłębioną szyjkę piastki kółka ręcznego *b*. Widzimy, jak prostem przedstawia się niniejsze urządzenie *wysuwaka trybowego*.

Dolny czop *wrzeciona D*, zaopatrzony na obwodzie w równoległe względem siebie (w kierunku poziomym) wypustki pryzmatyczne, spoczywa w dokładnie dopasowanem łożysku *d*, złożonem z dwóch połówek z odpowiedniemi wpustkami pryzmatycznemi na wewnętrznych powierzchniach. Tego rodzaju urządzenie dolnego czopa wrzeciona, zwiększające naturalnie powierzchnię jego oparcia, służy w tym celu, ażeby ciśnienie czopa, rozłożone na każdą jednostkę tej ostatniej, wypadało odpowiednio mniejszem; potrzebę zaś tego wywołuje nazbyt wielkie ciśnienie dolnego czopa wrzeciona, które jest tu o wiele (prawie dwa razy) większem, aniżeli w *złożeniu górno-biegunowem*, ponieważ *dolny biegun*, zawieszony na wrzecionie, ciśnie nietylko swym własnym ciężarem, lecz także przenosi na wrzeciono nacisk mlewa, rozdrabianego na powierzchniach mielących kamieni. Następnie łożysko *d* mieści się jak zwykle, w *gnieździe* żelaznem *E*, wstawionem w skrzynkę *e*, którą tworzy tu w środku stała podstawa pozioma *F* w kształcie belki żelaznej, ześrubowanej z obydwoma filarami *G G*, podtrzymującemi całe złożenie kamieni. Wreszcie, za pomocą czterech śrub poziomych *aaaa*, mieszczących się w ściankach stałej skrzynki *e* i upierających się o zewnętrzny obwód *gniazda E*, daje się przestawiać to ostatnie w celu ustawiania wrzeciona w dokładnie pionowem położeniu.

Górna panewka *H* o kształcie cylindrycznym z łożyskami gwajakowemi („pockholz“), obejmującemi *wrzeciono D*, mieści się wewnątrz cylinderka, który wystaje ze środka dna stałego *łoża* żelaznego *I*, ześrubowanego z dwoma, wyżej zaznaczonemi filarami *G G*. Przytem, obtoczona na zewnątrz, panewka *H* daje się swobodnie przesuwać wewnątrz dokładnie dopasowanego do niej cylinderka *f*; w danem zaś położeniu wspiera się ją na główkach śrub *ββ*, których sworznie, po przejściu przez ucha dolnego kołnierza *panewki H*, wśrubowywują się w nagwintowane otwory w dnie *łoża I*. Urządzenie to, jak widzimy, służy dla zsuwania na dół, całej panewki

na wrzecionie, ażeby uczynić ją wówczas dostępną w celach smarowania, lub dla zamiany łożysk nowemi.

Spodni biegun K łączy się stale z górnym nieco stożkowo uformowanym końcem *wrzeciona D* za pośrednictwem odpowiednio ukształtowanej czapki *g*, wystającej ku górze pośrodku łoża żelaznego *L*, w którem spoczywa właśnie *biegun K*. Następnie, w celu umożliwienia łatwiejszego unoszenia w razie potrzeby *biegun K*, łącznie z jego *łożem L*, górny otwór w czapce *g*, będąc nagwintowanym, służy do wkręcania odpowiedniego sworznia, złączonego z przyrządem windowym.

Wierzchni leżak M zawiesza się na dwóch przeciwległych sobie czopach *hh*, osadzonych w pierścieniu *N*, który z kolei wspiera się także na dwóch czopach *ii* w widełkach trzonów pionowych *kk*. Tym sposobem *leżak M*, za pośrednictwem pierścienia *N*, może swobodnie obracać się około obydwóch osi geometrycznych czopów *hh* i *ii*. Ponieważ zaś obydwie te osie leżą na jednej i tej samej płaszczyźnie poziomej i są prostopadłe względem siebie, to *leżak M* może przyjmować wszystkie możebne położenia względem poziomu, temsamem więc względem poziomej powierzchni spodniego *biegun K*, jak gdyby zupełnie swobodnie był zawieszony tylko w jednym punkcie na osi pionowej, idącej przez jego środek ciężkości. Okrągłe trzony *kk* po dostatecznie sztywnem osadzeniu w otworach nastawek *ll*, ześrubowanych ze zgrubiałemi miejscami bocznej ścianki stałego *łoża l*, przechodzą swobodnie przez odpowiednio szerokie otwory tej ostatniej i zostają zaopatrzone w dolnej części w gwinty śrubowe, na które zachodzą, jako nutry, nagwintowane piastki kółek zębatych *mm*, spoczywające w odpowiednich wgłębieniach filarów *GG*, obydwa zaś kółka *mm* zezepiają się z dwoma śrubami bez końca, osadzonemi na wspólnym walku poziomym *n*, mieszczącym się w odpowiednich otworach, wyrobionych w bocznych ściankach filarów *GG*. Przez odpowiedni zatem obrót walka *n* za pomocą osadzonego na nim kółka ręcznego *o* obraca się jednocześnie obydwa kółka zębate *mm*, których piastki, będąc zmuszone pozostawać w miejscu swego podparcia, podnoszą, lub opuszczają jednocześnie obydwa nagwintowane trzony *KK*, łącznie z zawieszonym na nich pierścieniem *N* i *leżakiem M*. Tym więc sposobem reguluje się tu z łatwością oddalenie powierzchni mielących kamieni, przyczem, jak widzimy, odbywa się to za pomocą *stawidła leżaka* (wierzchniego).

Następnie szczegóły połączenia wierzchniego *leżaka M* z pierścieniem *N*, za pośrednictwem czopów *hh*, przedstawiają (w $^1/_5$ n. wielk.) fig. 3—4 (tab. V). Widzimy tu najpierw jedną z obydwóch

wstawek żelaznych *O*, które zapuszczają się stale w kamień i opasują na zewnątrz dwoma obręczami żelaznemi $\gamma\gamma$. Następnie, przy odwróconej do góry powierzchni mielącej kamienia, kładzie się na spód każdej ramy *p*, wystającej za zewnątrz z wstawki *O*, podkładkę drewnianą *r*, na której układa się następnie łożysko *s*, wespół z czopem *h* i osadzonym na nim pierścieniem *N*[1]); na łożysko zaś *s* przychodzi znowu podkładka drewniana *t*, którą przykrywa się beleczką żelazną *u*, zmocowaną wreszcie z ramą *p* za pomocą śrub $\zeta\zeta$. Po takiem osadzeniu i umocowaniu łożysk *ss*, odwraca się kamień powierzchnią mielącą na dół i zawiesza się na czopach *ii* w widełkach trzonów pionowych *kk*, poczem obserwuje się, czy powierzchnia mieląca *leżaka M* jest dokładnie poziomą. Gdyby zaś to ostatnie nie miało miejsca, wówczas, częścią przez odpowiednie obciążanie pewnych miejsc w *nakładce kamienia*, częścią przez właściwe przestawienie kamienia w pierścieniu *N* za pomocą śrub $\varepsilon\varepsilon$, przechodzących przez nagwintowane otwory w czopach *hh* i upierających się o spód łożysk *ss*, stopniowo doprowadza się *leżak M* do stanu równowagi z zachowaniem poziomego położenia powierzchni mielącej.

Zasypywacz talerzykowy (odśrodkowy) składa się tu z lejka *P*, który jest stale osadzony w dwunożnej podstawie *R*, ustawionej na drewnianym wierzchu *łubia* blaszanego *S*, pokrywającego *złożenie* podczas mielenia; po cylindrycznej zaś rurce lejka *P*, spuszczającej się pionowo na dół, przesuwa się swobodnie *rura zasypowa T*, zawieszona na dwóch sznurkach $\zeta\zeta$, które, po przejściu po rolkach *yy*, założonych na ośkach $\eta\eta$ (wystających z podstawy *R*), zostają zaczepione na haczykowato wygiętym końcu nagwintowanego trzpionka *x*; ten ostatni wreszcie przechodzi swobodnie przez otwory w widełkach *z* (umocowanych do *łubia S*), pomiędzy któremi mieści się kółko ręczne *v* z nagwintowaną piastką, założoną na trzpionek *x*. Tym sposobem, przez odpowiedni obrót kółka ręcznego *v*, trzpionek *x* wysuwa się naprzód, lub cofa w tył,

[1]) Podkładka *r* powinna być tu tak wysoką, ażeby oddalenie osi czopa *h* od powierzchni mielącej kamienia było cokolwiek większe, aniżeli połowa wysokości samego kamienia, nb. jeżeli masa tego ostatniego jest jednolitą; wówczas taki kamień, będąc zawieszonym powyżej swego punktu ciężkości, przy poziomej powierzchni mielącej, zostaje w równowadze stałej, t. j. po każdem wyprowadzeniu ze stanu równowagi, powraca do niej samodzielnie; jeżeli zaś masa kamienia nie jest jednostajnie ciężką we wszystkich swych warstwach, jak to np. ma miejsce w kamieniach francuzkich, wówczas właściwą wysokość osadzenia osi czopów *hh* należy wynaleść na drodze doświadczeń, przez próbne zakładanie podkładek *r* o różnych wysokościach.

co sprawia naturalnie odnośne zbliżanie się, lub oddalanie wylotu *rury zasypowej T* względem poziomego *talerzyka zasypowego*, osadzonego na wierzchu czapki *g*.

W środkowym otworze cylindrycznym, wyrobionym w drewnianym wierzchu *łubia* blaszanego *S*, wspierającego się szczelnie na odpowiednio dopasowanej krawędzi *łoża I*, zawiesza się rękaw skurzany *U*, przystający do *oka* wierzchniego *leżaka M*. Tym sposobem przestrzeń, zawarta między łubiem i kamieniami, zostaje tak odgraniczoną na zewnątrz, że rura ssąca wentylatora (opuszczona na figurach) może wytwarzać tylko prąd powietrza, napływającego przez *oko* wierzchniego *leżaka M* pomiędzy powierzchnie mielące kamieni.

Zmielony produkt, wychodzący z pod kamieni, zsypuje się po rurze spadowej *Y* do koryta *ślimacznicy*, lub kosza *elewatora kubełkowego*.

Należy jeszcze zauważyć, że wyrostki *xx* stałego *łoża I* służą do należytego łączenia ze sobą przyległych złożeń kamieni, uszeregowanych w jednej linji.

Wreszcie okrągłe otwory *ss* w pierścieniu *N* są wyrobione w celach zawieszania wierzchniego kamienia na windzie.

Do tego samego rodzaju budowy *złożenia dolno-biegunowego*, co wyżej opisane, należą konstrukcye Chapelle'a et Hignette'a z Paryża[1]) i A. M. Arndt'a z Neustadt-Magdeburg'a[2]), które wszakże pod niektóremi względami szwankują w swym ustroju wewnętrznym.

B. Złożenia dolno-biegunowe do popędu pasowego.

Tego rodzaju *złożenie*, pomysłu *młyno-budowniczego* Bohm'a z Fredersdorf'u pod Berlinem, przedstawiają fig. 5—7 (tabl. V) w przekroju pionowym i widokach z góry ($^1/_{32}$ nat. wiel.)[3]).

Widzimy tu najpierw, że rusztowanie pod złożenie tworzą cztery słupy drewniane *AA* (dwa są widoczne w przekroju złożenia), które u dołu wspierają się na podwalinach *BB*, u góry zaś podtrzymują one dwa tragarze *CC*, podparte oprócz tego przez wspory *DD*, wpuszczone w powyższe słupy; tragarze znowu *CC* łączą się z sobą belkami poprzecznemi *EE*, pod któremi

---

[1]) *Oppermann* „Portefeuille économique des Machines", 1873, T. 18, p. 47, pl. 20; „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", 1875, S. 48.

[2]) „Pract. Maschinen-Constructeur", 1868, S. 360, T. 44*a*; *Neumann* „Der Mahlmühlenbetrieb", Weimar, 1885, S. 92, Fig. 5—7, Taf. XI.

[3]) *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 150, fig. 1 Taf. XVIII.

wreszcie cztery baliki *FFFF* (trzy są widoczne w przekroju złożenia), zaczopowane w słupach *AA*, stanowią ramę czworograniastą.

Na podłodze *a* spoczywa *łoże* żelazne *G* dla wierzchniego *leżaka II*, posiadające kształt pierścienia. W *łożu* tem, umocowanem do belek *EE*, jak zarówno do ramy *FF* za pomocą śrub *bb*, osadza się wierzchni *leżak II* przez zapuszczenie w niego (w bliskości powierzchni mielącej) czterech łapek *cccc*, wystających na wewnątrz pierścienia *G*.

Nietrudno byłoby zastosować tu odpowiednie śruby pionowe, za pomocą których, możnaby w każdym czasie regulować z łatwością poziome położenie *powierzchni mielącej* wierzchniego *leżaka*; w omawianem urządzeniu nie jest to jednak bynajmniej dogodnem, gdyż w tym celu potrzeba uciekać się do wbijania odpowiednio małych klinów pomiędzy, wyżej zaznaczone, łapki pierścienia i przylegające do nich powierzchnie kamienia.

Dla pewniejszego umocowania *leżaka II*, na górnej jego powierzchni jest ułożoną rama trójkątna *I* z lanego żelaza, złączona stale z pierścieniem *G* za pomocą trzech śrub *ddd*.

Doprowadzanie mlewa między powierzchnie mielące odbywa się się tu za pomocą *zasypywacza talerzykowego* (*odśrodkowego*), który posiada następujące urządzenie. W oku wierzchniego *leżaka II* jest osadzony cylinderek żelazny *e*, z wystającym u góry kołnierzem, w którym osadzają się trzy słupki *fff*, podtrzymujące lejek żelazny *K*. Ten ostatni zaś jest zakończony u dołu rurą cylindryczną *g*, na zewnętrznym obwodzie której może swobodnie przesuwać się *rura zasypowa h*, służąca, jak wiadomo, do odpowiedniego regulowania ilości doprowadzanego mlewa, przez odpowiednie zbliżanie, lub oddalanie jej dolnego końca względem *talerzyka zasypowego*, co odbywa się tu za pośrednictwem drążka *i*. W tym celu końcowe widełki (z prawej strony) tego ostatniego, posiadają półokrągłe wycięcia, w których zawiesza się rura *h* na dwóch przeciwległych sobie czopkach, umocowanych na zewnętrznym jej obwodzie. Następnie drążek *i* obraca się około stałej osi *k*, osadzonej w podstawce *l*, umocowanej do kołnierza cylinderka *e*. Drugi zaś koniec drążka *i* (z lewej strony) posiada również kształt widełek, między któremi mutra *m*, wkręcona na nagwintowany koniec wałka pionowego *n*, zawiesza się na dwóch czopkach, założonych w podłużne wycięcia prostokątne w widełkach. Zatem mutra *m*, obracająca się swobodnie około czopków poziomych, musi zawsze zachowywać pionowe położenie swej osi, nawet gdy koniec drążka *i* opisuje łuk, jak to właśnie ma miejsce przy obracaniu wałka *n* za pomocą rączek *oo*. Ponieważ

wałek *n*, jak widać, nie może przesuwać się w kierunku pionowym, mutra zaś *m* — obracać się około swej osi pionowej, to przy odpowiednim obrocie pierwszego, ta ostatnia jest zmuszoną podnosić się, lub opuszczać na nagwintowanym końcu wałka *n* razem z drążkiem *i*, co sprawia naturalnie odpowiednie opuszczanie się, lub podnoszenie rury pionowej *h*. Ażeby zaś regulowanie ilości doprowadzanego mlewa mogło być uskutecznianem nie tylko z piętra górnego, lecz także i z dolnego, wałek *n*, po przejściu przez łożysko metalowe *p* (osadzone w podłodze *a*) i paląk *r* (przedstawiony w widoku z przodu na osobnej figurce), umocowane do balika *F*, jest zaopatrzony w dolnym swym końcu w korbkę *s*, za pomocą której może być on, jak widzimy, wprawianym w obrót także z dolnego piętra młyna. Przytem sposób osadzenia wałka *n* w paląku *r*, łącznie z założeniem na ścieniony jego koniec korbki *s*, uniemożliwia przesuwanie wałka *n* w kierunku pionowym.

Miejsce *paprzycy* zastępuje tu pierścień kołowy *L* (przedstawiony oddzielnie na fig. 7 w widoku z góry), osadzony na górnym końcu *wrzeciona M* z wypustką pryzmatyczną na obwodzie, wchodzącą w odpowiednią wpustkę, wyrobioną w piaście pierścienia *L*, skutkiem czego ten ostatni musi brać udział w obrocie wrzeciona. Następnie z pierścieniem *L* jest stale złączony spodni *biegun N*, za pomocą odpowiedniego kitu z gipsu, przyczem cztery żebra *tttt*, wystające z ramion pierścienia *L*, zostają wpuszczone w kamień. Z tego widzimy, że łącznie z pierścieniem *L* obraca się na *wrzecionie M* także spodni *biegun N*. Ażeby zaś ten ostatni, w razie potrzeby, można było wyjąć ze złożenia, naturalnie po poprzedniem zdjęciu górnego *leżaka H*, w pierścień *L* wśrubowywa się z góry dwa trzpionki *uu* z uszkami na końcach, za które zaczepia się sznur, lub łańcuch od windy do podnoszenia kamieni. Rozumie się, podczas mielenia trzpionki *uu* są wyjęte. Dla uniemożliwienia znowu przedostawania się mlewa do oka spodniego *bieguna*, zostaje ono szczelnie zamknięte z góry stożkiem drewnianym *w*, przez który przechodzi wałek pionowy *x*, z osadzonym na nim *talerzykiem zasypowym*, umocowany na górnym końcu *wrzeciona M*. Nakoniec pierścień *z*, przyśrubowany do *wrzeciona M*, zapewnia właściwą wysokość, na której powinien znajdować się spodni *biegun N*.

Miejsce *łubia* zastępuje tu pokrywa żelazna *O* (osłaniająca od dołu spodni *biegun N*), na dno której opada produkt mielenia, wyrzucany z pod kamieni, zkąd zgarniają go dwie łopatki *αα*, umocowane na zewnętrznym obwodzie pierścienia *L*, do odpowiedniego otworu w pokrywie *O* (niewidocznego na figurze). Z tego

ostatniego wreszcie przechodzi produkt mielenia po rurze spadowej do kubełków elewatora, unoszących go na wyższe piętra dla poddania następnemu *procesowi pytlowania*. Pokrywa *O* spoczywa pomiędzy belkami poprzecznemi *EE* na ramie czworograniastej utworzonej z balików *FF*. Ażeby zaś produkt mielenia nie rozsypywał się po całem dnie pokrywy *O*, lecz pozostawał możliwie tylko w bliskości jej zewnętrznego obwodu, pierścień *L* jest zaopatrzony w wygięty na dół kołnierz (do którego są umocowane właśnie łopatki *aa*), otaczający pierścień drewniany *b*, osadzony na dnie pokrywy *O*.

Stawidło biegun N, łącznie z *gniazdem wrzeciona M*, poznaliśmy szczegółowo na fig. 106 (str. 399). To też obecnie należy tu tylko zauważyć, że w niniejszem *złożeniu dolno-biegunowem* spodni *biegun* przestawia się względem wierzchniego leżaka, podczas gdy w poprzedniem urządzeniu (fig. 1—4, tablica V) było odwrotnie.

Następnie górna panewka *P* z łożyskami metalowemi, obejmującemi *wrzeciono M*, jest tu umocowaną śrubami do balika *F*.

Wreszcie, jak widzimy, złożenie to zostaje wprawiane w obrót od *popędu młynowego* za pośrednictwem koła pasowego *R*, osadzonego na *wrzecionie M*, przyczem może być tu zastosowanym, tak samo, jak przy zwykłem *złożeniu górno-biegunowem*, odpowiedni *wysuwak pasowy*.

Skorośmy już dokładniej poznali budowę *złożeń dolno-biegunowych*, możemy łatwo wyświetlić następujące ich zasadnicze zalety konstrukcyjne, w porównaniu z poprzednio opisanemi *złożeniami górno-biegunowemi*.

1) *Panewka leżaka*, która w *złożeniu górno-biegunowem* wymaga dość skomplikowanej konstrukcyi, ażeby, będąc ukrytą w *oku kamienia* nieruchomego w *złożeniu*, odpowiadała należycie swemu celowi, zostaje zastąpioną w *złożeniu dolno-biegunowem* zwykłą panewką dla stojącego wału, mogącą być przytem umocowywaną, lub przynajmniej w razie potrzeby wysuwaną na zewnątrz *złożenia*;

2) *oko kamienia* wierzchniego, które w *złożeniu górno-biegunowem* mieści w sobie *paprzycę*, pozostaje w całości wolnem dla zasypu *złożenia dolno-biegunowego*, skutkiem czego doprowadzane mlewo nie napotyka żadnych przeszkód przy spadaniu na *powierzchnię mielącą kamienia* spodniego;

3) wentylacya sztuczna, która, jak wiadomo, wymaga

szczelnego odgraniczenia *oka kamienia* wierzchniego od przestrzeni, komunikującej się z *powierzchniami mielącemi*, o wiele łatwiej w tym względzie daje się stosować do *złożenia dolno-biegunowego*, ponieważ *oko kamienia* wierzchniego w tem ostatniem pozostaje w spoczynku, w *złożeniu* zaś *górno-biegunowem* — obraca się, co naturalnie utrudnia w znacznym stopniu jego odgraniczenie od wyżej wzmiankowanej przestrzeni;

4) *lubie*, pokrywające kamienie podczas mielenia, które jest niezbędne w *złożeniu górno-biegunowem*, może nie być stosowane do *złożenia dolno-biegunowego* (fig. 5—7, tablica V), co upraszcza budowę i obsługę *złożenia*.

Złożenia dolno-biegunowe, oprócz powyższych zalet konstrukcyjnych, ujawniają poważną jeszcze przewagę, względnie do *złożeń górno-biegunowych*, w sposobie działania powierzchni mielących, na rozdrabiane mlewo, jak o tem mieliśmy sposobność przekonać się bliżej na str. 278—287.

Na mocy więc tego wszystkiego należy spodziewać się, że w niedalekiej przyszłości *złożenia dolno-biegunowe* utorują sobie drogę do większego rozpowszechnienia w *młynarstwie zbożowem*, aniżeli dotychczas ma to miejsce.

3. Złożenia dwu-biegunowe.

Tego rodzaju *złożenia*, w których obydwa kamienie obracają się jednocześnie podczas mielenia, w zastosowaniu praktycznem należą do nadzwyczajnych rzadkości. Tłómaczy się to nazbyt skomplikowaną, skutkiem tego także kosztowną i trudną do racyonalnej obsługi, budową takiego *złożenia*, jakkolwiek znowu pod względem wydajności, w stosunku do zużywanej siły popędowej, przewyższa ono nawet *złożenie dolno-biegunowe*, jak o tem poniżej przekonamy się.

Mianowicie, zarówno w *złożeniu górno-*, jak *dolno-biegunowem* działanie, rozdrabiające mlewo, wytwarza się przez odpowiednio prędki obrót jednej *powierzchni mielącej*, ustawionej dostatecznie blizko względem nieruchomej powierzchni drugiego kamienia, t. j. pojedyńcze punkty powierzchni mielącej jednego kamienia poruszają się tam z właściwą sobie prędkością względną odnośnie do punktów powierzchni mielącej drugiego kamienia, pozostającego przytem w spoczynku. Takie same zaś działanie, rozdrabiające mlewo, może być wytworzonem przez jednoczesne wprawienie w obrót obydwóch *powierzchni mielących kamieni*, czy to w jednakowym, czy też w odwrotnym kierunku, jeżeli tylko względne do siebie prędkości obrotu obydwóch powierzchni mie-

lących wypadną takie same, jak w powyższych złożeniach z jednym obracającym się kamieniem. Następnie, gdyby obydwa kamienie obracały się w jednakowym kierunku, wówczas naturalnie jeden z nich musiałby posiadać o tyle większą prędkość obrotu, aniżeli drugi, ażeby różnica prędkości obrotu obydwóch kamieni równała się powyższej prędkości względnej, co wszakże z powodu nadmiernie prędkiego obrotu, wymaganego dla jednego z obydwóch kamieni, nie przedstawiałoby żadnych szczególnych korzyści, w porównaniu do zwykłych *złożeń*, w których jeden kamień spoczywa podczas mielenia.

Inaczej wszakże rzecz ta przedstawia się, jeżeli obydwa kamienie w *złożeniu* obracają się w odwrotnych kierunkach, gdyż wówczas względna prędkość obrotu obydwóch *powierzchni mielących* równa się sumie ich bezwzględnej prędkości obrotu w przestrzeni, t. j. każdy z obydwóch kamieni wymaga w tym razie odpowiednio mniejszej prędkości obrotowej.

Jeżeli więc obydwa kamienie w *złożeniu dwu-biegunowem* otrzymują jednakową prędkość obrotową, np. po 60 obrotów na minutę, przyczem obracają się one w odwrotnych kierunkach, wówczas ich *powierzchnie mielenia* wywierają również silne działanie, rozdrabiające mlewo, jak gdyby jedna z *powierzchni mielących* pozostawała w spoczynku, druga zaś — obracała się z podwójną szybkością, t. j. robiła 120 obrotów na minutę.

Widzimy zatem, że przez zastosowanie do obydwóch kamieni w złożeniu jednakowej szybkości obrotu w kierunkach przeciwnych zmniejsza się o połowę ilość obrotów, wymagana do należytego popędu złożenia, co, prócz pozbycia się kosztu urządzenia odnośnych części popędowych, pośredniczących przy zwiększaniu prędkości obrotowej, oszczędza także zużywaną przez nie siłę. Jeżeli zauważymy wreszcie, że w *złożeniu*, z dwoma obracającemi się kamieniami, posuwanie się mlewa na zewnątrz powierzchni mielących odbywa się jeszcze szybciej, aniżeli w *złożeniu dolno-biegunowem*, wówczas pojmiemy, dla czego *złożenia dwu-biegunowe* pod względem swej wydajności, w stosunku do zużywanej siły popędowej, przewyższają nawet *złożenia dolno-biegunowe*.

Pogląd ten stwierdzają najzupełniej poniższe wyniki doświadczeń praktycznych, które zostały dokonane przez *młyno-budowniczego* Buisson'a z Tullins:[1])

---

[1]) *Prechtl* „Technologische Encyklopädie", Stuttgart, 1840, Bd. 4, S. 295. *Kühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, 1876, Bd. 2, S. 138.

Złożenie kamieni	wydało z pszenicy na godzinę
1) górno-biegunowe bez wentylacyi . .	91 kg. mąki zwyczajnej
2) „ „ z wentylacyą . .	125 „ „ lepszej
3) dolno-biegunowe „ . .	166 „ „ przedniej
4) dwu-biegunowe „ . .	207 „ „ miernej

Przytem należy zaznaczyć, że Buisson dokonywał swe doświadczenia na *złożeniach* z kamieniami francuzkiemi o jednakowej średnicy i *nakuciu*, do obrotu których spotrzebowywało się także jednakową siłę popędową, mianowicie 6 koni parowych.

Jakkolwiek więc powyższe wyniki porównawcze próbnego mielenia pszenicy wykazują rzeczywiście największą wydajność, w stosunku do zużywanej siły popędowej, dla *złożeń dwu-biegunowych*, to wszakże otrzymywana tu mąka, jak się okazuje, posiada mierne zaledwie przymioty. Tłomaczy się to po części brakiem zupełnie właściwego *nakucia*, gdyż dowiedzioną jest np. rzeczą, że już *złożenia dolno-biegunowe*, do racyonalnego procesu mielenia wymagają innego nakucia na powierzchniach mielących, aniżeli *złożenia górno-biegunowe* (str. 308). W braku wszakże dalszych doświadczeń porównawczych, z prawdziwą umiejętnością przeprowadzanych, nie daje się dotąd z całą pewnością rozstrzygnąć pytanie: jaki rodzaj złożeń kamieni młyńskich przedstawia się najkorzystniej w zastosowaniu praktycznem tak do *mielenia wysokiego*, jak — *płaskiego*?

Złożenie dwu-biegunowe do popędu pasowego, pomysłu inżeniera Christian'a z Paryża, przedstawiają figury 8—9 (tablica V) w przekroju i widoku z góry ($^1/_{20}$ nat. wiel.).[1])

Widzimy tu jednolitą, ażurową podstawę żelazną *A* (o ogólnym kształcie cylindrycznym z licznemi otworami owalnemi), ustawioną na fundamencie murowanym *B*, na środku którego spoczywa *stawidło kamieni*, złączone z *gniazdem wrzeciona*. Stałą podstawę dla tych ostatnich stanowi trójnóg *C*, przyśrubowany do funda-

---

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Vol. VII. p. 35.

mentu *B* i mieszczący (w utworzonej u góry skrzynce cylindrycznej *a*) *gniazdo b* z łożyskiem mosiężnem *c* i piętką stalową dla dolnego czopa *wrzeciona D*, przyczem cztery śruby poziome *dddd*, przechodzące przez ściankę skrzynki *a* i upierające o zewnętrzny obwód *gniazda b*, służą, jak wiadomo, do wyregulowywania pionowego położenia wrzeciona, podczas gdy śruba stawidłowa *e*, przechodząca przez nagwintowany otwór w spodzie skrzynki *a*, podtrzymuje łożysko *c*, mogące swobodnie przesuwać się pionowo w swem *gnieździe b*. Tym sposobem przez bezpośredni obrót śruby *e*, za pomocą klucza, daje się uskuteczniać odpowiednie przestawianie w kierunku pionowym *wrzeciona D*, podczas gdy *powierzchnia mieląca* dolnego *bieguna E*, za pośrednictwem innego przyrządu, poniżej objaśnionego, może być samodzielnie z góry nastawianą.

Wierzchni *biegun F* sprzęga się, jak zwykle, z górnym końcem *wrzeciona D*, za pomocą *paprzycy*, której *pałąk G*, ześrubowany z wystającemi łapkami cylindra żelaznego *H*, osadzonego stale w *oku* wierzchniego *bieguna F*, zawiesza się na kulistej główce, wystającej z końca wrzeciona, podczas gdy *popędka I*, osadzona na nieco stożkowo uformowanym końcu *wrzeciona D* z pryzmatyczną wypustką na obwodzie, a więc zmuszona brać udział w obrocie wrzeciona, obejmując obustronnie *pałąk G*, wprawia go w ruch, razem z wierzchnim *biegunem F*.

Koło pasowe *K*, osadzone stale na cylindrycznem zgrubieniu *wrzeciona D*, pośredniczy w przenoszeniu ruchu od *popędu młynowego*. Wewnętrzny zaś obwód koła *K* jest zaopatrzony w zazębienie, zczepiające się z trybem czołowym *L*, osadzonym na wałku pionowym *f*, obejmowanym przez dwa łożyska metalowe *g*, *h*, z których dolne (*g*) mieści się w cylindrycznym otworze ramienia *i*, wystającego z piasty trój-ramiennika *M*, ześrubowanego z boczną ścianką podstawy *A*, górne zaś (*h*) spoczywa w odpowiednio wyrobionym otworze jednego z ramion *k*, wychodzących z piasty ośmio-ramiennika *N* i ześrubowanych z górnym kołnierzem podstawy cylindrycznej *A*. Następnie na wałku *f*, wspierającym się przytem swą wypustką kołową na wierzchu łożyska dolnego *g*, jest stale osadzony tryb czołowy *O*, zczepiający się z trybem *P*, zaklinowanym na pochwie żelaznej *R*, zachodzącej luźno na *wrzeciono D*. Tym sposobem za pośrednictwem pochwy *R*, złączonej stale z dolnym *biegunem E* (jak to wkrótce zobaczymy), ten ostatni wprawia się w ruch w odwrotnym kierunku do obrotu koła pasowego *K*, jak to wskazują załączone strzałki na fig. 9 (tabl. V). Jeżeli przytem obydwa kamienie mają robić jednakową ilość obrotów

na minutę, wówczas stosunek ilościowy pomiędzy zębami koła *K* i trybu *L* powinien być taki sam, jak przy trybach *P* i *O*.

Spodni *biegun E* zawiesza się w gniazdku *l*, wytworzonem na wierzchu *popędki J*, za pośrednictwem wstawionego w nie czopa stalowego *m*. W tym celu na nagwintowaną część tego ostatniego zostaje wkręconą mutra *n*, na której wspiera się piasta *o*, utworzona z trzech ramion *ppp*, wystających na wewnątrz z pierścienia żelaznego *r*; zewnętrzne zaś ramiona *sss* tego ostatniego zawieszają się na trzpionkach *ttt*, podtrzymujących *łoże* cylindryczne *S* z trzema ramionami *uuu*, złanemi w środku w jedną piastę, która ku dołowi wydłuża się we wzmiankowaną już powyżej, pochwę cylindryczną *R*, zachodzącą luźno na *wrzeciono D*, u góry zaś tworzy (osadzoną w oku spodniego *biegua E*) panewkę *T* z trzema łożyskami metalowemi, naciskanemi do wrzeciona za pomocą klinów ze śrubami; następnie widzimy, że pochwa *R* przechodzi przez dwa łożyska *ww*, umieszczone w piastach ośmioramiennika *N* i trójramiennika *M*, co ma na celu należyte jej usztywnienie podczas obrotu; wreszcie w wyżej zaznaczonem *łożu S*, spoczywa dolny *biegun E* (za pośrednictwem podkładek żelaznych) na trzech śrubach pionowych *xxx* do poziomego ustawiania powierzchni mielącej, dla których za mutry służą nagwintowane otwory w ramionach *uuu*, podczas gdy trzy śruby poziome (niewidoczne na figurach), przechodzące przez boczną ściankę *łoża S* i upierające o zewnętrzny obwód *kamienia E*, służą do należytego wypośrodkowywania powierzchni mielącej tego ostatniego. Tym więc sposobem dolny *biegun E*, osadzony w *łożu S*, które zostaje zawieszone na górnym końcu *wrzeciona D*, za pośrednictwem czopa *m* i reszty, wyżej podanych, części żelaznych wprawia w ruch obrotowy tryb *P*, zaklinowany na pochwie *R*.

Ponieważ obydwa *bieguny* w *złożeniu*, jak widzieliśmy wyżej, zostają tu zawieszone na *wrzecionie D*, to odpowiednie przestawianie pionowe tego ostatniego, za pomocą śruby stawidłowej *e* (wzmiankowanej już na początku opisu), sprawia jednoczesne podnoszenie, lub opuszczanie obydwóch kamieni, nie wywołuje więc żadnej zmiany we wzajemnem oddaleniu względem siebie powierzchni mielących. Dla umożliwienia zaś odpowiedniego nastawiania jednej powierzchni mielącej we właściwem oddaleniu względem drugiej, służy tu, wyżej zaznaczona mutra *n*, podtrzymująca piastę ramion *ppp*, wystających z pierścienia *r*, który jak już wiemy, za pośrednictwem swych ramion wewnętrznych *sss* i trzpionków *ttt*, łączy się z *łożem S*, mieszczącem w sobie spodni *biegun E*. Przez odpowiedni zatem obrót mutry *n*, sprawiający odnośne jej przestawianie na na-

gwintowanym czopie *m*, podczas gdy powierzchnia podpory tego ostatniego w gniazdku *l* pozostaje w miejscu, uskutecznia się żądane podnoszenie, lub opuszczanie *powierzchni mielącej* spodniego *bieguna E*, t. j. zbliżanie, lub oddalanie jej względem *powierzchni mielącej* wierzchniego *bieguna F*. Wprawianie zaś w obrót mutry *n* odbywa się za pomocą osadzonego na niej kółka zębatego *y*, zczepiającego się z trybikiem *z*, umocowanym na wałku pionowym *v*, na którym zostaje założone u góry kółko zaczepne *x*. Jeżeli wszakże weźmiemy pod uwagę, że wszystkie powyższe kółka (*y*, *z*, *x*), łącznie z mutrą *n* i czopem *m*, biorą wspólny udział w obrocie około osi *wrzeciona D*, wówczas staje się widocznem, że dla odnośnego przestawiania mutry *n*, potrzebnem jest, ażeby mogła ona obracać się na czopie *m*, niezależnie od jego obrotu razem z *wrzecionem D*. Toteż czop *m*, jest zaopatrzony w wypustkę pryzmatyczną na obwodzie, zachodzącą swobodnie w odpowiednią wpustkę piasty ramion *ppp*, skutkiem czego ta ostatnia daje się przesuwać podczas obrotu czopa *m*, przez właściwe wkręcanie mutry *n*, które uskutecznia się za pomocą odpowiedniego zatrzymywania, lub popychania naprzód ząbków kółka zaczepnego *x*. W tym właśnie celu służą dwa czopy β, γ, osadzone na wałku poziomym δ, mogącym odpowiednio przesuwać się (w kierunku swej osi) w otworach podstawek $\varepsilon\varepsilon\varepsilon$, zmocowanych z wierzchem *łubia* drewnianego *T*, pokrywającego złożenie podczas mielenia, przyczem sprężyny $\zeta\zeta$ utrzymują samodzielnie wałek δ w takiem położeniu (jak na figurze), że kółko zaczepne *x*, podczas swego obrotu około wspólnej osi z *wrzecionem D*, przebiega swobodnie pomiędzy obydwoma czopami β, γ. W razie zaś potrzeby odpowiedniego zregulowania wzajemnego oddalenia względem siebie *powierzchni mielących*, wałek δ, za pomocą osadzonej na jego końcu rączki $\varkappa$, daje się o tyle przesuwać w kierunku swej osi naprzód, lub wtył i utrzymywać ręką w danem położeniu, ażeby zazębienie kółka zaczepnego *x*, podczas swego obrotu około osi *wrzeciona D*, trafiało w jeden z czopów β, γ; wówczas bowiem zazębienie kółka *x*, przychodząc raz podczas jednego obrotu w zetknięcie z czopem β, lub γ, zostaje zmuszone obrócić się cokolwiek (o jeden ząb dalej) w odnośnym kierunku, gdyż pozostając w ciągłym jednostajnym ruchu obrotowym około osi *wrzeciona D*, potrzebuje za każdym razem uwalniać się zpod nacisku odnośnego czopa β, lub γ. Tym więc sposobem, zupełnie niezależnie od ciągłego obrotu mutry *n* około osi *wrzeciona D*, daje się ona odpowiednio pokręcać na czopie *m*, za pośrednictwem kółek zębatych *y*, *z*, przez wyżej wskazane, wprawianie w obrót kółka zaczepnego *x*, skutkiem czego następuje, jak wiadomo, odnośne przestawienie *powierzchni mielącej* spodniego *biegu-*

na E. To ostatnie, jak widać, nie wywiera tu żadnej zmiany w ustawieniu c z o p a *m*, zatem także *talerzyk zasypowy U*, osadzony na wierzchu c z o p a *m*, pozostaje podówczas na swojem miejscu.

Wreszcie należy zanotować, że na wierzchu *łubia T*, spoczywającego na p o d ł o d z e *X*, jest ustawiony *zasypywacz talerzykowy Y*, który, w znany nam sposób (str. 423), służy do zasilania *złożenia mlewem*, podczas gdy, wychodzący zpośród kamieni *produkt mielenia* wypada na *okładziny Z*, posiadające kształt pierścienia, otaczającego wokoło zewnętrzny obwód s p o d n i e g o *bieguna E*, przyczem odpowiednia łopatka, umocowana na zewnętrznym obwodzie tego ostatniego, zgarnia bezustannie *produkt mielenia* do t. zw. *wylotu mącznego.*

Poprzestając na powyższym opisie jednego tylko *złożenia dwu-biegunowego* [1]), należy zwrócić jeszcze raz ogólną uwagę na dość znaczną k o m p l i k a c y ę b u d o w y takiego złożenia i t r u d n o ś ć u t r z y m y w a n i a jego p o w i e r z c h n i m i e l ą c y c h w p o ż ą d a n e m p o ł o ż e n i u w z g l ę d e m s i e b i e podczas mielenia, w porównaniu z pierwiej opisanemi, *złożeniami górno-* i *dolno-biegunowemi*, co też w przeważnym stopniu staje na zawadzie do szerszego zastosowywania *złożeń dwu-biegunowych* w celach *młynarstwa zbożowego.*

4. Złożenia boczno-biegunowe.

Wszystkie, dotąd opisane, *złożenia kamieni*, posiadają, jak widzieliśmy p o z i o m e *powierzchnie mielące*, przy p i o n o w e m u s t a w i e n i u *wrzeciona młyńskiego.*

Zdaje się, że w A n g l j i [2]) zrodziła się pierwsza myśl budowania *złożeń boczno-biegunowych*, t. j. z p i o n o w e m i *powierzchniami mielącemi*, przy p o z i o m e m u ł o ż e n i u *wrzeciona młyńskiego.*

Jako ogólne korzyści *złożeń boczno-biegunowych*, w przeciwstawieniu do zwykłych *złożeń* z p o z i o m e m i *powierzchniami mielącemi*, uważa się pewną o s z c z ę d n o ś ć s i ł y p o p ę d o w e j i m i e j s c a, zajmowanego przez tego rodzaju *złożenie.*

Do tego rodzaju pomysłów, najpierw bliżej poznanych, należą *złożenia* inżeniera Ch. Jacob'a z F ü n f k i r c h e n [3]) i Falguiér'a [4])

---

[1]) Opis innych konstrukcyj *złożeń dwu-biegunowych* zamieszczały: „Engineering", 1869, p. 344; „Engineer", 1875, p. 58; „*D i n g l e r*'s polyt. Journal", 1875, Bd. 218, Heft 2; „Génie industrielle", T. 22, p. 19, etc.

[2]) „Engineering", 1869, p. 344: „*E v a n s*' Mill".

[3]) *R ü h l m a n n* „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, 1876, S. 182; *P a p p e n h e i m* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 322.

[4]) *A r m e n g a u d* „Publication industrielle", T. 13, pl. 10; „*D i n g l e r*'s polyt. Journal", Bd. 151, S. 410.

Z biegiem zaś czasu powstawały liczne ustroje *złożeń boczno-biegunowych*, które wszakże nie zjednały sobie trwałego prawa bytu w r a c y o n a l n e m *młynarstwie zbożowem*, gdyż bywają stosowane z prawdziwą korzyścią tylko w m l y n a r s t w i e więcej o r d y n a r n e m, jak np. do *mielenia razowego*.

Stosunkowo największem rozpowszechnieniem cieszy się *złożenie boczno-biegunowe*, pomysłu *młyno-budowniczego* K. Th. Umfried'a z W i r t e m b e r g j i, które przedstawiają fig. 10—11 (tabl. V) w przekroju podłużnym i widoku bocznym ($^1/_{15}$ nat. wiel.) [1]).

Złożenie to, jak widzimy, składa się z trzech *kamieni młyńskich* *A*, *B*, *C* z pionowemi powierzchniami mielącemi, przyczem k a m i e ń ś r o d k o w y *B*, będąc stale umocowanym na w a l e p o z i o m y m *D*, odgrywającym tu rolę *wrzeciona*, obraca się podczas mielenia, jest więc t. zw. *biegunem*; podczas gdy obydwa k a m i e n i e z e w n ę t r z n e *A*, *C*, pomieszczone w odpowiednich *łożach* żelaznych *EE*, pozostają w spoczynku, t. j. są tu *leżakami*.

Do każdego ł o ż a *E* zostaje umocowaną m u t r a *a*, w którą wkręca się nagwintowany w a ł e k p o z i o m y *b*, przechodzący swobodnie przez otwór w s t o j a k u *c*, ześrubowanym stale z żelazną p o d s t a w ą *F*, na odpowiednio uformowane, górne krawędzie której zostają wsunięte dokładnie dopasowane do nich podstawki *łoży EE*. Przez odpowiedni zatem obrót w a ł k a *b*, za pomocą osadzonego na jego końcu k ó ł k a r ę c z n e g o *d*, daje się przesuwać, na podobieństwo sanek, odnośne *łoże E*, razem z *leżakiem* (*A*, lub *C*), w kierunku p o z i o m e g o *wrzeciona D*, t. j. reguluje się tym sposobem oddalenie *powierzchni mielącej* każdego z obydwóch *leżaków* względem d w u s t r o n n e j powierzchni ś r o d k o w e g o *bieguna*. Ten ostatni znowu, razem z *wrzecionem D*, może być przestawianym w razie potrzeby, za pomocą dwóch ś r u b p o z i o m y c h *ee*, które, przechodząc przez nagwintowane otwory s t o j a k ó w *cc*, upierają się o czopy końcowe, wstawione w *wrzeciono D* i uniemożliwiają zarazem, po właściwem ich nastawieniu, przesuwanie się tego ostatniego w kierunku jego osi.

P o z i o m e *wrzeciono D*, pomieszczone w ł o ż y s k a c h metalowych *ff*, osadzonych w *łożach EE*, otrzymuje ruch obrotowy za po-

[1]) *A r m e n g a u d* „Génie industrielle", 1869, p. 291;
„*D i n g l e r*'s polyt. Journal", 1870, Bd. 195, S. 404, Taf. VII;
„Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure", Bd. XVI, S. 207;
„Practischer Maschinen-Constructeur", 1871, S. 169;
„Sammlung von Zeichnungen für die Hütte", 1872 (Bl. 10*a*—*k*), gdzie zostały podane przytem p l a n y *młyna parowego* (który zgorzał w 1875 r.), pobudowanego w P e t e r s b u r g u z zastosowaniem 60-ciu *złożeń boczno-biegunowych*, konstrukcyi *U m f r i e d*'a.

średnictwem k o ł a p a s o w e g o *F*. Dla lepszego zaś zabezpieczenia od przedostawania się pyłu mącznego między *wrzeciono D* i ł o ż y s k a *ff*, służą uszczelniające p a k u n k i k o r k o w e *gg*, które, mieszcząc się w odpowiednich wgłębieniach *łoży EE*, obejmują *wrzeciono D*.

Doprowadzanie mlewa odbywa się tu za pomocą *zasypywacza korytkowego* (*wstrząsanego*), w skład którego wchodzi k o s z b l a s z a n y *G*, zawieszony ponad złożeniem na odpowiednio wygiętych p r z y s t a w k a c h żelaznych *hh*, ześrubowanych ze ściankami bocznemi k o s z a *G* i p o d k o s z a *H*; to ostatnie, za pomocą ś r u b *aa*, zostaje sprzężonem w ten sposób z górnemi łapami *łoży EE*, że podczas nastawiania powierzchni mielących *leżaków A*, *C*, ś r u b y *aa* przesuwają się w odpowiednich wycięciach podłużnych, wyrobionych w ściankach bocznych p o d k o s z a *H*, a więc przestawianie *łoży EE* nie jest bynajmniej tamowanem i nie zmienia w niczem stałego położenia p o d k o s z a *H*. Następnie ruchome dno dla k o s z a *G*, zawieszone na t r z p i o n k u ś r u b o w y m *i*, osadzonym w wierzchu p o d k o s z a *H*, posiada dwa k o r y t k a *kk*, które zostają bezustannie wstrząsane, za pośrednictwem, odpowiednio skombinowanych z sobą d r ą ż k ó w *l*, *m*, wprawianych w szybki ruch tam i z powrotem od m i m o ś r o d u *n*, założonego na końcu *wrzeciona D*. Wreszcie obydwa boczne otwory wylotowe k o s z a *G* są zaopatrzone w z a s u w k i *oo* z rączkami zazębionemi, zczepiającemi się z k ó ł k a m i z ę b a t e m i *ββ*, które utrzymuje się w danem położeniu za pomocą z a c z e p e k s p r ę ż y n o w y c h *γγ*.

Tym więc sposobem mlewo, zasypane do k o s z a *G*, wydostaje się z niego w żądanych ilościach (odpowiadających wielkości wylotów, utworzonych przez z a s u w k i *oo*) na k o r y t k a w s t r z ą s a n e *kk*, zkąd przez odpowiednie k a n a ł y *pp*, wytworzone w *łożach EE* i *leżakach A*, *C*, dostaje się ono między czynne powierzchnie kamieni, które, rozmieszczając je znowu, skutkiem szybkiego obrotu ś r o d k o w e g o *bieguna B*, na wszystkie strony, wypełniają należyte działanie drobiące. *Produkt* zaś *mielenia*, wyrzucany na zewnętrznych obwodach kamieni, spada do tak zw. *wylotów mącznych rr*, wiodących go do kosza zasypowego *elewatora kubełkowego*, lub do koryta *ślimacznicy*.

Jak widać, na złożeniu tem, w razie potrzeby, można mleć także za pomocą dwóch tylko kamieni, gdyż do tego potrzeba zamknąć z a s u w k ą *o* jeden z wylotów k o s z a *G*, podczas gdy odnośny *leżak* (*A*, lub *C*), mający pozostawać w stanie bezczynnym, oddala się wówczas nieco więcej od obracającego się ś r o d k o w e g o *bieguna B* przez właściwy obrót k ó ł k a *d*.

Następnie należy tu jeszcze nadmienić, że jeżeli średnice kamieni wynoszą około 0,5 m., to ś r o d k o w y *biegun* otrzymuje około 380

obrotów na minutę; przy średnicy zaś do 0,7 m., powyższa ilość obrotów wynosi do 320 na minutę; przytem w pierwszym razie złożenie potrzebuje do popędu 3 sił koni par., jeżeli wszystkie trzy kamienie są czynne.

Z poprzedniego opisu tego rodzaju *złożenia boczno-biegunowego* nietrudno jest dopatrzeć następującej jego zalety konstrukcyjnej, w porównaniu ze zwykłemi *złożeniami* z poziomo ustawionemi *powierzchniami mielącemi*:

Po należycie dokładnem ustawieniu pierwotnem powierzchni mielących, nie zmieniają one, po dłuższym nawet procesie mielenia, swego położenia pionowego, gdyż obydwa *leżaki* zostają stale osadzone w swych *łożach*, z któremi nierozłącznie mogą być przesuwane, podczas gdy środkowy biegun jest znowu stale umocowany na poziomem wrzecionie, z którego nie zdejmuje go się wcale do nakuwania; skutkiem tego powierzchnie mielące zachowują zawsze równoległe względem siebie położenie, bez osobnych do tego przyrządów stawidłowych, zastosowania których, jak wiemy, wymagają wszystkie *złożenia* z poziomemi *powierzchniami mielącemi*.

Do późniejszych konstrukcyj *złożeń boczno-biegunowych* należy *złożenie* z dwoma *kamieniami młyńskiemi (biegunem i leżakiem)* pomysłu G. Lorch'a z Nürtingen w Wirtembergji[1]), które w porównaniu z poprzednią konstrukcyą Umfried'a, odznacza się większą prostotą urządzenia i łatwiej daje się rozbierać w celach *nakuwania kamieni*.

5. Wyjątkowe ustroje złożeń kamieni.

Z biegiem czasu wytworzono, prócz wyżej opisanych, niemałą ilość najrozmaitszych konstrukcyj *złożeń kamieni młyńskich*, które wszak-

[1]) *Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 324, Fig. 211;

„Die Mühle", 1877, S. 96, Fig 36—37, gdzie sprawozdawca utrzymuje, że *złożenie boczno-biegunowe*, pomysłu *Lorch*'a, znajduje praktyczne zastosowanie w wielu *młynach zbożowych* i wszędzie zyskuje sobie pochlebne uznanie; przytem nadmienia się, że mniejsze złożenie *Lorch*'a posiada podstawę 0,72 × 1,15 m., większe zaś — 0,85 × 1,50 m., podczas gdy wydajność tego ostatniego wynosi 250 kg. na godzinę przy zużywaniu 3 sił koni parowych.

że nie dają się należycie usystematyzować i dla celów praktycznych są mniejszej wagi, gdyż nie znajdowały one nigdy większego zastosowania w racyonalnem *młynarstwie zbożowem*. Toteż resztę ważniejszych pomysłów, w tym kierunku dokonanych, będziemy traktować pobieżniej, ażeby wyświetlić tylko ogólną charakterystykę ich urządzenia i sposobu działania.

A. Złożenia górno-biegunowe do popędu z góry.

Wrzeciono młyńskie, utrzymujące na górnym swym końcu wierzchni *biegun*, jak widzieliśmy, przy wszystkich, poprzednio opisanych, *złożeniach górno-biegunowych*, przechodziło przez *oko spodniego leżaka* i otrzymywało ruch obrotowy za pośrednictwem trybu, lub koła pasowego, osadzonego na niem poniżej kamieni w złożeniu, t. j. służyło do popędu z dołu.

Takie urządzenie jest naturalnym wynikiem rzeczy, jeżeli *złożenie kamieni* zostaje wprawiane w ruch od zwykłego koła wodnego, turbiny, lub maszyny parowej, gdyż wówczas pierwszy wał popędowy otrzymuje względnie nizkie położenie w młynie, w bezpośredniem następstwie czego powstaje potrzeba popędzania *wrzecion młyńskich* z dołu, ażeby odnośne części popędowe wypadły jaknajprościej, najtaniej i z możliwie małemi stratami siły poruszającej; przytem ma się jeszcze tę ważną korzyść, że *oko biegunа* pozostaje podówczas wolnem dla doprowadzanego mlewa.

Inaczej wszakże ta rzecz przedstawia się, jeżeli *złożenie kamieni* porusza koło wietrzne, wtedy bowiem pierwszy wał pionowy, znajduje się zawsze powyżej *złożenia*, skutkiem czego dalsze przenoszenie ruchu uskutecznać się będzie wówczas tylko po najkrótszej drodze, jeżeli *biegun*, zostanie wprawiony w obrót z góry, t. j. ponad kamieniami w *złożeniu*. W tym celu zwykłe *wrzeciono młyńskie* urządza się w ten sam sposób, jak wogóle w *złożeniach górno-biegunowych*, lecz robi go się znacznie krótszem, podczas gdy z górnym jego końcem sprzęga się odpowiedni wał pionowy z osadzonem na nim kołem zębatem, lub pasowem, pośredniczącem w przenoszeniu ruchu z głównego wału popędowego; uskutecznia się zaś to po większej części w ten sposób, że dolnemu końcowi wyżej wzmiankowanego górnego wału pionowego nadaje się kształt widelek, któremi obejmuje się z góry *paprzycę stałą*, założoną razem z *biegunem* na górnym końcu dolnego *wrzeciona* [1]).

---

[1]) *Neumann* „Der Mahlmühlenbetrieb", Weimar, 1885, S. 89, Taf. XXIX. Fig. 3—5.

W nowszych czasach, osobliwie we Francyi, przypisywano takiemu urządzeniu popędu dla *złożenia górno-biegunowego* szczególne znaczenie z powodu możności stosowania bardzo krótkiego wrzeciona. Mianowicie spostrzeżono, że jeżeli *wrzeciono* jest dosyć długie, to przy tak małem oddaleniu względem siebie *powierzchni mielących*, jakie jest wymaganem do *mielenia płaskiego*, znaczniejsze różnice temperatury w ciągu jednego nawet dnia mogą wywoływać o tyle znaczne zmiany w długości wrzeciona, wpływające tu bezpośrednio na oddalenie *powierzchni mielącej bieguna* względem *leżaka*, że staje się potrzebnem zbyt częste *nastawianie kamieni*. Im krótszem zaś jest *wrzeciono*, utrzymujące na górnym swym końcu *biegun*, tem mniejszem naturalnie jest wydłużanie się, lub skracanie jego przy pewnych zmianach temperatury, zatem powstają wówczas odpowiednio także mniejsze zmiany w oddaleniu *powierzchni mielących* względem siebie.

Widzimy więc, że jeżeli pierwszy wał popędowy, poruszany wprost od motoru, znajduje się powyżej *złożeń* w młynie, wówczas zastosowanie do niego popędu z góry jest najprostsze, najtańsze i przyczyniające najmniejsze straty siły poruszającej; oprócz tego, skutkiem możności stosowania bardzo krótkiego *wrzeciona*, wzajemne oddalenie *powierzchni mielących* jest mniej zależne od zmian temperatury.

Urządzenie jednak popędu z góry, z powodu pomieszczenia w *oku wierzchniego bieguna* górnego wału pionowego, sprowadza także niektóre nazbyt uciążliwe niewygody, jak np. utrudnia wyjmowanie *bieguna* ze *złożenia* w celu nakuwania, czyni mniej dostępnem *oko bieguna* dla dostępu zasypywanego tędy *mlewa*. Z tych więc powodów popęd z góry, w zastosowaniu do *złożeń górno-biegunowych*, nie znalazł większego rozpowszechnienia nawet tam, gdzie są najodpowiedniejsze do tego warunki. W wiatrakach bowiem z większą ilością *złożeń kamieni* unika się chętnie stosowania popędu z góry, przez odpowiednie wydłużenie ku dołowi głównego wału popędowego.

Do więcej znanych, patentowanych we Francyi, ustrojów tego rodzaju należą *złożenia górno-biegunowe* do popędu z góry, pomysłu Darblay'a, zastosowane w młynie w St. Maur[1]), jak również

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Vol. X, p. 250;
Benoit „Guide de meunieur", Paris, 1863, p. 889;
Wiebe, „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 159, Taf. XIX.

mechaników Fontaine'a, Fromont'a i Brault'a, wprowadzone do młyna w Chartres[1]).

B. Złożenia kamieni pierścieniowych.

Jak wiemy, właściwa *praca mielenia* odbywa się na zewnętrznych pierścieniach kamieni, stanowiących tak zw. *właściwe powierzchnie mielące*, podczas gdy środkowe części powierzchni kamieni, tworzące t. zw. *serca* i *międzykola*, mają za zadanie dokładniejsze tylko rozmieszczanie i dalsze posuwanie *mlewa* na zewnątrz. Okoliczność ta, ostatniemi czasy, dała pobudkę do tworzenia złożeń, w których kamienie posiadają tak wielkie otwory środkowe, że przekształcają się one w dwa *pierścienie mielące* (około 20 cm. szerokie).

Tego rodzaju *kamienie pierścieniowe* sprowadzają niewątpliwie pewną oszczędność na sile, poruszającej *złożenie*[2]) i zapewniają chłodniejsze *mielenie*, skutkiem większego przepływu powietrza przez środkowy otwór kamienia wierzchniego i krótszego czasu przebywania mlewa pomiędzy *powierzchniami mielącemi*. Rzeczywiście, jeżeli uprzytomnimy sobie, że przy zwykłych powierzchniach kamieni, posiadających środkowe części, zw. *sercem* i *międzykolem*, *biegun* potrzebuje się obrócić do 10-ciu razy, zanim, wprowadzone przez jego oko, cząstki mlewa przejdą na *właściwe powierzchnie mielące*, wówczas pojmiemy łatwo powód o wiele większego rozgrzewania się mlewa, skutkiem nadmiernie przeciągłego tarcia się o powierzchnie kamienne, aniżeli w *złożeniach kamieni pierścieniowych*, gdzie działanie powierzchni *serca* i *międzykola* zastępuje odpowiednio obszerny *talerzyk zasypowy*, z którego mlewo dostaje się wprost między *właściwe powierzchnie mielące*.

Co się zaś tyczy kosztu urządzenia i utrzymania *złożeń kamieni pierścieniowych*, to, ogólnie biorąc, jest on większy, aniżeli zwykłych złożeń, ponieważ oszczędność na materyale i pracy przy wyrobie kamieni pierścieniowych jest mniejszą, aniżeli zwiększenie kosztu sporządzenia i utrzymania w pożądanym stanie odnośnych części składowych, służących do należytego sprzężenia *bieguna* z *wrzecionem młyńskiem*.

---

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Vol. IX, p. 230, pl. 191, Fig. 2; *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 161, Taf. XIX, Fig. 3.

[2]) *Haase* utrzymuje („Die praktische Müllerei", Breslau, 1885, II Th., S. 25), że *złożenia kamieni pierścieniowych* mogą dawać oszczędność do 40% siły popędowej, co wszakże zdaje się być zbyt przesadnem twierdzeniem.

Chociaż *złożenia kamieni pierścieniowych* znajdują obecnie już dość liczne zastosowanie w *młynarstwie wysokiem*, czyli *kaszkowem*, mianowicie w Austro-Węgrzech, wyczekują one wszakże bliższych badań praktycznych, odnośnie do ich działania w młynie, gdyż dotąd nic więcej stanowczego, jak to, co wyżej zostało zaznaczonem, nie da się o nich wypowiedzieć.

Następnie należy tu zwrócić jeszcze ogólną uwagę, że kamienie pierścieniowe mogą być stosowane bez większych zmian konstrukcyjnych tak do *złożeń górno-* jak i *dolno-biegunowych*, gdyż do tego potrzeba zaopatrzeć je tylko w nieco odmienne, pod względem wymiarów i kształtu części składowe *złożenia*, mające styczność ze środkowemi otworami kamieni.

Do więcej znanych i ulepszonych konstrukcyj tego rodzaju zaliczają się: *złożenie górno-biegunowe* z kamieniami pierścieniowemi, podane przez C. W. Haase'go z Wrocławia[1]), jak również *złożenie dolno-biegunowe* z kamieniami pierścieniowemi, pomysłu F. Schmid'a, właściciela młyna w Lanzendorfie pod Wiedniem[2]).

Górną część tego ostatniego *złożenia* Schmid'a przedstawia fig. 12 (tablica V) w przekroju pionowym. Jak widać, doprowadzanie mlewa odbywa się tu za pomocą *zasypywacza talerzykowego* (odśrodkowego), składającego się z lejka blaszanego, zakończonego długą *rurą zasypową a*, osadzoną na nagwintowanym na zewnątrz cylinderku *b*, dla którego za nutrę służy piastka kółka ręcznego *c*, spoczywająca na podstawce *d*, zmocowanej z kołnierzem pierścienia żelaznego *e*, zapuszczonego w otworze środkowym (*oku*) wierzchniego *leżaka A*.

Następnie ten ostatni jest opasany grubą obręczą *f* z trzema wystającemi na zewnątrz uszami *aaa* (z których jedno widoczne jest na figurze), przez nagwintowane otwory których przechodzą śruby stawidłowe *ggg*, wspierające się na wierzchu wypustek *łoża* żelaznego *B*, ustawionego na podłodze z bali *h*; dla należytego zaś uszczelnienia służy pierścień *i*, przystający dokładnie do górnej krawędzi *łoża B* i do spodu obręczy *f*, skutkiem czego *łubie* staje się tu zbytecznem. Tym sposobem za pomocą śrub pionowych *ggg* uskutecznia się poziome nastawianie powierzchni mielącej wierzchniego *leżaka A*.

---

[1]) *Haase* „Die praktische Müllerei", Breslau, 1885, II Th., S. 27, Taf. XV, Fig. 160—163.

[2]) *Kick* „Die neuesten Fortschritte in der Mehlfabrikation", Leipzig, 1883, S. 19, Fig. 13.

Spodni znowu *biegun C* łączy się tu z pionowem *wrzecionem D* za pośrednictwem znanej nam z fig. 92 (str. 365) *paprzycy kulistej E* z odpowiednio wydłużonemi ramionami *pałąka*. *Talerzyk zasypowy k*, nie mieści się, jak zwykle, na *pałąku paprzycy*, lecz zostaje tu umocowany w środkowym otworze (*oku*) *biegunа C*, z którym naturalnie obraca się; urządzenie to ma zarazem na celu zupełnie szczelne zamknięcie *oka biegunа* od dostępu zasypywanego mlewa. Oprócz tego *talerzyk zasypowy k* tworzy dwa, przeciwległe sobie łożyska dla osiek *pałąka paprzycy*.

W spodzie *biegunа C* mieszczą się cztery skrzynki żelazne *llll* (z których dwie są widoczne na figurze), które służą do zrównoważania kamienia przez wkładanie w nie odpowiednich ciężarków. Dla umożliwienia zaś dostępu do skrzynek *llll* znajdują się odpowiednie otwory w dnie *łoża B*, zamykane pokrywkami drewnianemi *m m*.

Na *wrzecionie D* widzimy jeszcze umocowany krąg *n* z wygiętym brzegiem na dół, wchodzącym w kołową rynnę *o* (wyrobioną w środku dna *łoża B*), wypełnianą otrębami dla zabezpieczenia od przedostawania się tędy pyłu mącznego.

Dno *łoża B* mieści w sobie *wylot mączny p*, do którego odpowiednio umocowana na obwodzie biegunа, szufelka (niewidoczna na figurze) zgarnia bezustannie *produkt mielenia*, wyrzucany zpośród kamieni, zkąd po rurze spadowej *r* przechodzi do kubełków *elewatora*, unoszących go na wyższe piętro młyna dla poddania następnemu *procesowi pytlowania*.

Panewka *F* z łożyskiem metalowem, obejmującem górną część *wrzeciona D*, jest ześrubowaną z odpowiednią płytą podstawową *S*, zmocowaną stale z dnem *łoża B*.

Wreszcie reszta części składowych tego złożenia, jak *stawidło biegunа*, *gniazdo wrzeciona* i *wysuwak złożenia* są zupełnie pominięte na fig. 12 (tablica V). Nietrudno wszakże obecnie przedstawić sobie skompletowanie powyższych części z jednego, z poprzednio opisanych *złożeń górno-*, lub *dolno-biegunowych*, wybierając naturalnie do tego najwięcej udoskonalone i najpraktyczniejsze ustroje, ażeby harmonizowały one należycie z całością urządzenia.

C. Złożenia kamieni cylindrycznych i stożkowych.

Płaskie *powierzchnie mielące*, które, jak widzieliśmy, znajdowały zastosowanie we wszystkich, dotychczas opisanych, *złożeniach kamieni młyńskich*, należy uważać za najracyonalniejsze, zarówno ze względu na łatwy ich wyrób i nakucie, jak też należyte ze-

stawienie z sobą w jedno *złożenie*. Toteż nadawanie kamiennym *powierzchniom miełącym* kształtu cylindrycznego, lub stożkowego, jak to wielokrotnie próbowano, nie okazało się praktycznem dla celów racyonalnego *młynarstwa zbożowego*.

Ze względu wszakże na dość interesującą budowę, podajemy tu poniższy opis *złożenia kamieni cylindrycznych*, pomysłu Maistre'a z Vilatte (Département de la Côte d'or), które przedstawia znaczne ulepszenie dawniejszych konstrukcyj tego rodzaju złożeń Nezeraur'a i Berry'a [1]).

Na fig. 127, przedstawiającej *złożenie* Maistre'a w przekroju pionowym i widoku z przodu [2]), widzimy czworonożną podstawę żelazną, składającą się z dwóch, zmocowanych ze sobą sześcioma

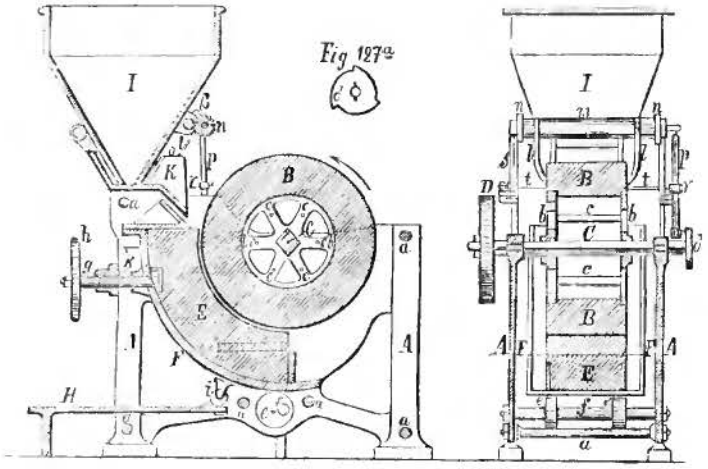


Fig. 127.

sworzniami śrubowemi *aa*, ażurowych ścian bocznych *AA*. Dokładnie cylindryczny *biegun B* (o średnicy zewnętrznej 20—25 cali i 9—10 cali długi) zostaje stale umocowany na czworograniastej osi poziomej *C*, osadzonej w tym celu w odpowiednio dopasowanych piastach dwóch kółek żelaznych *bb*, które będąc nieco wpuszczone w środkowy otwór cylindryczny *bieguna* (o śred. 15—20 cali), sprzęgają się ze sobą i z tym ostatnim za po-

---

[1]) *Schlegel* „Mühlenbaukunst", Leipzig, 1866, S. 392, Fig. 300—301.

[2]) *Krüdener* „Angaben und Pläne englisch-amerikanischer Mahlmühlen", Weimar, 1865, S. 237, Taf. XI, Fig. 9—10.

mocą sześciu sworzni śrubowych *cc*. Następnie na osi *C*, spoczywającej swemi okrągłemi miejscami w łożyskach panewek, pomieszczonych w ścianach *AA*, zostaje osadzonem z jednej strony złożenia koło popędowe *D*, z drugiej zaś strony — kółko trójzębne *d* (przedstawione w widoku z przodu na osobnej, obok załączonej figurce), nadające ruch wstrząsający *zasypywaczowi korytkowemu*, jak to poniżej zobaczymy.

Cylindrycznie wydrążony *leżak E* otacza nieco więcej jak $^1/_4$ część obwodu *bieguna B*, przyczem wzajemne oddalenie obydwóch *powierzchni mielących* nie jest tu wszędzie zupełnie jednakowem, lecz zmniejsza się stopniowo w stronę wyjścia mlewa ze złożenia. Skutkiem tego zasypane mlewo, dostając się pomiędzy coraz więcej zbliżone względem siebie *powierzchnie mielące* podlega stopniowemu rozdrabianiu na coraz mniejsze cząstki. Ażeby zaś uczynić możliwem łatwe i prędkie regulowanie wzajemnego oddalenia *powierzchni mielących*, *leżak E* zostaje osadzony w *łożu* żelaznem *F*, które u dołu wspiera się na dwóch mimośrodach *ee*, umocowanych na walku poziomym *f*, u góry zaś zawiesza się swobodnie na sworzniu śruby *g*, przechodzącej przez nagwintowany otwór w poprzeczce żelaznej *G*, ześrubowanej z podstawą złożenia *AA*. Tym sposobem nastawianie powierzchni mielącej *leżaka E* w kierunku pionowym odbywa się przez właściwe obrócenie kluczem walka *f*, w kierunku zaś poziomym — przez wykonanie odpowiedniego obrotu kółkiem ręcznem *h*, osadzonem na końcu sworznia śruby *g*. Za pośrednictwem zatem obydwóch urządzeń stawidłowych daje się tu z łatwością ustawiać *powierzchnię mielącą leżaka E* w ten sposób, ażeby u góry, t. j. przy wlocie mlewa była ona więcej oddaloną względem powierzchni *bieguna*, aniżeli u dołu, t. j. przy wylocie *produktu mielenia* zpośród kamieni.

Jeżeli *leżak E* potrzebuje być ponownie *nakutym*, wówczas, po odśrubowaniu poprzeczki *G* od podstawy *AA*, opuszcza się zwolna i układa na podstawkę *H* całe *łoże F* razem z osadzonem w niem *leżakiem E*, trzymając ręką za trzpionek *k*, wystający z dna *łoża*, przyczem to ostatnie obraca się około ośki *i*.

Kosz zasypowy I wspiera się na dwóch ramach, ześrubowanych ze ścianami bocznemi *AA* podstawy *złożenia* i złączonych ze sobą dwoma sworzniami śrubowemi. *Korytko* zaś *wstrząsające K* zawiesza się na czterech rzemykach *ll*, z których dwa przednie, nawijając się na poziomy wałek drewniany *m*, zaopatrzony w kółka hamulcowe *nn* i zaczepki $\beta\beta$, mogą dowolnie zbliżać, lub oddalać korytko *K* względem dolnego wylotu *kosza*

zasypowego l. Dla dokładniejszego zaś jeszcze regulowania zasypu mlewa służy szyberek *o.*

Wstrząsanie korytka *K* odbywa się za pośrednictwem wałka stojącego *p*, sprężyny drewnianej *s* i kółka trójzębnego *d.* W tym celu krótkie ramiączko, wystające (pod kątem prostym) z wałka *p*, łączy się sposobem szarnirowym z prostopadłym do niego długiem ramieniem *r*, zmocowanem stale z boczną ścianką koryta *K*, podczas gdy z drugiej strony, a więc z przeciwległą do poprzedniej ścianką boczną tego ostatniego jest zmocowany cienki sworzeń śrubowy *t*, który, po przejściu na wylot przez otwór *sprężyny s*, utrzymuje tę ostatnią w żądanem naprężeniu, za pomocą właściwego dokręcenia na jego końcu muterki skrzydlatej. Wreszcie kółko trójzębne *d*, zawadzając (trzy razy podczas każdego obrotu) o ramiączko, wystające u dołu z wałka *p*, odchyla je nieco w stronę, przyczem następuje odnośny obrót wałka *p* i nierozłączne z nim przesunięcie korytka *K* w stronę przeciwną do nacisku sprężyny *s*, pod działaniem której korytko *K*, po każdem wyjściu odnośnego ramiączka z zazębienia kółka *d*, powraca natychmiast do normalnego swego położenia, co powtarzając się trzy razy podczas każdego obrotu *biegunа B*, sprawia pożądane działanie wstrząsające.

Doświadczenia, które robił młynarz Kessel z Fürstenwald'u, nadając przytem *biegunowi* cylindrycznemu 180 obrotów na minutę, wykazały zupełną niezdatność tego *złożenia* do mielenia żyta, co zostało wszakże przypisanem zbyt małej porowatości zastosowanych kamieni. Przemiał zaś pszenicy na tem samem złożeniu miał podobno doprowadzać do lepszych wyników praktycznych, jakkolwiek otrzymywane otręby zawierały nazbyt dużo części mącznych. Toteż tego rodzaju *złożenia kamieni cylindrycznych* uważa Kessel, jako stosunkowo jeszcze najlepiej nadające się do *śrutowania ziarna*, przyczem nadmienia zarazem, że *powierzchnie miełące* po krótkim czasie działania tracą swój kształt cylindryczny [1]).

Na mocy znów danych praktycznych jakie zebrał profesor Burg z Wiednia, *złożenia kamieni* Maistre'a, stosownie do wielkości, zużywają od 1—4 sił koni parowych, przyczem dają mąkę ciemną: kamienie zaś, jeżeli nie posiadają nadzwyczaj jednostajnej twardości, szybko utracają swój kształt cylindryczny.

[1]) „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen", erste Lieferung, 1838.

Wreszcie należy tu zanotować jeszcze, że do więcej znanych i oryginalnych konstrukcyj *złożeń kamieni stożkowych*, zalicza się pomysł amerykanina Jud. Ross'a, polegający na zastosowaniu *bieguna* w kształcie stożka ściętego, obracającego się na *wrzecionie* poziomem wewnątrz stożkowo wydrążonego *leżaka*[1]). Naturalnie urządzenie to jeszcze mniej nadaje się do mielenia zboża, aniżeli poprzednie.

VIII. Praca złożenia kamieni.

Skutek siły popędowej, wprawiającej w ruch daną maszynę, czyli innemi słowy, praca mechaniczna[2]), rozkłada się zawsze na dwie części, z których jedna stanowi pokonanie oporów użytecznych, druga zaś — bezużytecznych. Zatem bezwzględna praca mechaniczna *złożenia kamieni*, przemielającego w oznaczonym czasie pewną ilość ziarna, spotrzebowywa się także częścią na pokonanie oporów użytecznych, t. j. rozdrabianie ziarna, częścią zaś — na pokonanie oporów bezużytecznych, t. j. tarcie części składowych złożenia, stykających się ze sobą podczas ruchu.

Wielkość pracy użytecznej złożenia zależy od ilości i jakości zmielanego ziarna, od naturalnych własności *kamieni młyńskich*, od rodzaju i ostrości *nakucia powierzchni mielących*, od stopnia i sposobu *mielenia*, odnośnie do wzajemnego oddalenia *powierzchni mielących* i wywieranego przez nie nacisku na *mlewo*, od średnicy *bieguna* i chyżości jego obrotu, it. p. Wielkość znowu pracy bezużytecznej *złożenia* warunkują częścią konstrukcya i materyał, częścią wykonanie i zestawienie z sobą pojedyńczych części składowych, biorących bezpośredni, lub pośredni udział w ruchu złożenia.

Wobec tak licznych i różnorodnych spółczynników działania trudno jest zaiste oznaczyć ścisłym wyrazem

---

[1]) „Oesterr.-Ung. Müller-Zeitung, 1877, № 11;

Pappenheim, „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 325, Fig. 212.

[2]) Ogólnie przyjętą obecnie jednostką miary skutku siły, czyli pracy mechanicznej, jak wiadomo, jest kilogramometr, t. j. ta siła, jaka w jednej sekundzie czasu jest w możności podnieść ciężar jednego kilograma, do wysokości jednego metra; podczas gdy 75 kilogramometrów składają się na jedną siłę konia parowego.

matematycznym wielkość całkowitej pracy *złożenia kamieni młyńskich*. Toteż pomimo wielostronnego już nawet zbadania *procesu mielenia ziarna* pod względem naukowo-technicznym, nie stworzono dotąd jednolitej, opartej na wynikach doświadczeń praktycznych, rozumowej metody obliczania pracy *złożenia kamieni*. Ślady zaledwie przedsiębranych usiłowań w tym kierunku stanowią oderwane formuły, zestawione na podstawie obserwacyj praktycznych, któremi jedynie można dotąd posiłkować się przy oznaczeniach wielkości pracy mechanicznej *złożenia kamieni*.

Zanim wszakże przystąpimy do obliczeń pracy *złożenia*, potrzebujemy pierwej poznać możliwe i najracyonalniejsze granice ciężkości i ilości obrotów kamienia, obracającego się podczas mielenia, t. j. *biegunа*.

1. Ciężkość biegunа.

W *złożeniu górno-biegunowem*, które, jak wiemy, cieszy się dotąd największem rozpowszechnieniem w *młynarstwie zbożowem*, ciężkość kamienia wierzchniego, t. j. *biegunа*, nie jest bynajmniej rzeczą obojętną, jakby to z pozoru wydawać się mogło. *Praca* bowiem *mielenia* wymaga dostatecznie dużego nacisku *powierzchni mielących* na *mlewo*, które z kolei, na mocy ogólnego prawa przeciwdziałania wywiera tak samo duże ciśnienie na *powierzchnie mielące*; toteż te ostatnie, bez naruszenia swego stanu równowagi, powinny znosić całkowite ciśnienie mlewa, do czego potrzeba właśnie, ażeby kamień wierzchni w *złożeniu górno-biegunowem* posiadał dostateczną ciężkość, która, wespół z ciężkością złączonych z nim stale części złożenia, występuje tu jako jedyna siła, przeciwdziałająca ciśnieniu mlewa. To ostatnie więc, wobec konieczności utrzymywania *powierzchni mielących* we właściwem oddaleniu względem siebie, w *złożeniu górno-biegunowem* nie może mieć nigdy przewagi nad ciężkością biegunа i złączonych z nim części złożenia, gdyż przy zawieszeniu kamienia wierzchniego na *wrzecionie* pionowem, które zostaje ustawionem swobodnie w łożysku swego *gniazda*, jak to właśnie ma miejsce w *złożeniu górno-biegunowem*, wówczas tylko może mieć miejsce równowaga powyższych sił, jeżeli obydwie są sobie równe, t. j. wzajemnie znoszą się, lub gdy całkowita ciężkość *biegunа* jest większa, aniżeli ciśnienie *mlewa*, t. j. pierwsza stawia większy opór, aniżeli to ostatnie jest w stanie pokonać. Tak np., gdybyśmy, po poprzedniem ustawieniu powierzchni mielącej wierzchniego biegunа

w odpowiednio blizkiem oddaleniu względem spodniego leżaka, zapragnęli mleć ziarno, do rozdrabiania którego wymaga się większego nacisku na jednostkę powierzchni bieguna, aniżeli daje go ciężenie tego ostatniego, wówczas pod działaniem ciśnienia ziarna, będącego zmuszonem przez obrót bieguna do ciągłego posuwania się na zewnątrz powierzchni mielących, wierzchni biegun uniósłby się o tyle w górę, t. j. oddalił względem leżaka, ile wymaga tego zrównoważenie siły ciśnienia ziarna na powierzchnię bieguna z całkowitą siłą ciężkości tego ostatniego; przytem, rozumie się, proces drobienia, albo zupełnie nie miałby miejsca, lub odbywałby się tylko częściowo, to jest zpośród kamieni wychodziłyby albo całkowite, nieco zaledwie obtarte, lub roztłuczone, albo też częściowo tylko rozgniecione ziarnka zbożowe.

Inaczej ma się rzecz z *powierzchnią mielącą* spodniego *leżaka*, który, spoczywając w *łożu*, wspartem na odpowiedniem rusztowaniu, lub oddzielnej podstawie, jest zawsze w stanie stawić należyty opór ciśnieniu mlewa, gdyż stała podstawa *złożenia*, łącznie z ciężeniem spodniego *leżaka*, znosi je, działając w jednym i tym samym kierunku, t. j. pionowo nadół. To samo ma miejsce z obydwoma kamieniami w *złożeniu dolno-biegunowem*, w którem ciśnienie mlewa, wywierane pionowo do góry na powierzchnię wierzchniego *leżaka*, znosi stała podstawa tego ostatniego, podczas gdy spodni *biegun* zachowuje się tu zupełnie tak samo, jak spodni *leżak* w *złożeniu górno-biegunowem*, odnośnie do ciśnienia *mlewa*, wywieranego na jego *powierzchnię mielącą*.

Następnie w *złożeniu dwu-biegunowem*, które poznaliśmy na str. 480 (fig. 8—9 tabl. V), ciśnienie mlewa na *powierzchnię mielącą* wierzchniego *bieguna* zrównoważa się zarówno przez ciężenie obydwóch kamieni, łącznie z ciężkością *wrzeciona* i reszty złączonych z nim bezpośrednio części *złożenia*, jak i przez ciśnienie mlewa na spodni *biegun*, gdyż wszystkie te siły składają się tu na jedną siłę wypadkową, przeciwdziałającą ciśnieniu mlewa na powierzchnię wierzchniego *bieguna*.

Tym sposobem, jak widzimy, w jednem tylko *złożeniu górno-biegunowem* ciężkość wierzchniego kamienia, t. j. *bieguna*, występuje jako jedyna siła, przeciwdziałająca ciśnieniu mlewa, toteż musi ona posiadać tu conajmniej taką wielkość, ażeby znosiła w zupełności całkowite ciśnienie mlewa, wymagane dla przeprowadzenia *procesu mielenia*.

Dla oznaczenia bezwzględnej ciężkości *kamienia młyńskiego*, zarówno jak każdego innego ciała, potrzeba objętość jego masy pomnożyć przez ciężar właściwy, t. j. bezwzględną ciężkość jednostki jego objętości. Jeżeli więc D oznaczać będzie średnicę kamienia, d — średnicę oka, h — średnią wysokość (grubość) kamienia[1]), α — przeciętny ciężar właściwy masy kamienia, wówczas otrzymamy:

dla powierzchni płaskiej całego kamienia wyraz: $\frac{\pi . D^2}{4}$;

„ „ „ oka „ „ $\frac{\pi . d^2}{4}$;

zatem całkowita *powierzchnia mieląca kamienia* wynosić będzie: $\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4} . (D^2 - d^2)$; objętość zaś masy kamienia—: $\frac{\pi}{4} . (D^2 - d^2) . h$; bezwzględny wreszcie ciężar kamienia—: $\frac{\pi}{4} . (D^2 - d^2) . h . \alpha$. Przytem należy zauważyć, że jeżeli powyższe miary długości (średnicy kamienia i oka, jak również wysokości kamienia) są podane w metrach, t. j. objętość masy kamienia oblicza się w metrach sześciennych, a ciężar właściwy, jak ogólnie jest przyjętem, wyraża wagę jednego decymetra sześciennego danego ciała w kilogramach, wówczas bezwzględny ciężar *kamienia młyńskiego*, wyrażony w kilogramach, obliczać się będzie z wyrazu: $\frac{1000\pi}{4} . \alpha . h (D^2 - d^2)$. Ponieważ zaś liczba π, jak wiadomo, posiada stałą wartość: *3,14* (z dokładnością do $^1/_{100}$), to ostateczny wyraz matematyczny dla bezwzględnego ciężaru *kamienia młyńskiego* w kilogramach, jeżeli przytem miary długości zostaną wyrażone w metrach bieżących, stanowić będzie: $785 \alpha . h (D^2 - d^2)$.

Ciężar właściwy wynosi przeciętnie:

1)	krzemienia francuzkiego . . .	1,24—2,61
2)	mięszaniny (cementu i kawałków kamieni), używanej do wyrobu nakładki kamienia francuzkiego.	1,0—1,5
3)	wyrobionego kamienia francuzkiego	1,3—2,0

[1]) Jak wiadomo (str. 255), wysokość (grubość) bieguna zmniejsza się stopniowo od oka ku zewnętrznemu obwodowi kamienia.

4) piaskowca. . . . . 1,90—2,70
5) bazaltu. . . . . 2,72—2,86
6) granitu. . . . . 2,50—3,05
7) porfiru. . . . . 2,40—2,80

Ogólnie więc możemy przyjąć, że przeciętny ciężar właściwy kamienia francuzkiego (α) wynosi 2, t. j. jeden decymetr sześcienny masy kamienia francuzkiego waży 2 kg., albo jeden metr sześcienny waży 2000 kg.

Jako zaś wymagane ciśnienie *bieguna* na mlewo (c) w *złożeniu górno-biegunowem* można przyjąć 700—1000 kg. na 1 metr kwadratowy *powierzchni mielącej* [1]).

Na mocy więc tych danych możemy obecnie obliczyć wysokość (grubość) biegunа, przy której wywierać on będzie (w złożeniu górno-biegunowem) żądane ciśnienie na jednostkę powierzchni, zajmowanej przez mlewo. Mianowicie, ponieważ ciężar biegunа, jak widzieliśmy powyżej, wynosi: $785 \alpha . h (D^2 - d^2)$, albo $\frac{1000\pi}{4} . \alpha . h (D^2 - d^2)$, natomiast całkowita powierzchnia mieląca $= \frac{\pi}{4} . (D^2 - d^2)$, to ciśnienie kamienia (c), rozłożone na jednostkę powierzchni, zajmowanej przez mlewo, stanowi:

$$c = \frac{\frac{1000\pi}{4} . \alpha . h (D^2 - d^2)}{\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)} = 1000 \alpha . h, \text{ zkąd } h = \frac{c}{1000\alpha}.$$

Jeżeli $\alpha = 2$, c zaś $= 700$—1000 kg., jak to wyżej przyjęliśmy, wówczas $h = \frac{700}{1000 . 2} = 0{,}35$ m., lub $h = \frac{1000}{1000 . 2} = 0{,}50$ m.

Z tego widzimy, ażeby biegun w złożeniu górno-biegunowem był w stanie wywierać żądane ciśnienie (700—1000 kg.) na jednostkę powierzchni, zajmowanej przez mlewo, niezależnie od wielkości swej średnicy, powinien posiadać wysokość (grubość) od 0,35—0,50 m.

Jeżeli zaś w praktyce, jak widzieliśmy na str. 255, wysokość bieguna czyni się zależną od średnicy kamienia, t. j. pierwszą zmniejsza się stopniowo, w miarę wzrastania ostatniej, to powodem tego jest niezupełnie jednostajne rozkładanie się ciśnienia bieguna na mlewo. Wewnętrzne bowiem pierścienie powierzchni mielą-

[1]) Ciśnienie to podług doświadczeń *Fabre'a* powinno wynosić około 980 kg., podług *Navier'a* — 850 kg. na 1 metr kwadratowy.

cej, t. j. *serce* i *międzykole*, skutkiem nadawanej im wklęsłości wokoło oka (str. 273) nie cisną na mlewo całym ciężarem swej masy, lecz w pewnej części przenoszą ciśnienie swe na powierzchnię

Średnica		Powierzchnia		Powierzchnia mielące kamienia	Ciężkość kamienia przy ciężarze właściwym $\alpha = 2$ i wysokości (h), wynoszącej		
kamienia	oka	kamienia	oka		$h = 1{,}00$ m.	$h = 0{,}50$ m.	$h = 0{,}35$ m.
$D =$	$d =$	$\frac{\pi}{4} D^2 =$	$\frac{\pi}{4} d^2 =$	$\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2) =$	$\frac{1000\,\alpha \,.\, h \,.\, \pi}{4} \,.\, (D^2 - d^2) = 785\,\alpha \,.\, h\,(D^2 - d^2) =$		
1,0	0,270	0,785	0,057	0,728	1456	728	509,60
1,1	0,285	0,950	0,064	0,886	1772	886	620,20
1,2	0,300	1,131	0,071	1,060	2120	1060	742,00
1,3	0,315	1,327	0,077	1,250	2500	1250	875,00
1,4	0,330	1,539	0,085	1,454	2908	1454	1017,80
1,5	0,345	1,767	0,093	1,674	3348	1674	1171,80
1,6	0,360	2,010	0,101	1,909	3818	1909	1336 30
1,7	0,375	2,269	0,110	2,159	4318	2159	1511,30
1,8	0,390	2,544	0,119	2,425	4850	2425	1697,50
1,9	0,405	2,835	0,128	2,707	5414	2707	1894,90
2,0	0,420	3,141	0,138	3,003	6006	3003	2102,10

mlewa, rozmieszczonego na płaskim pierścieniu zewnętrznym kamienia, stanowiącym tak zw. właściwą powierzchnię mielącą. Gdyby więc stosunek wielkości powierzchni serca,

międzykola i właściwej powierzchni mielącej był stale unormowany, odnośnie do całej powierzchni kamienia, jak to proponowaliśmy na str. 256 (w odsyłaczu), wówczas także nadmiar ciśnienia, przenoszonego z wewnętrznych powierzchni (wklęsłych wokoło oka) na płaski pierścień zewnętrzny kamienia, rozkładałby się zawsze równomiernie na mlewo, t. j. wytwarzałby jednakowy stopień nacisku na nie przy każdej średnicy kamienia. W praktyce jednak (str. 256, p. tabliczkę) stosunek wielkości, wyżej zaznaczonych, pierścieni wewnętrznych do pierścienia zewnętrznego zwiększa się stopniowo, w miarę wzrastania średnicy kamienia, skutkiem czego, im większą jest ta ostatnia, tem większy także pozostaje nadmiar ciśnienia, przenoszonego z powierzchni serca i międzykola na jednostkę właściwej powierzchni mielącej, czyli biegun, w miarę wzrastania średnicy, może posiadać stopniowo mniejszą wysokość.

Odnośne obliczenia w metrach i kilogramach, dokonane na mocy powyższych danych, w zastosowaniu do kamieni francuzkich o średnicy 1—2 m., znajdujemy zestawione w powyższej tabliczce (p. str. 501).

2. Ilość obrotów bieguna.

Najracyonalniejszą, t. j. najlepiej odpowiadającą wydajności złożenia, zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym, chyżość obrotową bieguna warunkuje w przeważnym stopniu sposób mielenia i gatunek kamienia młyńskiego. W praktyce bowiem zostało stwierdzonem, że przy pewnym systemie mielenia, niedostateczna chyżość obrotowa bieguna sprowadza prócz zmniejszenia wydajności złożenia, także niedostateczny stopień drobienia danego mlewa, natomiast nazbyt szybkie obroty bieguna, przyczyniają się wprawdzie do odpowiedniego zwiększenia wydajności złożenia, lecz za to mlewo między powierzchniami mielącemi zbyt silnie podówczas rozgrzewa się, co, jak wiadomo, wpływa ujemnie na przymioty produktu mielenia. Tym sposobem ilość obrotów bieguna, powinna być odpowiednią do jego średnicy i nie przekraczać pewnych granic, między któremi zawiera się najracyonalniejsza chyżość obrotowa bieguna danego złożenia.

Następnie chyżość obrotowa bieguna winna być ujętą w granicach wytrzymałości masy kamienia młyńskiego, ażeby działanie sił odśrodkowych, wytwarzanych przez obrót, nie było w stanie sprowadzić rozerwania się kamienia. W tym

celu zajmiemy się przedewszystkiem oznaczeniem tej ilości obrotów kamienia młyńskiego, która w dostatecznym stopniu odpowiada wytrzymałości jego masy.

Przyjmując zupełną jednolitość masy kamienia pod względem jej wytrzymałości na rozerwanie, to ostatnie, pod działaniem dwóch równych i przeciwdziałających sił odśrodkowych, które możemy przedstawić sobie, jako powstałe podczas obrotu w obydwóch połowach kamienia, może mieć miejsce w płaszczyźnie, dzielącej kamień młyński na dwie połowy, t. j. przechodzącej przez średnicę kamienia i prostopadle skierowanej do powierzchni miełącej. Oznaczając zatem ciężar bieguna przez C, oddalenie środka ciężkości połowy bieguna od osi obrotu — ρ, prędkość obwodową w oddaleniu $= \rho$ od osi obrotu — v, przyśpieszenie przy wolnem spadaniu ciał — g, wówczas na podstawie prawa fizycznego, otrzymamy dla wielkości siły odśrodkowej (S), którą wytwarza podczas obrotu połowa kamienia młyńskiego, wyrażenie: $S = \frac{C \cdot v^2}{2g\rho}$ [1]).

Ponieważ przy każdym jednostajnym ruchu kołowym prędkości obwodowe odnośnych punktów na obracającej się powierzchni mają się do siebie, jak oddalenia ich od osi obrotu, to oznaczywszy prędkość obwodową kamienia, o promieniu $= R$, przez V, otrzymamy proporcyę: $v : V = \rho : R$, zkąd $v = \frac{V \cdot \rho}{R}$. Wyrażając znowu prędkość obwodową (V) kamienia, o promieniu $= R$, przez ilość jego obrotów n, dostajemy: $V = \frac{2R\pi \cdot n}{60} = \frac{R\pi \cdot n}{30}$; zatem $v = \frac{R\pi \cdot n \cdot \rho}{30R} = \frac{\pi \cdot n \cdot \rho}{30}$.

Po wstawieniu tego ostatniego wyrażenia dla v w poprzednią formułę dla S, otrzymujemy: $S = \frac{C\left(\frac{\pi n \rho}{30}\right)^2}{2g \cdot \rho} = \frac{C\pi^2 n^2 \rho^2}{2g \cdot \rho \cdot 900} = \frac{\pi^2 n^2 \cdot C \cdot \rho}{1800g}$.

Następnie wielkość bezwzględnej ciężkości kamienia młyńskiego, wyrażona w kilogramach (jeżeli przytem miary długości są podane w metrach bieżących), jak widzieliśmy na str. 499, wynosi: $C = 785 \alpha h (D^2 - d^2)$, gdzie α oznacza ciężar właściwy, h — wysokość (grubość) kamienia, D i d — średnice kamienia i oka. Natomiast oddalenie środka ciężkości

[1]) Wyprowadzenie niniejszej formuły, jako wymagające dłuższego rozumowania, pomijamy, odsyłając czytelnika do podręcznika fizyki, lub mechaniki.

połowy kamienia od osi obrotu (ρ) oblicza się z formuły: $\rho = \frac{2(D^3-d^3)}{3\pi(D^2-d^2)}$ [1]).

Jeżeli więc te ostatnie wyrażenia dla C i ρ wstawimy w formułę dla S, wówczas dostajemy:

$$S = \frac{\pi^2 . n^2 . 785\,\alpha . h(D^2-d^2) . 2(D^3-d^3)}{1800g . 3\pi . (D^2-d^2)} = \frac{157 . \pi . n^2 . \alpha . h(D^3-d^3)}{540 . g}.$$

Powierzchnia płaszczyzny, dzielącej kamień młyński na dwie połowy, t. j. przechodzącej przez średnicę kamienia i prostopadle skierowanej do powierzchni mielącej, wynosi: $(D-d) . h$, zatem wielkość oporu, jaki jest ona w możności stawić rozerwaniu stanowi: $\beta . (D-d)h$, jeżeli β przedstawia współczynnik wytrzymałości na rozerwanie dla masy kamienia, t. j. wielkość tego oporu, który stawia siła jednostka powierzchni masy kamienia, w chwili rozrywania.

Siła odśrodkowa S, powstająca w każdej z obydwóch połów kamienia, jak to na początku niniejszego rozumowania zaznaczyliśmy, stara się tu właśnie rozerwać kamień w wyżej wzmiankowanej płaszczyznie, zatem występuje ona jako siła przeciwdziałająca powyższemu oporowi przeciwko rozerwaniu. Skoro więc siła odśrodkowa S dosięga wielkości oporu $= \beta . (D-d)h$, wówczas następuje rozerwanie kamienia w powyższej płaszczyznie, przechodzącej przez średnicę kamienia i prostopadle skierowanej do powierzchni mielącej. Matematycznie zaś wyraża się to ostatnie twierdzenie w następujący sposób: $S = \frac{157\pi . n^2 . \alpha . h(D^3-d^3)}{540g} = \beta(D-d) . h$, zkąd $n^2 = \frac{540g\beta . (D-d)h}{157 . \pi . \alpha . h(D^3-d^3)} =$

$$= \frac{3{,}44 . g . \beta(D-d)}{\pi . \alpha . (D^3-d^3)} = \frac{3{,}44 . g . \beta}{\pi . \alpha . \frac{D^3-d^3}{D-d}} = \frac{3{,}44 . g . \beta}{\pi . \alpha . (D^2+D . d+d^2)},$$ gdzie π, jak wiadomo, posiada stałą wartość *3,14* (z dokładnością do $^1/_{100}$), podczas gdy przyśpieszenie przy wolnem spadaniu ciał, to jest g, wynosi *9,81* m. (także z dokładnością do $^1/_{100}$).

Podstawiając zatem stałe wartości liczbowe dla π i g w ostatnie wyrażenie otrzymujemy:

$$n^2 = \frac{3{,}44 . 9{,}81 . \beta}{3{,}14 . \alpha . (D^2 + D . d + d^2)} = \frac{10{,}74 . \beta}{\alpha . (D^2 + D . d + d^2)}.$$

Jeżeli wreszcie zamiast α wstawiemy, jak poprzednio na str. 500, liczbę 2, która wyraża przeciętny ciężar właściwy kamienia francuzkiego, wówczas dostaniemy:

---

[1]) Zasadę wyprowadzenia tej formuły znaleść można w podręczniku fizyki, lub mechaniki.

$$n^2 = \frac{10{,}74 \cdot \beta}{2 \cdot (D^2 + D \cdot d + d^2)} = \frac{5{,}37 \cdot \beta}{D^2 + D \cdot d + d^2}, \text{ zkąd}$$

$$n = \sqrt{\frac{5{,}37 \cdot \beta}{D^2 + D \cdot d + d^2}} = 2{,}31 \cdot \sqrt{\frac{\beta}{D^2 + D \cdot d + d^2}}.$$

Ten ostatni więc wyraz dla n oznacza tę ilość obrotów biegуna, przy której następuje rozerwanie kamienia na dwie połowy, pod działaniem, wytworzonych przez obrót, sił odśrodkowych.

Spółczynnik wytrzymałości na rozerwanie masy kamienia młyńskiego jest tem większy, im więcej ścisłem i drobnoziarnistem przedstawia się utkanie substancyi kamienia. Ze znanych doświadczeń przytaczamy następujące przeciętne wielkości spółczynnika wytrzymałości na rozerwanie:

1) dla bazaltu (z Auvergne) . 77 kg. na 1 cm. □;
2) „ granitu . . . . . 30—60 „ „ „ „ „ „;
3) „ piaskowca . . . . . 10—30 „ „ „ „ „ „;
4) „ cementu (po 90-dniowem stwardnieniu) . . . . . 25—65[1]) „ „ „ „ „ „.

Zatem dla kamieni francuzkich, które składają się z pojedyńczych kawałków, spajanych ze sobą cementem, możemy przyjąć przeciętną wielkość spółczynnika wytrzymałości na rozerwanie 30 kg. na 1 cm. □, albo 300000 kg. na 1 m. □. Dla należytego wszakże bezpieczeństwa wytrzymałości masy kamienia, jako wystawionej w biegunie na znaczne zmiany natężeń i bezustanne drżenia podczas pracy złożenia, wprowadzamy w ostatnie wyrażenie dla ilości obrotów biegуna (n) zaledwie $^1/_{30}$ część powyższego spółczynnika, t. j. $\beta = 1$ kg. na 1 cm. □, albo $\beta = 10000$ kg. na 1 m. □. Tym sposobem ilość obrotów biegуna, wyrobionego z krzemienia francuzkiego, przy trzydziesto-razowem zabezpieczeniu się na wytrzymałość masy kamienia przeciwko rozerwaniu, pod działaniem sił odśrodkowych, powinna wynosić: $n = 2{,}31 \cdot \sqrt{\frac{10000}{D^2 + D \cdot d + d^2}} = \frac{231}{\sqrt{D^2 + D \cdot d + d^2}}$, gdzie miary długości średnicy kamienia (D) i oka (d) są wyrażone w metrach bieżących.

[1]) *Böhme* „Die Festigkeit der Baumaterialien", Berlin, 1878, S. 132. („Resultate der Untersuchungen in der Station zur Prüfung der Festigkeit von Bausteinen an der Königlichen Gewerbe-Akademie zu Berlin").

Poniższa tabliczka wykazuje prócz ilości obrotów bieguna (n), będące z obliczoną prędkością obwodową kamienia (V), wyrachowanych z ostatniej formuły, dla średnicy kamienia (D) od 1—2 m, także ilości obrotów biegunа

Średnica w metrach		Ilość obrotów biegunа na minutę, przy 30-razowem zabezpieczeniu się na wytrzymałość masy kamienia przeciwko rozerwaniu, t. j. $\frac{s}{S}$=10000 kg na 1 cm.^{2}	Prędkość obwodowa kamienia w metrach na sekundę	Ilości obrotów biegunа na minutę, podług ogólnych norm, przyjętych w praktyce, dla prędkości obwodowej kamienia na sekundę, t. j. $V=$		Przeciętne ilości obrotów biegunа, stosowane w praktyce
kamienia	oka			7 m.	10 m.	
$D=$	$d=$	$n=\frac{231}{\sqrt{D^2+D\,.\,d+d^2}}$	$V=\frac{\pi\,.\,D\,.\,n}{60}$	$n=\frac{60V}{\pi D}=\frac{133{,}7}{D}$	$n=\frac{60V}{\pi D}=\frac{191{,}1}{D}$	
1,0	0,270	200,87	10,51	133,7	191.1	190
1,1	0,285	183,33	10,56	121,5	173,6	145
1,2	0,300	168,61	10,59	111.4	159,1	135
1,3	0,315	156,08	10,62	102,8	146 9	125
1,4	0,330	145,28	10,65	95,5	136,4	115
1,5	0,345	136,68	10,73	89,1	127,3	105
1,6	0,360	128,33	10,75	83 5	119,3	100
1,7	0,375	120,94	10,76	78,6	112.3	95
1,8	0,390	114,35	10,77	74,3	106,0	90
1,9	0,405	108,45	10,78	70,4	100,6	85
2,0	0,420	103,58	10,83	66,8	95.5	80

mienia (V), wyrachowanych z ostatniej formuły, dla średnicy kamienia (D) od 1—2 m, także ilości obrotów biegunа

(n), oparte na ogólnie przyjętych ostatniemi czasy normach dla prędkości obwodowej bieguna (V), mianowicie $V = 7$—10 m.[1])

Porównywując więc ze sobą ilości obrotów bieguna, obliczone na wytrzymałość masy kamienia, przy 30-razowem bezpieczeństwie na rozerwanie, z odnośnemi ilościami obrotów, które, przy największej, t. j. 10-metrowej, prędkości obwodowej kamienia, stosują się w praktyce, przychodzimy do wniosku, że ostatnie ilości obrotów są nawet nieco jeszcze mniejsze od pierwszych, t. j. ilości obrotów bieguna, uznane w praktyce za największe, zapewniają nieco nawet większe jeszcze, aniżeli 30-razowe bezpieczeństwo wytrzymałości masy kamienia na rozerwanie, pod działaniem, wywołanych obrotem, sił odśrodkowych.

3. Siła popędowa złożenia.

W czasach dawniejszych przyjmowano powszechnie, że opór, stawiany przez mlewo sile rozdrabiającej, działa w ten sposób, co tarcie na płaskiej podstawie cylindra, obracającej się około osi pionowej, t. j. na powierzchni miclącej bieguna. Wielkość zaś tego oporu oceniano w przybliżeniu na $^1/_{22}$ ciężaru bieguna i wyobrażano go sobie działającym w oddaleniu $^2/_3$ promienia bieguna od osi obrotu[2]). Jeżeli więc, odnośnie do bieguna, C oznacza ciężar jego w kilogramach, v — chyżość obwodową w oddaleniu $^2/_3$ promienia w metrach na sekundę, n — ilość obrotów na minutę, R — promień

---

[1]) *Fabre* brał za normę dla prędkości obwodowej bieguna 4,082—5,187 m.
Navier „ „ „ „ „ „ „ 6,000 „ „
Ellicot „ „ „ „ „ „ „ 6,984 „ „
Evans „ „ „ „ „ „ „ 7,465 „ „
Redtenbacher „ „ „ „ „ „ „ 9,420 „ „
Fairbairn „ „ „ „ „ „ „ 10,000 „ „
W ostatnich czasach nie spotyka się mniejszej prędkości obwodowej bieguna niż 7 m., ani też większej — od 10 m., toteż 7—10 m. możemy przyjąć, jako granice prędkości obwodowej bieguna, stosowanej w praktyce.

[2]) *Fabre* „Essai sur la manière la plus avantageuse de construire les machines hydrauliques et en particulier les moulins à blé", Paris, 1785, p. 232—242;
Benoît „Guide du meunier", Paris, 1830;
Prechtl „Technologische Encyklopädie", Stuttgart, 1840;
Kollet „Mémoire sur la meunerie, la boulangerie et la conservation des grains et des farines", Paris 1847;
Fairbairn „Treatise on mills and millworks", London 1864.

w metrach, wówczas praca mielenia, czyli użyteczna siła popędowa złożenia w kilogramometrach $S = \frac{C}{22} \cdot v$, gdzie $v = \frac{2 \cdot (^2/_3 R) \pi \cdot n}{60}$, t. j. $S = \frac{C}{22} \cdot \frac{2 \cdot (^2/_3 R) \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{C \cdot 4 R \pi n}{22 \cdot 60 \cdot 3} = \frac{\pi \cdot n \cdot R \cdot C}{990} = 0{,}003 n \cdot R \cdot C$. Wstawiając wreszcie zamiast promienia bieguna (R) jego średnicę ($D = 2R$) i wyrażając pracę mielenia w siłach konia parowego, otrzymuje się dla użytecznej siły popędowej złożenia następujące wyrażenie:

$$S = \frac{0{,}003}{75} n \cdot \frac{D}{2} \cdot C = 0{,}00002 n \cdot D \cdot C \text{ sił koni parowych} \ldots (1).$$

Z biegiem zaś czasu starano się o ściślejsze, od wyżej wskazanego sposobu, oznaczania siły popędowej złożenia. Tak np. EYTELWEIN wyprowadził następujące wyrażenie dla wielkości oporu, stawianego przez mlewo sile rozdrabiającej: $^2/_3 \cdot \gamma \cdot \pi \cdot n \cdot \left(\frac{R^3 - r^3}{R}\right)$[1]), gdzie R i r oznaczają promienie kamienia i oka w metrach, n — ilość obrotów bieguna na minutę, γ — spółczynnik liczbowy, zależny od własności ziarna i sposobu mielenia. Ponieważ opór ten przedstawiano sobie, jako działający na zewnętrznym obwodzie kamienia, t. j. w oddaleniu całego promienia (R) od osi obrotu, to dla pracy mielenia, czyli użytecznej siły popędowej złożenia w kilogramometrach, otrzymywało się wyrażenie: $S = ^2/_3 \cdot \gamma \cdot \pi \cdot n \cdot \left(\frac{R^3 - r^3}{R}\right) \cdot V$, gdzie V, oznaczające prędkość obwodową kamienia w metrach na sekundę, równa się: $\frac{2R\pi \cdot n}{60}$, zatem $S = ^2/_3 \cdot \gamma \cdot \pi \cdot n \times \left(\frac{R^3 - r^3}{R}\right) \cdot \frac{2R\pi \cdot n}{60} = \frac{\pi^2 \cdot \gamma \cdot n^2 \cdot (R^3 - r^3)}{45} = 0{,}219 \cdot \gamma \cdot n^2 \cdot (R^3 - r^3)$.

Wstawiając wreszcie przeciętną wielkość (dla miary metrycznej) spółczynnika $\gamma = 0{,}3$ (podług przybliżonego oznaczenia przez EYTELWEIN'a) i zamiast promieni kamienia i oka (R, r) ich średnice ($D = 2R$; $d = 2r$), otrzymuje sięnastępujące wyrażenie użytecznej siły popędowej złożenia, wyrażonej przytem w koniach parowych:

$$S = \frac{0{,}219 \cdot 0{,}3 \cdot n^2}{75} \cdot \left(\frac{D^3 - d^3}{8}\right) = 0{,}0001 \cdot n^2 \cdot (D^3 - d^3)\text{[2])} \ldots\ldots (2).$$

---

[1]) *Crelle* „Archiv für die Baukunst", 1818, Bd. 1, S. 40.

[2]) *Rothe* wyprowadza znowu odmienną jeszcze nieco formułę, mającą ściślej i racyonalniej oznaczać wielkość użytecznej siły popędowej złożenia. (p. *Rothe*

Późniejsi znowu technicy, mianowicie w Niemczech, opierając się na wynikach praktycznych, zebranych w młynach zbożowych, starali się oznaczyć wielkość oporu, stawianego przez mlewo sile rozdrabiającej, który wyobrażano sobie jako działający na obwodzie bieguna o promieniu, równającym się jednostce długości, przyczem wielkość tego oporu uważano, jako wzrastającą proporcyonalnie do kwadratu z długości promienia bieguna. Tym sposobem, jeżeli a oznacza wielkość oporu mlewa na obwodzie o promieniu, równającym się jednostce długości, wówczas wielkość oporu mlewa na obwodzie o promieniu kamienia $= R$, wynosi: $a \cdot R^2$. Oznaczając zatem chyżość obwodową bieguna przez V, dostaje się następujące wyrażenie dla pracy mielenia, czyli użytecznej siły popędowej złożenia: $S = a \cdot R^2 \cdot V$. Wstawiając zamiast promienia bieguna (R) jego średnicę ($D = 2R$) i zamiast chyżości obwodowej V — jej wartość $= \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60}$, gdzie n oznacza ilość obrotów bieguna na minutę, otrzymuje się: $S = a \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} = \frac{\pi}{240} \cdot a \cdot D^3 \cdot n =$ $= 0{,}013a \cdot D^3 \cdot n$. Przeciętna zaś wartość dla a, podług Hartmann'a [1]) wynosi 105 kg., zatem $S = 0{,}013 \cdot 105 \cdot D^3 \cdot n = 1{,}365n \cdot D^3$ w kilogramometrach. Wyrażając wreszcie pracę mielenia, czyli użyteczną siłę popędową złożenia, w koniach parowych, otrzymujemy: $S = \frac{1{,}365n \cdot D^3}{75} = 0{,}018n \cdot D^3 \ldots\ldots\ldots$ (3).

Następnie dla oznaczenia całkowitej pracy złożenia przyjmowano, że pokonanie tarcia wrzeciona w gnieździe i panewce leżaka stanowi $^1/_{40}$ pracy mielenia S, pokonanie tarcia zębów w parze trybów, poruszających wrzeciono — $^1/_{20}$ S, podczas gdy każda przystawka trybowa, użyta do zwiększenia ilości obrotów, przenoszonych od po-

„Beiträge zur Maschinenbaukunde", Potsdam, 1838, Heft 2, S. 34; zatytułowane: „Ueber die Bestimmung des bei Abmahlung des Getreides zwischen den mahlenden Flächen der Mühlsteine entstehenden Wiederstandes".

[1]) *Hartmann* „Vademecum", S. 253; *Anton* „Illustrirte Encyclopädie für Müller, Mühlen- und Maschinenbauer", Leipzig, 1871, S. 108; gdzie przyjęto $a = 17{,}5$ funt. wied. (8,75 kg.) dla promienia $R = 1'$ hesskiej (0,25 m.), przy $V = 30'$ hessk. (7,5 m.), zatem wielkość a, jako zwiększająca się proporcyonalnie do kwadratu z promienia kamienia, dla $R = 4'$ hess. = 1 m., wynosi: *17,5 . 16 = 280* funt. wied., lub *8,75* × *16 = 140* kg., przy $V = 30'$ hess. = 7,5 m. Dla $V_1 = 10$ m., jak to przyjętem zostało w poniższej tabliczce oblicza się wielkość a_1 z następującego równania: $a \cdot V = a_1 \cdot V_1$, t. j. $140 \cdot 7{,}5 = a_1 \cdot 10$, zkąd $a_1 = 105$ kg.

Średnica w metrach		Ciężar biegunа w kilogramach	Ilość obrotów biegunа na minutę	Użyteczna siła popędowa złożenia w koniach parowych			Całkowita siła popędowa złożenia w koniach parowych z uwzględnieniem tarcia		
				podług					
kamienia	oka	przy wysokości kamienia $h = 0{,}5$ m. i ciężarze właściwym $z = 2$	przy chyżości obwodowej $V = 10$ m. na sekundę	*Fabre'a*	*Eytelwein'a*	*Hartmann'a*	wrzeciona $= {}^1/_{40} \cdot S$	wrzeciona i pary trybów $= {}^1/_{40} S + {}^1/_{20} S$	wrzeciona, pary trybów i jednej przystawki trybowej $= {}^1/_{40} S + {}^1/_{20} S + {}^1/_{25} S$
$D =$	$d =$	$C = 785 \times (D^2 - d^2)$	$n = \frac{191{,}1}{D}$	$S = 0{,}00002 \times n \cdot D \cdot C$	$S = 0{,}0001 \cdot n^2 \times (D^3 - d^3)$	$S = 0{,}018 n \times D^3$	$S = 0{,}018 \cdot n \times D^3 \cdot (1 + {}^1/_{40})$	$S = 0{,}018 \cdot n \cdot D^3 \times (1 + {}^1/_{40} + {}^1/_{20})$	$S = 0{,}018 \cdot n \cdot D^3 \cdot (1 + {}^1/_{40} + {}^1/_{20} + {}^1/_{25})$
1,0	0,270	728	191,1	2,78	3,57	3,43	3,51	3,68	3,82
1,1	0,285	886	173,6	3,38	3,89	4,15	4,25	4,45	4,62
1,2	0,300	1060	159,1	4,04	4,29	4,94	5,06	5,30	5,50
1,3	0,315	1250	146,9	4,77	4,60	5,59	5,73	6,01	6,23
1,4	0,330	1454	136,4	5,52	5,09	6,73	6,89	7,21	7,48
1,5	0,345	1674	127,3	6,39	5,37	7,72	7,91	8,29	8,60
1,6	0,360	1909	119,3	7,28	5,73	8,78	9,00	9,44	9,79
1,7	0,375	2159	112,3	8,24	6,09	9,91	10,15	10,63	11,02
1,8	0,390	2425	106,1	9,26	6,48	11,12	11,40	11,96	12,40
1,9	0,405	2707	100,6	10,34	6,79	12,42	12,73	13,35	13,84
2,0	0,420	3003	95,5	11,47	7,14	13,75	14,09	14,77	15,32

pędu młynowego na wrzeciono, zużywa pracę $= {}^{1}/_{25}\ S$. Tym sposobem całkowita praca złożenia, wyrażona w siłach koni parowych, jeżeli przez ν oznaczemy ilość, zastosowanych do popędu złożenia, przystawek trybowych, wynosi: $S = 0{,}018 \,.\, n \,.\, D^3 \,.\, (1 + \frac{1}{40} + \frac{1}{20} + \frac{\nu}{25})$ . . . . . (4).

Porównawcze wielkości siły popędowej złożenia, dla kamieni o średnicy 1—2 m., obliczone na podstawie, wyżej podanych, formuł (1—4) i poprzednich wyników dla ciężaru i ilości obrotów bieguna (str. 497 — 507), znajdujemy zestawione w powyższej tabliczce (str. 510).

4. Wydajność złożenia.

Dotychczasowe oznaczenia wydajności złożenia kamieni młyńskich są naceehowane jeszcze większą chwiejnością, aniżeli, poprzednio podane obliczenia siły popędowej, co tłomaczy się po części trudnościami, jakie sprowadzają tu liczne sposoby mielenia i różnorodne własności ziarna.

Stosunkowo największą racyonalnością odznaczają się poniższe rozumowania, oparte na wynikach praktycznych, które podał profesor Wiebe [1]); dla stosowanych wszakże obecnie sposobów mielenia wymagają one wprowadzenia odpowiednio zmienionych wielkości spółczynników liczbowych.

Im większą siłą popędza się złożenie kamieni, tem większą naturalnie staje się wydajność złożenia, t. j. ilość produktu mielenia, otrzymywanego w oznaczonym czasie. Zwiększony wszakże, odnośnie do czasu, przemiał danego złożenia sprowadza odpowiednio większe zużywanie się (ścieranie) nakucia powierzchni mielących; im mniejszą jest zatem twardość kamieni młyńskich, tem mniejszą także wypada siła krańcowa, którą można stosować do popędu danego złożenia, gdyż wówczas ma miejsce odpowiednio szybsze zużywanie się nakucia. Toteż do złożeń kamieni piaskowych, ze względu na mniejszą twardość ich powierzchni mielących, nie mogą być stosowane równie wielkie siły popędowe, jak do tej samej wielkości i w jednakowych warunkach pracujących złożeń kamieni krzemiennych,

[1]) *Wiebe* „Die Mahlmühlen", Stuttgart, 1861, S. 279.

t. j. francuzkich, z nierównie twardszemi powierzchniami mielącemi.

Ażeby mlewo, wprowadzane do złożenia, zostawało należycie drobno rozmielanem, potrzeba dostatecznie zbliżyć do siebie powierzchnie miclące kamieni, t. j. mlewo powinno przesuwać się pomiędzy temi ostatniemi odpowiednio cienką warstwą. Ilość więc przemielanego produktu, przy danej średnicy, zależy od wzajemnego oddalenia powierzchni mielących i prędkości, zjaką produkt mielenia wychodzi zpośród kamieni. Jeżeli w oznaczać będzie wzajemne oddalenie powierzchni mielących, a raczej grubość warstwy mlewa, c — prędkość wyjścia produktu mielenia zpośród kamieni, D — średnicę kamieni, wówczas objętość produktu mielenia, wyrzucanego na całym zewnętrznym obwodzie złożenia, wynosić będzie: $O_1 = \pi . D . w . c$, gdzie wielkość dla c zależy od prędkości obwodowej bieguna V i od wielkości kąta krzyżowania bróżd α (p. str. 266—270). Oznaczając zatem przez f współczynnik liczbowy, wyrażający, wzmiankowaną wyżej, częściową zależność prędkości wyjścia produktu mielenia c od kąta krzyżowania bróżd α na zewnętrznym obwodzie kamieni, możemy napisać: $c = V . f(\alpha)$. Następnie, wstawiając tę wartość dla c w poprzednie wyrażenie, dostajemy:

$$O_1 = \pi . D . w . V . f(\alpha).$$

Ponieważ objętość produktu mielenia O_1, przy danym stopniu drobienia, jest proporcyonalną do objętości zasypywanego mlewa O, możemy napisać: $O_1 = \beta . O$, jeżeli β wyraża wzajemny do siebie stosunek wielkości O_1 i O. Podstawiając zaś tę wartość dla O_1 w ostatnie równanie, otrzymujemy:

$$\beta . O = \pi . D . w . V . f(\alpha), \text{ zkąd } \frac{O}{D . V} = \frac{\pi . w . f(\alpha)}{\beta}.$$

Dla danego złożenia i przyjętego systemu mielenia odnośne wartości liczbowe, zarówno dla średnicy kamieni D i wzajemnego oddalenia powierzchni mielących w, jak i wzajemnych stosunków prędkości wyjścia produktu mielenia i jego objętości do kąta krzyżowania bróżd, t. j. $f(\alpha)$, i objętości zasypywanego mlewa, t. j. β, są stałe, zatem wyrażenie: $\frac{O}{D . V}$ posiada także stałą wartość.

Wiebe przyjmuje, na podstawie robionych doświadczeń praktycznych, za największą przetwórczość złożenia kamieni

francuzkich, z zastosowaniem wentylacyi, 2,75 hl. pszenicy na godzinę, jeżeli średnica kamieni młyńskich wynosi 1,41 m., chyżość zaś obwodowa — 8,78 m., przyczem ziarno zostaje drobno śrutowanem. Po wstawieniu zatem powyższych wartości w ostatnie równanie, dostajemy:

$$\frac{O}{D \cdot V} = \frac{2{,}75}{1{,}41 \times 8{,}78} = 0{,}22, \text{ zkąd } O = 0{,}22 \cdot D \cdot V \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

Jeżeli następnie siłę popędową złożenia oznaczymy przez S, objętość zaś przemielanego produktu przez jedną siłę konia parowego na godzinę — o, wówczas mamy: $O = o \cdot S$. Wielkość zatem siły popędowej, przy największej przetwórczości złożenia kamieni francuzkich z zastosowaniem wentylacyi, wynosić będzie: $S = \frac{0{,}22 \cdot D \cdot V}{o}$.

Na mocy doświadczeń Wulff'a i Wiebe'go przyjmuje się, że jedna siła konia parowego jest w stanie przemleć na wentylowanem złożeniu kamieni francuzkich 0,46 hl. pszenicy na godzinę, zatem:

$$S = \frac{0{,}22 \cdot D \cdot V}{0{,}46} = 0{,}48 \cdot D \cdot V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Dla największej przetwórczości kamieni szlązkich, skutkiem mniejszej twardości ich powierzchni mielących, przyjmuje się, zgodnie z wynikami praktycznemi, zaledwie $^3/_5$, wyżej oznaczonych, wartości dla kamieni francuzkich, t. j. $O_s = \frac{3}{5} \cdot 0{,}22 \cdot D \cdot V = 0{,}132 \cdot D \cdot V \quad \ldots\ldots\ldots (1a)$

$$S_s = \frac{3}{5} \cdot 0{,}48 \cdot D \cdot V = 0{,}288 \cdot D \cdot V \quad \ldots\ldots\ldots (2a)$$

Powyższe dane odnoszą się do przemiału pszenicy, jak to na właściwem miejscu było zaznaczonem. Ponieważ żyto mieli się trudniej, t. j. stawia większy opór sile rozdrabiającej, aniżeli pszenica, to zarówno największa przetwórczość złożenia, jak i objętość przemielonego produktu przez jedną siłę konia parowego na godzinę, wypadają odpowiednio mniejszemi w zastosowaniu do przemiału żyta. Stosunek ten, na podstawie doświadczeń praktycznych, dokonanych przez Wiebe'go, określa się przeciętnie $5:7$, t. j. wydajność złożenia dla przemiału żyta, przy jednakowej sile popędowej, wynosi $^5/_7$ wydajności tego samego złożenia przy przemiale pszenicy. Zatem największą przetwórczość wentylowanego złożenia ka-

mieni francuzkich i szlązkich dla żyta możemy obliczać z równań:

$$O = \frac{5}{7} . 0{,}22 . D . V = 0{,}157 . D . V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1b)$$

$$O_a = \frac{5}{7} . 0{,}132 . D . V = 0{,}094 . D . V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1c)$$

Jeżeli wreszcie powyższe wzory mają być stosowane do złożeń kamieni bez wentylacyi, wówczas, zgodnie z wynikami Wiebe'go, należy przyjmować zaledwie $^3/_4$, wyżej określonych, wydajności złożenia, przy zużywaniu jednakowej siły popędowej (p. str. 433).

Największe wydajności złożeń kamieni, łącznie z wielkościami siły popędowej, obliczone z powyższych równań (1—2, 1*a*—1*c*), znajdujemy zestawione w poniższej tabliczce (str. 515).

Obecnie możemy jeszcze obliczyć ilość obrotów, jaką biegun powinien robić przy danej średnicy, ażeby złożenie zużywało oznaczoną wielkość siły popędowej, wyrażoną w koniach parowych. Mianowicie, w wyprowadzonem wyżej (str. 513), równaniu $S = 0{,}48 . D . V$, wartość dla $V = \frac{\pi . D . n}{60}$, zatem możemy napisać: $S = 0{,}48 . D . \frac{\pi . D . n}{60}$, zkąd

$$n = \frac{60\,S}{0{,}48 . \pi . D^2} = \frac{60 . S}{0{,}48 . 3{,}14 . D^2} = \frac{40 . S}{D^2} .$$

Wartość ta dla n odnosi się, jak widzieliśmy wyżej, do kamieni francuzkich. Natomiast dla kamieni szlązkich mieliśmy równanie (str. 513): $S_s = 0{,}288 . D . V$, gdzie wstawiając zamiast V tę samą wartość, co poprzednio, otrzymujemy:

$$S_s = \frac{0{,}288 . D . \pi . D . n}{60}, \text{ zkąd } n = \frac{60\,S_s}{0{,}288 . \pi . D^2} = \frac{60\,S_s}{0{,}288 . 3{,}14 . D^2} = \frac{66{,}66 . S_s}{D^2} .$$

Porównywając ze sobą obydwie otrzymane wyżej wartości dla n, widzimy, że przy stosowaniu do złożenia kamieni szlązkich tej samej siły popędowej (odpowiadającej największej wydajności złożenia), jak do złożenia kamieni francuzkich o tej samej średnicy (t. j. $S_s = S$), ilość obrotów biegуna w złożeniu kamieni szlązkich powinna być większą, aniżeli w takiem samem złożeniu kamieni francuzkich. Racyonalność tego stwierdza najzupełniej praktyka młynarska. Tłomaczy się zaś to potrzebą szybszego posuwania się mlewa w złożeniu kamieni szlązkich, wywoływaną przez

Średnica kamienia w metrach	Największa wydajność złożenia, przy chyżości obwodowej bieguna V = 10 m, w hektolitrach [1] na godzinę								Siła popędowa złożenia w koniach parowych	
	z wentylacyą				bez wentylacyi				przy największej wydajności złożenia kamieni	
	dla przemiału									
	pszenicy		żyta		pszenicy		żyta			
	na kamieniach									
	francuzkich	szlązkich	francuzkich	szlązkich	francuzkich	szlązkich	francuzkich	szlązki h	francuzkich	szlązkich
$D =$	$O = 2{,}2\ D$	$O_s = 1{,}32\ D$	$O' = 1{,}57\ D$	$O'_s = 0{,}94\ D$	$O'' = {}^3/_4 \cdot 2{,}2\ D$	$O''_s = {}^3/_4 \cdot 1.32\ D$	$O''' = {}^3/_4 \cdot 1{,}57\ D$	$O'''_s = {}^3/_4 \cdot 0{,}94\ D$	$S = 0{,}48\ D$	$S_s = 2{,}88\ D$
1.0	2,20	1,32	1,57	0,94	1,65	0 99	1,18	0,70	4,80	2 88
1.1	2,42	1,45	1,72	1.03	1,81	1,08	1,29	0,77	5 28	3,16
1.2	2,64	1,58	1,88	1,12	1,98	1,18	1,41	0,84	5.76	3.45
1,3	2.86	1,71	2,04	1,22	2,14	1.31	1,53	0,91	6,24	3,74
1.4	3,08	1,84	2,19	1,31	2,31	1,38	1,64	0,98	6,72	4,03
1,5	3,30	1,98	2,35	1,41	2,47	1,48	1.76	1,05	7,20	4,32
1,6	3,52	2,11	2,51	1,50	2.64	1,58	1,88	1,12	7,68	4,60
1,7	3,74	2,24	2,66	1,60	2,80	1,68	1,99	1,20	8,16	4,89
1.8	3,96	2,37	2,82	1,69	2,97	1.77	2.1[illegible]	1,26	8,64	5,18
1,9	4,18	2,50	2,98	1,78	3.13	1,87	2.23	1,33	9.12	5,47
2,0	4,40	2,64	3,14	1,88	3,22	1.98	2,35	1.41	9.60	5,76

[1] 1 hektolitr = 0 78 korca pol.

układanie się na powierzniach miejących cieńszej warstwy rozdrabianego mlewa, aniżeli przy kamieniach francuzkich.

Poniższa tabliczka zawiera obliczenia, otrzymane z obydwóch ostatnich równań $\left(n = \frac{40 \cdot S}{D^2};\ n = \frac{66{,}66 \cdot S_s}{D^2}\right)$, dla tych ilości obrotów bieguna, jakie przy oznaczonej z góry wielkości siły popędowej złożenia, odpowiadają danej średnicy kamienia (1 — 2 m.) i zawierają się w granicach, postawionych przez praktykę dla chyżości obwodowej bieguna, t. j 7 — 10 m na sekundę (p. tabliczkę na str. 506).

Siła popędowa złożenia w końmach parowych	Ilość obrotów bieguna na minutę, przy średnicy kamienia w metrach																				
	złożenie kamieni francuzkich										złożenie kamieni szlązkich										
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	133	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	166	137	115	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	165	138	118	102	—	—	—	—	—	—	—
3½	140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	138	119	103	91	—	—	—	—	—	—
4	160	132	111	—	—	—	—	—	—	—	—	—	136	118	104	92	82	—	—	—	—	—
4½	180	148	125	106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117	103	91	82	73	—	—	—	—
5	—	165	138	118	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	102	92	82	73	—	—	—	—
5½	—	—	152	130	112	97	85	—	—	—	—	—	—	—	—	92	82	73	—	—	—	—
6	—	—	—	141	122	106	93	82	74	—	—	—	—	—	—	—	82	73	—	—	—	—
6½	—	—	—	—	132	115	101	90	80	72	—	—	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	124	109	96	86	77	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7½	—	—	—	—	—	—	117	103	92	83	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	110	98	88	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8½	—	—	—	—	—	—	—	—	104	94	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Powyższa tabliczka, jak widzimy, może służyć do łatwego odszukiwania, dla danej wielkości siły popędowej złożenia, wymaganej średnicy kamienia i ilości obrotów bieguna.

ROZDZIAŁ DRUGI.

Walce młyńskie.

Dopóki zadanie młynarstwa zbożowego ograniczało się do mniej dokładnego oddzielania łuski ziarnowej od jądra mącznego, kamienie młyńskie były niezaprzeczenie najlepszemi przyrządami mielącemi, albowiem złożenia kamieni dają możność łatwego i szybkiego zmielania ziarna, przyczem obsługa ich jest dosyć prostą.

Potrzeba wszakże wytwarzania z ziarna coraz bielszej mąki (t. j. zawierającej w sobie mniej domieszek otrębowych) spotęgowała się z biegiem czasu o tyle, że mielenie na kamieniach nie mogło już więcej odpowiadać należycie swemu celowi. Toteż starano się wówczas zmienić zasadę drobienia ziarna, w następstwie czego powstały właśnie walce młyńskie (p. str. 88—101), które obok odwiecznych kamieni młyńskich, zajmują obecnie pierwszorzędne stanowisko w racyonalnych urządzeniach młynowych.

Jakkolwiek więc kamienie młyńskie nadają się nawet lepiej, aniżeli walce, do miałkiego rozdrabiania ziarna, to wszakże to ostatnie, dla otrzymania należycie białej mąki, wówczas dopiero mieć może miejsce, gdy części otrębowe zostaną poprzednio wydzielone z międzyproduktów mielenia. Dla umożliwienia zaś tego ostatniego, potrzeba ziarno poddawać stopniowemu procesowi drobienia, do czego znowu walce młyńskie nadają się o wiele lepiej, aniżeli kamienie.

W racyonalnem zatem młynarstwie zbożowem

pierwsze czynności stopniowego drobienia ziarna, t. j. ś r u t o w a n i e i r o z c z y n i a n i e k a s z e k, odbywają się najkorzystniej na s t o l e a c h w a l c o w y c h, podczas gdy do ostatecznych w y m i e l a ń o c z y s z c z o n y c h m i ę d z y p r o d u k t ó w (jak k a s z e k i m i a ł ó w i o t r ą b) służą najodpowiedniej z ł o ż e n i a k a m i e n i m ł y ń s k i c h.

Dla należytego wyświetlenia zasadniczej różnicy działania na rozdrabiane ziarno k a m i e n i i w a l c ó w m ł y ń s k i c h posłuży nam poniższe rozumowanie.

W z ł o ż e n i u k a m i e n i m ł y ń s k i c h ruch mlewa pomiędzy p ł a s k i e m i p o w i e r z c h n i a m i m i e l ą c e m i wytwarza się przez obrót bieguna, zatem, w miarę oddalania się pojedyńczych cząstek mlewa od środka obrotu, zostają one wystawione na coraz silniejsze d z i a ł a n i e d r o b i ą c o - p r z e s u w a j ą c e. Jeżeli zaś dalej weźmiemy pod uwagę dość znaczną zmienność o s t r o ś c i n a k u c i a p o w i e r z c h n i m i e l ą c y c h podczas p r o c e s u m i e l e n i a, wówczas pojmiemy łatwo, dla czego z każdym stopniem zmniejszenia się ostrości nakucia należałoby w równym stopniu zmniejszać chyżość obrotu bieguna, ażeby, przez odpowiednie zmniejszenie prędkości posuwania się mlewa między powierzchniami mielącemi, uczynić możebnem otrzymywanie jednakowego zawsze stopnia drobienia mlewa. W praktyce wszakże zmniejszanie się mocy działania drobiącego, skutkiem stępienia powierzchni mielących, wyrównywa się przez odpowiednie zbliżenie do siebie tych ostatnich (zatem zwiększenie ciśnienia, wywieranego na mlewo), w połączeniu z odpowiedniem zregulowaniem ilości zasypu mlewa, gdyż odnośne zmniejszenie ilości obrotów bieguna sprowadzałoby osłabienie siły, wciągającej mlewo między powierzchnie mielące.

Tym sposobem, jak widać, t r z y z a s a d n i c z e, kolejno po sobie następujące i stopniowo potęgujące się, f a z y r u c h u m l e w a p o m i ę d z y p o w i e r z c h n i a m i k a m i e n i, t. j. w c i ą g a n i e i d o p r o w a d z a n i e cząstek mlewa do powierzchni mielących, d a l s z e p r z e s u w a n i e ich pomiędzy temi ostatniemi (w połączeniu z d z i a ł a n i e m d r o b i ą c e m) i o s t a t e c z n e w y r z u c a n i e produktu mielenia na zewnątrz kamieni, wytwarzają się tu z j e d n e g o r u c h u o b r o t o w e g o b i e g u n a, skutkiem czego nie posiada się tu możności dowolnego regulowania szybkości każdego z osobna ruchu mlewa, lecz może być tylko wywoływaną jednoczesna zmiana chyżości ruchu mlewa we wszystkich jego, wyżej wyróżnionych, fazach, przez odnośną zmianę ilości obrotów bieguna. Toteż taki stan rzeczy, wobec z n a c z n y c h w y m i a r ó w i z m i e n n y c h o s t r o ś c i n a k u c i a p o w i e r z c h n i m i e l ą c y c h, sprowadza nazbyt

niejednostajny stopień drobienia w różnych miejscach tych ostatnich i wywołuje zbytnie opory, które, występując jako tarcie, pochłaniają daremnie siłę popędową złożenia, przeistaczającą się podówczas w ciepło. Oprócz tego, jeżeli stępieniu nakucia kamieni zapobiega się w praktyce, jak wyżej zaznaczyliśmy, przez zwiększony nacisk mlewa, wówczas ten ostatni, mając do spełnienia podwójne zadanie, t. j. przychodzenie w pomoc sile drobiącej i tamowanie chyżości posuwania się cząstek mlewa na zewnątrz kamieni, nie może wywierać jednostajnego działania na mlewo we wszystkich miejscach powierzchni mielących, ponieważ te ostatnie, ani pod względem swej ostrości nakucia, ani też — stopnia chropowatości, nie przedstawiają się dostatecznie jednostajnemi.

Wobec tego wszystkiego, kamienie młyńskie podczas mielenia nie są w stanie w dostatecznym stopniu ochraniać od zbytniego rozdrabiania zewnętrzną łuskę ziarna, gdyż do tego potrzeba niezbędnie, ażeby chyżość ruchu mlewa między powierzchniami mielącemi, stopień ostrości nakucia tych ostatnich i wielkość ich nacisku na mlewo były zupełnie jednostajne we wszystkich miejscach, co, jak widzieliśmy, w złożeniu kamieni młyńskich jest niemożliwem do osiągnięcia. Jednem słowem, im więcej stopniowem i równomiernem winno być drobienie ziarna, tem trudniejszem staje się stosowanie w tym celu kamieni młyńskich.

Wszystkie, wyżej zaznaczone, niedostatki kamieni młyńskich, ujawniające się przy wymaganiu stopniowego i równomiernego drobienia ziarna, znikają przy zastosowaniu walców młyńskich. Te ostatnie bowiem, będąc po parze zestawione obok siebie w stolcu walcowym, nie wypełniają pracy drobienia jednocześnie na całkowitych swych powierzchniach cylindrycznych, lecz peryodycznie coraz to inne ich części, w kształcie wązkich pasków (w miejscach największego zbliżenia do siebie walców) działają drobiąco, skutkiem czego zapewnia się najzupełniej jednostajną chyżość ruchu mlewa, która odpowiada tu danej różnicy chyżości obrotowych obydwóch walców. Następnie, ponieważ walce są wyrabiane z jednolitego pod każdym względem materyału i nie wystawiają jednocześnie całej swej powierzchni cylindrycznej na działanie drobiące, stopień ostrości ich powierzchni mielących, pozostaje zawsze jednostajnym we wszystkich miejscach i nie zmniejsza się w tak krótkim czasie, jak przy kamieniach młyńskich. Wreszcie przy walcach młyńskich nie potrzeba uciekać się do regulowania chyżości ruchu mlewa przez zwiększanie, lub zmniej-

szanie nacisku mlewa, skutkiem czego ten ostatni, mając tu jedno tylko zadanie do spełniania, t. j. przychodzenie w pomoc sile drobiącej, pozostaje zawsze jednostajnym. Jednem słowem walce młyńskie, wyrobione z odpowiedniego materyału i posiadające właściwą dla danego celu ostrość powierzchni mielącej, mogą w łatwy sposób zapewnić żądany stopień jednostajnego drobienia, a to przez zastosowanie dla obu walców zupełnie właściwych chyżości obrotowych i wielkości nacisku, wywieranego przez nie na rozdrabiane mlewo.

Oprócz tego ogólny charakter drobienia ziarna na kamieniach jest przeważnie trąco-rozrywający, podczas gdy na walcach — gniotąco-rozcinający, lub rozcierający. Skutkiem tego te ostatnie w samej już zasadzie drobienia objawiają ogromną wyższość wobec pierwszych tam, gdzie, jak w nowoczesnem młynarstwie zbożowem, chodzi o możliwą ochronę od zbytniego rozdrabiania zewnętrznej łuski ziarna, która z natury swej jest więcej ciągliwą aniżeli jądro mączne.

Wreszcie tak różnorodne stosowanie kamieni młyńskich do nazbyt licznych przemiałów, jakich wymagają nowoczesne systemy mielenia, staje się częstokroć zupełnie niemożliwem, gdyż każdy gatunek tak samego ziarna, jak i otrzymywanych z niego międzyproduktów mielenia (śruty, kaszki i t. p.) wymaga, jeżeli już nie innego gatunku samego kamienia, to conajmniej właściwego sobie nakucia i nastawienia kamieni w złożeniu; nazbyt wszakże łatwe i niezbyt jednostajne stępianie się nakucia powierzchni kamieni wymaga nieraz nadludzkiej sztuki, ażeby módz zapewnić sobie żądany stopień możliwie jednostajnego drobienia. Toteż wprowadzenie walców młyńskich, jako maszyn rozdrabiających, uwolniło sposób dobywania z ziarna najprzedniejszej mąki od sztuki młynarskiej, która dla młynów zbożowych, traktujących przemiał, jako poważny przemysł fabryczny, w swym nazbyt spotęgowanym stanie, nie mogła dawać dostatecznej rękojmi otrzymywania żądanej dobroci produktu mielenia.

Złożenia zatem kamieni młyńskich, które, wobec nowoczesnych wymagań, w zastosowaniu do nazbyt kosztownych przemiałów, przybrały charakter maszyn rękodzielniczych, wymagających nadzwyczajnej zręczności i baczności obsługującego je robotnika, zostały zastąpione przez stolce walcowe, dające łatwą możność takiego urządzenia i nastawienia ich walców mielących, ażeby odpowiadały one należycie swemu celowi. Tym więc sposobem w racyonalnych urządzeniach mły-

nowych kamienie młyńskie straciły na zawsze swe dawne pierwszorzędne znaczenie, utrzymały się wszakże, jako niedające się z korzyścią zastąpić dotąd przez żadne inne maszyny rozdrabniające, w zastosowaniu do przemiału oczyszczonych międzyproduktów mielenia i do wymielania otrąb.

I. Materyał i wyrób walców.

Walce młyńskie próbowano wyrabiać z różnych materyałów, jako to: z żelaza lanego,[1] kutego[2] i z t. zw. twardego odlewu,[3] ze stali,[4] porcelany[5] i kamieni młyńskich[6], a nawet w ostatnich czasach projektowano wyrób walców papierowych[7].

O praktycznej wartości materyału na walce rozstrzyga jednolitość i twardość masy w połączeniu ze względnie łatwym wyrobem, gdyż z takiego jedynie materyału daje się wytworzyć trwałe w działaniu i niezbyt kosztowne przyrządy mielące. Ze wszystkich zaś wypróbowanych dotychczas materyałów tylko dwa, mianowicie twardy odlew żelaza i porcelana okazują w dostatecznym stopniu spotęgowane w sobie (powyżej wzmiankowane) przymioty, dlatego też w praktyce materyały te znajdują dotąd największe zastosowanie. Przytem twardy odlew żelaza służy do wyrobu walców zarówno gładkich, jak rowkowanych, natomiast porcelana, jako więcej krucha, używa się przeważnie tylko na walce gładkie.

---

[1]) Pierwszy zastosował (w 1820 r.) *Helfenberger* z Rohrschach'u (patrz str. 90—91).

[2]) Pierwsi zastosowali (w 1821 r.) bracia *Bollinger*'owie z Wiednia (patrz str. 91).

[3]) Pierwszy zastosował (w 1870 r.) *T. Martiensen* z Biedermannsdorf'u pod Wiedniem (p. str. 96).

[4]) Pierwszy zastosował (w 1834 r.) *Sulzberger* z Zurich'u (p. str. 93—94.)

[5]) Pierwszy zastosował (w 1873 r.) *F. Wegmann* z Zurich'u (p. str. 98).

[6]) Patentował *Zeidler* z Görlitz'u (p. „*Dingler*'s polyt. Journal", 1880, Bd. 237, S. 111; „Illustrirte Patentberichte" von *Brandt* und *Nawrocki*, Berlin, 1880, S. 116); walce te składały się z pojedyńczych wycinków cylindrycznych, ściśle przystających do siebie i zaciśniętych pomiędzy dwoma tarczami żelaznemi.

[7]) Patentował (w 1878 r.) *C. Braun* z Ravensburg'a (p. „*Dingler*'s polyt. Journal", 1880, Bd. 237, S. 112); chociaż o walcach tych początkowo dawały się słyszeć dość pochlebne zdania, jednak nie znalazły one praktycznego zastosowania w młynarstwie zbożowem.

1. Walce twardego odlewu żelaza.

Twardy odlew żelaza,[1]) z powodu swej nadzwyczajnej twardości, w połączeniu z wytrzymałością, nieustępującą żelazu kutemu, stanowi cenny materyał na walce młyńskie. Niekażdy wszakże gatunek takiego odlewu nadaje się jednakowo dobrze na walce młyńskie, toteż wyrób tych ostatnich wymaga wielostronnego doświadczenia.

Dobroć twardego odlewu żelaza warunkuje przedewszystkiem właściwy dobór składników, użytych do mięszaniny surowcowej. W tym celu znajdują zastosowanie, jako najgłówniejsze części składowe, obydwa poniższe gatunki surowca (żelaza lanego), otrzymywane przytem z zastosowaniem przy przetapianiu węgla drzewnego: ciągliwe żelazo (szare) z mniejszą zawartością, w przeważnej części mechanicznie domięszanego do niego, węgla, i twarde żelazo (białe) z większą zawartością, w przeważnej części chemicznie z niem złączonego, węgla.

Po roztopieniu, należycie ustosunkowanej, mięszaniny powyższych surowców, odlew walców uskutecznia się w formach żelaznych, które, przyczyniając się do raptownego ochładzania zewnętrznych warstw odlewu, sprzyjają chemicznemu łączeniu się węgla z żelazem, skutkiem czego to ostatnie staje się białem i nadzwyczaj twardem. Natomiast wewnętrzna część odlewu, niebędąc w styczności z formą żelazną, stygnie wolniej, skutkiem czego zawarty w roztopionem żelazie węgiel, wydziela się w znacznej części w postaci grafitu, t. j. pozostaje w niem w domieszce mechanicznej, żelazo zaś w przełomie nabiera podówczas wyglądu szarego i jest miękkiem. Ważny czynnik dobroci odlewu stanowi tu łagodne przejście z zewnętrznej warstwy twardej (białej) do wewnętrznej masy miękkiej (szarej); ostre odgraniczanie obydwóch warstw, widoczną linją w przełomie, świadczy niekorzystnie o wytrzymałości takiego żelaza, w zastosowaniu do wyrobu walców młyńskich.

Następnie, jeżeli walec młyński odlewa się jednolicie z jego osiami, wówczas forma żelaza dla walca łączy się bezpośrednio

---

[1]) „Hartguss", „Coquillenguss"; „Fonte durcie", Fonte en coquille"; „Chilled work", „Hardened castings"; bliższe szczegóły o wyrobie twardego odlewu żelaza znaleźć można w „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure", Bd. XXII Heft 7: „Der Hartguss und seine zunehmende Bedeutung für die Eisenindustrie".

z formami piaskowemi dla obu osi, skutkiem czego żelazo tych ostatnich przy stygnięciu nie twardnieje, lecz jest ciągliwem i wytrzymałem. Racyonalniejszem wszakże okazuje się w praktyce odlewanie wałców bez osi i późniejsze dopiero wtłaczanie tych ostatnich (oddzielnie sporządzonych ze stali, lub żelaza kutego) w dokładnie przewiercony poprzednio otwór środkowy walca, za pomocą odpowiednio silnej prasy hydraulicznej. Temu przewiercaniu otworu środkowego sprzyja przy twardem odlewie, wyżej zaznaczona, miękkość żelaza w wewnętrznej części walca, za oddzielnem zaś przygotowywaniem osi walcowych przemawia zastosowanie najodpowiedniejszego dla nich materyału, jak stali, lub żelaza kutego w najlepszym gatunku. Toteż najdoskonalsze wyroby wałców młyńskich uskuteczniają się w ostatnio zaznaczony sposób [1]).

Twardy odlew żelaza należy uważać za niezrównany materyał, zarówno pod względem trwałości, jak i łatwości wyrobu, osobliwie w zastosowaniu do wyrobu wałców rowkowanych. Gdyby zaś twardy odlew żelaza posiadał odpowiednio większy spółczynnik tarcia dla swych powierzchni wygładzonych, wówczas, jak to w następstwie przekonamy się, w zastosowaniu na walce gładkie nie ustępowałby także w niczem innym materyałom, jak np. porcelanie.

Wreszcie, przytaczany często przez zwolenników porcelany, zarzut farbowania mąki rdzą, tworzącą się na powierzchni walca żelaznego, wobec nieustannej pracy drobienia, traci wszelką podstawę racyonalności.

2. Walce stalowe.

Żelazo, zajmujące pośrednie stanowisko, pod względem swej zawartości węgla (0,65 — 2,00 %) pomiędzy żelazem kutem (0,50 — 0,65 %) i żelazem lanem (2,3 — 5,0 %), nosi nazwę stali, która tym sposobem łączy w sobie częściowo własności obydwóch powyższych gatunków żelaza; oprócz tego, przy raptownem ostudzeniu (przez zanurzenie rozpalonego przedmiotu stalowego w zimnej wodzie, lub innym płynie) stal hartuje się, t. j. nabiera większej twardości, zachowując przytem do pewnego stopnia swego stwardnienia ciągliwość masy, pozatem wszakże ta ostatnia stopniowo coraz więcej kruszeje.

[1]) Największą sławą pod względem wyrobu twardego odlewu żelaza cieszy się odlewnia i fabryka maszyn *H. Gruson*'a w Buckau pod Magdeburgiem.

Zdaje się, że zahartowanie stali zostaje wywołanem przez napięty stan cząstek w rozpalonym stanie masy stalowej, który zachowuje ona do pewnego stopnia po ostudzeniu, niemając dostatecznego czasu dla zupełnego powrócenia do normalnego napięcia, t. j. tego, w jakiem pozostawały jej cząstki przed rozgrzaniem. Tym sposobem tłomaczy się łatwo zależność stopnia tego międzycząsteczkowego napięcia, t. j. twardości stali, od stopnia nagrzania jej dla zahartowania i od temperatury środka studzącego. Mianowicie, im większym jest stopień rozgrzania samej stali i im mniejszą posiada temperaturę środek studzący, tem większe napięcie międzycząsteczkowe wywołuje się po ostudzeniu, t. j. stal nabiera tem większej twardości. Jeżeli wszakże stal po zahartowaniu, powinna posiadać dostateczną ciągliwość, wówczas stopień jej hartu, t. j. twardości, odpowiednio do gatunku stali, nie może przekraczać pewnej granicy, poza którą masa stalowa staje się coraz więcej kruchą. Toteż zupełnie właściwe do danego celu hartowanie stali, wespół z zachowaniem należytej jednostajności hartu we wszystkich miejscach danego przedmiotu, wymaga nadzwyczajnej wprawy, nabywanej długoletnią zaledwie praktyką w tym kierunku [1].

Jakkolwiek więc za wyrobem walców stalowych przemawia jednostajność twardości ich w całej masie i większa łatwość odlewu jednolitych z nimi osi, aniżeli to ma miejsce przy walcach twardego odlewu żelaza, to wszakże walce stalowe, jeżeli mają zapewniać dostateczną wytrzymałość sztucznie wytworzonym rowkom na ich powierzchniach mielących, do czego potrzebną jest odpowiednia ciągliwość masy, nie mogą nabierać w takim stopniu hartu, t. j. twardości, jak walce twardego odlewu żelaza. Toteż walce stalowe, niemogąc być hartowane, kosztem wytrzymałości masy, do takiego stopnia twardości, jaką doskonale zapewnia twardy odlew żelaza, znajdują obecnie więcej wyjątkowe tylko zastosowanie w praktyce [2].

---

[1] Bliższe szczegóły w tym względzie znaleść można w dziele: *E. Hoyer'a* „Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie", Wiesbaden, 1878, S. 11—17.

[2] Firma wiedeńska: *Hoerde & Comp.* „Mühlenbau-Anstalt und Maschinenfabrik" wyrabia dotąd wyłącznie walce stalowe, ponieważ patent na Austro-Węgry, na wyrób walców twardego odlewu żelaza, posiada firma *Ganz & Comp.* w Budapeszcie.

3. Walce porcelanowe.

Porcelana matowa (bez glazury, czyli polewy), z powodu swej znacznej twardości, w połączeniu z właściwą sobie porowatością masy, nadającą powierzchni mielącej pożądaną chropowatość, stanowi dobry i stosunkowo tani materyał na walce młyńskie. Wyrób wszakże zupełnie odpowiedniej porcelany dla celów młynarskich wymaga właściwego doboru składników, należytego przyrządzenia masy surowej, prawidłowego wysuszenia i wypalenia zformowanego przedmiotu.

Istotne ciała składowe, wchodzące do mięszaniny surowej, z której wyrabia się porcelana, stanowią: glinka, zw. kaolinem i szpat polny z pewną domieszką krzemionki, kredy, gipsu i t. p. Rozbiory zaś chemiczne dobrej porcelany wykazują przeciętnie następujące składniki:

krzemionki	58,0 %
glinki	34,5 „
wapna	4,5 „
tlenku potasu	3,0 „
razem	100 %

Ze względu na wysoką zawartość krzemionki, porcelana jest pokrewną z krzemieniem naturalnym, który używa się na kamienie młyńskie. Okoliczność ta zrodziła zapewne pierwszą myśl stosowania porcelany do wyrobu walców młyńskich [1]).

Przez odpowiedni zatem dobór składników i należyty wyrób masy porcelanowej posiada się możność otrzymywania jej w tak wysokim stopniu twardą i porowatą, jak tego pożąda się dla walców młyńskich, przyczem należy zaznaczyć, że twardość porcelany warunkuje zawartość w niej krzemionki.

Jakkolwiek więc walce porcelanowe pod względem twardości swych powierzchni mielących prawie nie ustępują wal-

[1]) I rzypuszczenie to potwierdza się je zcze faktem że przewodnią myślą *Weymann'a* (który, jak wiadomo, pierwszy zastosował porcelanę do wyrobu walców młyńskich), jako posiadacza dużego młyna parowego w Neapolu (o sile 200 koni par.), było zwolnienie się od zbyt uciążliwego podatku (nałożonego we Włoszech na kamienie młyńskie), przez zastosowanie na narządy mielące innego wprawdzie, lecz posiadającego podobne własności, co te ostatnie, materyału.

com twardego odlewu żelaza i posiadają o wiele większą nawet porowatość masy, niż te ostatnie, to wszakże porcelana, w zastosowaniu na narządy mielące, nie dorównywa nigdy twardemu odlewowi żelaza pod względem swej wytrzymałości, t. j. trwałości w użyciu. Porcelana bowiem, będąc z natury swej w znacznym stopniu kruchą, przedstawia się ogólnie jako materyał, wymagający nadzwyczaj starannej obsługi we młynie, ażeby uchronić ją od uszkodzeń, które mogą być spowodowane przez nierozważne uderzenie, lub nadmierne rozgrzanie się walca, wywołane przez zbyt forsowne mielenie. Oprócz tego kruchość masy porcelanowej nie zapewnia dostatecznej trwałości sztucznie wytworzonym rowkom na powierzchni mielącej, skutkiem czego porcelana znajduje wyłączne zastosowanie na walce gładkie.

Początkowo walce porcelanowe osadzano stale i bezpośrednio na osiach żelaznych, co wszakże okazało się wkrótce niepraktycznem, gdyż walce, rozgrzewając się wespół ze swemi osiami podczas pracy mielenia, często pękały, skutkiem niejednakowych spółczynników rozszerzalności dla porcelany i żelaza. Toteż obecnie walec porcelanowy, wyrobiony w kształcie cylindra o dostatecznie grubej ściance, łączy się z osią żelazną, za pośrednictwem osadzonych na niej dwóch krążków żelaznych, w ten sposób, że zostaje silnie zaciśnięty śrubami między temi ostatniemi.

Ponieważ walec młyński powinien posiadać nadzwyczaj dokładnie okrągłą powierzchnię mielącą, to wypalony cylinder porcelanowy, po osadzeniu na swej osi żelaznej, obtacza się na tokarni, w której ostre narzędzie stanowi dyament. Następnie ostateczne wyrównanie powierzchni walcowej uskutecznia się na szlifierce, zaopatrzonej w sztuczny kamień (wyrobiony z masy krzemionkowej), który przy ciągłym dopływie wody, lekko dotyka się porcelany.

Wreszcie należy zaznaczyć jeszcze, że koszt wyrobu walców porcelanowych, łącznie z wartością samego materyału, jest nieco mniejszy, aniżeli koszt waleów twardego odlewu żelaza, co wszakże w rzeczywistości nie przedstawia żadnych materyalnych korzyści, wobec o wiele mniejszej trwałości w użyciu waleów porcelanowych.

Co się tyczy reszty materyałów, próbowanych do wyrobu waleów młyńskich, jak zwykłe żelazo lane i kute, natu-

ralny krzemień i granit, szkło, masa papierowa i t. p., to ogólnie da się tu tylko zauważyć, że żaden z nich nie zapewnia dostatecznej trwałości i nie sprzyja dość łatwemu wyrobowi walców młyńskich, toteż nie zjednały one sobie prawa bytu w racyonalnem młynarstwie walcowem.

II. Działanie powierzchni walcowych.

Jeżeli przy kamieniach młyńskich sposób działania ich powierzchni mielących na rozdrabiane mlewo (jak widzieliśmy to na str. 276 — 287) można ująć w pewne stałe prawidła, to naturalnie o wiele łatwiej i ściślej daje się wyświetlić sposób działania powierzchni walcowych, ponieważ te ostatnie, z powodu swej regularności kształtu i jednolitości masy, przedstawiają o wiele prostsze w zestawieniu ze sobą i jednostajniejsze w działaniu narządy miełące, aniżeli płaskie powierzchnie kamieni młyńskich.

Zaraz na wstępie należy zaznaczyć, że działanie powierzchni walcowych na rozdrabiane mlewo, stosownie do sposobu ich wyrobienia (walce gładkie, lub rowkowane) i względnej prędkości obrotu (walce, obracające się z jednakową, lub różną prędkością), może być trojakie: gniotące, gniotąco-rozcierające i gniotąco-rozcinające.

Zanim jednak przystąpimy do bliższego zbadania tych trzech rodzajów działania na rozdrabiane mlewo, należy pierwej poznać warunki, od których zależy chwytanie cząstek mlewa przez powierzchnie miełące walców.

1. Chwytanie cząstek mlewa przez walce.

Jeżeli dwa walce o gładkich powierzchniach cylindrycznych i jednakowej średnicy zostaną dostatecznie blizko siebie ustawione w ten sposób, że ich osie geometryczne są poziome i równoległe względem siebie, jak to fig. 128 (str. 530) przedstawia w przekroju poprzecznym, wówczas, ażeby chwytanie przez nie mlewa, zasypywanego z góry, mogło mieć wogóle miejsce, obydwa walce powinny przedewszystkiem obracać się w odwrotnych i do siebie skierowanych kie-

runkach (jak to na fig. 128, str. 530, zostaje oznaczonem strzałkami) lub, gdy jeden walec spoczywa, drugi powinien zachowywać ten sam kierunek obrotu, co poprzednio. W przeciwnym bowiem razie walce działałyby na mlewo wypychająco do góry.

Następnie, ponieważ to chwytanie mlewa przez powierzchnie walcowe polega na dostatecznie silnem przyleganiu do nich cząstek mlewa, t. j. zostaje wywoływanem przez opór, jaki stawia mlewo przy przesuwaniu po powierzchni walcowej, to pomimo nawet właściwego (powyżej wskazanego) kierunku obrotu obu waleów, chwytanie mlewa może nie mieć miejsca, jeżeli opór, wywołany tarciem mlewa o powierzchnie walcowe, nie będzie do tego posiadał dostatecznej wielkości, gdyż wówczas walce, podczas swego biegu, obślizgiwać się będą o mlewo.

Wielkość zaś każdego tarcia, jak wiadomo (p. str. 266 w odsyłaczu), wyraża się przez iloczyn ze spółczynnika tarcia i ciśnienia, przyczem pierwszy zależy od własności fizycznych powierzchni ciał trących się, natomiast wielkość drugiego, w chwili chwytania przez walce cząstek mlewa, warunkuje tak zw. kąt pochwytu, zależny od średnicy waleów, jak to poniżej zostanie bliżej wyjaśnionem.

W tym właśnie celu posłuży nam fig. 128 (str. 530), przedstawiająca, jak wiemy już, w przekroju poprzecznym dwa walce *A*, *B* o gładkich powierzchniach cylindrycznych i jednakowej średnicy, z poziomemi i równoległemi przytem względem siebie osiami. Następnie wyobrażamy sobie cząstkę mlewa *m* (dla uproszczenia zaś rozumowania nadajemy jej tu postać kulistą), w chwili jej pierwszego zetknięcia się z obydwoma powierzchniami walcowemi, ustawionemi odpowiednio blizko względem siebie i obracającemi się, jak tego potrzeba, w odwrotnych i do siebie skierowanych kierunkach. Skoro więc cząstka *m*, spadając własnym ciężarem z pewnej wysokości (z przyrządu zasypowego), przychodzi w zetknięcie z obydwoma powierzchniami walcowemi, wówczas te ostatnie, skutkiem swego obrotu, zaczynają wywierać na nią obustronne ciśnienia, któremi wzbudza się tarcie, odgrywające tu rolę siły, wciągającej cząstkę mlewa między powierzchnie walcowe, jak to zaraz zobaczymy.

Mianowicie ciśnienia obydwóch powierzchni walcowych *A*, *B*, wywierane na cząstkę mlewa *m*, w chwili jej zetknięcia się z temi ostatniemi, możemy przedstawić sobie w postaci dwóch sił *pp* (fig. 128, str. 530), skierowanych prostopadle do powierzchni

walcowych w punktach stykania się z niemi cząstki mlewa. Następnie siły pp, po przeniesieniu do punktu przecięcia się ich kierunków, na mocy ogólnego prawa o równoległoboku sił, dają się sprowadzić do jednej siły wypadkowej r, która, jak widać na fig. 128 (str. 530), jest skierowaną pionowo do góry, zatem usiłuje wypchnąć cząstkę mlewa zpośród walców. Natomiast pod wpływem sił pp, jako ciśnień, wywieranych przez walce na powierzchnię cząstki mlewa m, powstają, skutkiem obrotu powierzchni walcowych, siły tarcia $q = f \cdot p$, jeżeli f oznacza wielkość współczynnika tarcia, odpowiadającego mlewu, przesuwającemu się po danych powierzchniach walcowych. Te ostatnie znowu siły qq, działając w kierunku stycznych do powierzchni walcowych w punktach zetknięcia się z niemi cząstki mlewa, jak to fig. 128 (str. 530) wskazuje, sprowadzają się na mocy równoległoboku sił do siły wypadkowej t, która, będąc tu skierowaną pionowo na dół, usiłuje zmusić cząstkę mlewa m do posuwania się razem z walcami. Obydwie zatem siły wypadkowe r i t, jako przeciwdziałające sobie, równoważą się wzajemnie, t. j. ta, która jest większą, otrzymuje przewagę w oddziaływaniu swem na cząstkę mlewa m.

Ażeby więc chwytanie cząstek mlewa przez powierzchnie miałące mogło mieć miejsce, siła wypadkowa t powinna być większą, aniżeli siła wypadkowa r, t. j.

$$t > r. \quad \ldots \ldots \ldots

Z podobieństwa znowu trójkątów ckl i ehi, wypływającego z równości ich kątów ($\angle c = \angle i$; $\angle k = \angle e$; $\angle l = \angle h$), jako utworzonych z prostopadłych względem siebie boków ($ck \perp ei$; $cl \perp hi$; $kl \perp eh$), wypływa proporcya: $cl : ck = hi : ei$, gdzie $cl = t$, $ck = q = f.p$; zatem otrzymujemy: $t : f.p = hi : ei$.

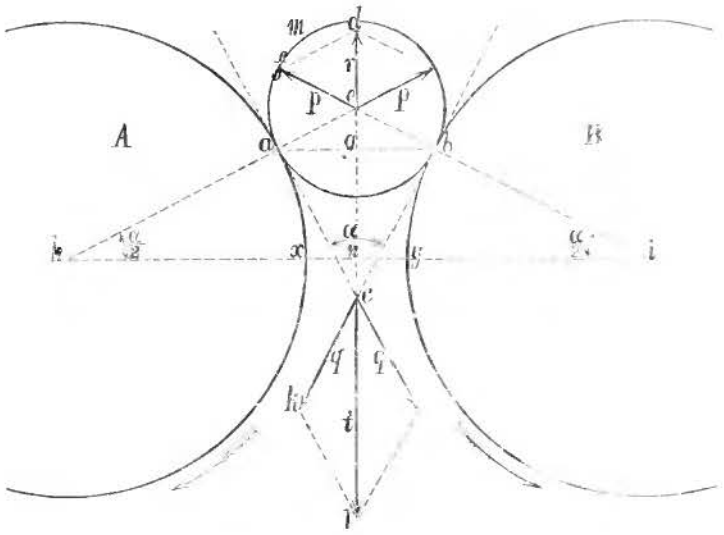


Fig. 128.

Jeżeli następnie zauważymy, że kąt przy i w trójkącie równoramiennym hei ($he = ei$) równa się połowie kąta α, ponieważ boki tych kątów są wzajemnie prostopadłe względem siebie ($ei \perp bc$; $hi \perp cg$), wówczas z trójkąta prostokątnego eni, utworzonego przez opuszczenie z wierzchołka e trójkąta równoramiennego hei prostopadłej en, dzielącej stronę hi na połowę, dostajemy: $\frac{hi}{2} = ei.\cos\frac{\alpha}{2}$, zatem $hi = 2ei.\cos\frac{\alpha}{2}$. Podstawiając tę wartość dla hi w ostatnią proporcyę, mamy: $t : f.p = 2ei\cos\frac{\alpha}{2} : ei$, albo $t : f.p = 2\cos\frac{\alpha}{2} : 1$, zkąd

$$t = 2f.p.\cos\frac{\alpha}{2}.$$

Po wstawieniu zatem w poprzednio określoną nierówność sił wypadkowych $t > r$, warunkującą możność chwy

tania cząstek mlewa przez powierzchnie walcowe, ostatecznych wartości dla t i r, dostajemy:

$$2f \cdot p \cdot \cos\frac{\alpha}{2} > 2p \sin\frac{\alpha}{2}, \text{ albo } f > tg\frac{\alpha}{2}.$$

Ponieważ spółczynnik tarcia (f) równa się, jak wiadomo (str. 267 — 268 w odsyłaczu) trygonometrycznej stycznej kąta tarcia (φ), t. j. $f = tg\varphi$, zatem ostatnią nierówność możemy wyrazić w ten sposób:

$$tg\varphi > tg\frac{\alpha}{2}, \text{ albo } \varphi > \frac{\alpha}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1).$$

Kąt α, jaki tworzą ze sobą styczne do powierzchni walcowych w punktach pierwszego stykania się z niemi cząstek mlewa, dla swego znaczenia, odnośnie do chwytania mlewa, możemy nazwać kątem pochwytu.

Tym sposobem, na mocy ostatniej nierówności (1), przychodziemy do następującego wniosku: chwytanie mlewa przez powierzchnie walcowe może mieć wówczas tylko miejsce, jeżeli kąt tarcia, odpowiadający mlewu, przesuwającemu się po powierzchniach danych waleów jest większy od połowy kąta pochwytu.

Jeżeli następnie D oznaczać będzie średnicę walca, S — odległość najwięcej zbliżonych do siebie punktów powierzchni walcowych (x, y), mierzoną na linji poziomej (hi), łączącej środki obydwóch walców (zatem oddalenie to jest równoznacznem z grubością cząstki mlewa po przejściu przez walce), S_o — poziome oddalenie punktów (a, b) pierwiastkowego zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi (zatem oddalenie to oznacza zarazem grubość cząstki mlewa przed wstąpieniem jej między walce), wówczas z fig. 128 (str. 530) możemy napisać:

$$hi = D + xy, \text{ albo } hi = D + S;$$

$$\frac{hi}{2} = he \cdot \cos\frac{\alpha}{2}, \text{ zkąd } hi = 2he \cdot \cos\frac{\alpha}{2}, \text{ gdzie } he = \frac{D}{2} + ae =$$

$$= \frac{D}{2} + \frac{ab}{2\cos\frac{\alpha}{2}} = \frac{D}{2} + \frac{S_o}{2\cos\frac{\alpha}{2}}, \text{ zatem } hi = 2 \cdot \left\{\frac{D}{2} + \frac{S_o}{2\cos\frac{\alpha}{2}}\right\} \cdot \cos\frac{\alpha}{2} =$$

$$= D \cdot \cos\frac{\alpha}{2} + S_o.$$

Przez zrównanie z sobą obydwóch, tylko co otrzymanych, wyrażeń dla hi, dostajemy: $D + S = D \cdot \cos\frac{\alpha}{2} + S_o$, albo $S_o - S =$

$= D - D.\cos\frac{\alpha}{2} = D.\left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) = 2D\sin^2\frac{\alpha}{2}$ [1]), zkąd wreszcie wynika:

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{S_o - S}{2D}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2).$$

Jeżeli więc jest nam daną średnica walców (D) i przeciętne grubości cząstek mlewa przed i po przejściu przez walce (S_o i S), wówczas z ostatniego wyrażenia (2) możemy obliczyć wielkość kąta pochwytu (α), porównanie którego z kątem tarcia (φ), odpowiadającym mlewu, przesuwającemu się po danych powierzchniach walcowych, daje możność sprawdzenia, czy rozważane średnice walców, odnośnie do grubości rozdrabianych cząstek, zapewniają w dostatecznym stopniu chwytanie ich przez walce.

W celu zaś łatwiejszego dojścia do tego ostatniego wyniku powyższego rozumowania, posłuży nam poniżej wyprowadzone wyrażenie dla minimalnej wielkości średnicy walców, po przekroczeniu której staje się dopiero możebnem chwytanie danej grubości cząstek mlewa. Mianowicie, wyprowadziwszy z ostatniego wyrazu (2) wielkość średnicy walców (D), otrzymujemy: $D = \frac{S_o - S}{2\sin^2\frac{\alpha}{2}} = \frac{S_o - S}{1 - \cos\frac{\alpha}{2}}$, zkąd widzimy, że, przy pewnych danych wielkościach dla S_o i S, średnica walca (D) wypada tem mniejszą, im większym staje się kąt pochwytu (α). Ponieważ zaś, na mocy poprzednio wyprowadzonej nierówności (1), ażeby chwytanie mlewa przez powierzchnie walcowe mogło mieć miejsce, kąt tarcia (φ) powinien być większy od połowy kąta pochwytu $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, to podstawiając w ostatnie wyrażenie dla średnicy walców (D), zamiast $\frac{\alpha}{2}$ wielkość φ, otrzymamy minimalną wielkość średnicy walca, t. j. tę, po przekroczeniu której umożebnia się chwytanie mlewa, z następującego wyrazu: $D_{min} = \frac{S_o - S}{1 - \cos\varphi}$. Następnie, na zasadzie reguły z trygonometryi płaskiej, możemy podstawić:

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2\varphi}}, \text{ zatem } D_{min} = \frac{S_o - S}{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2\varphi}}} =$$

---

[1]) Na mocy bowiem zasad trygonometryi płaskiej: $1 - \cos z = 2\sin^2\frac{z}{2}$.

$= \frac{(S_o - S) \cdot \sqrt{1 + tg^2 \varphi}}{\sqrt{1 + tg^2 \varphi} - 1}$. Gdy pierwiastek $\sqrt{1 + tg^2 \varphi}$ rozwiniemy w szereg i zatrzymamy tylko dwa pierwsze wyrazy, odrzucając następne, to mieć będziemy: $\sqrt{1 + tg^2 \varphi} = 1 + \frac{tg^2 \varphi}{2}$. Wprowadzając zatem tę ostatnią wartość do wyrazu dla D_{min}, dostajemy:

$$D_{min} = \frac{(S_o - S) \cdot \left(1 + \frac{tg^2 \varphi}{2}\right)}{1 + \frac{tg^2 \varphi}{2} - 1} = \frac{(S_o - S) \cdot (2 + tg^2 \varphi)}{tg^2 \varphi} =$$

$$= (S_o - S) \cdot \left(\frac{2}{tg^2 \varphi} + 1\right).$$

Ponieważ s p ó ł c z y n n i k t a r c i a (f) równa się, jak wiadomo (p. str. 267) t r y g o n o m e t r y c z n e j s t y c z n e j k ą t a t a r c i a (φ), t. j. $f = tg \cdot \varphi$, zatem możemy napisać także:

$$D_{min} = (S_o - S) \cdot \left(1 + \frac{2}{f^2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3).$$

Na mocy więc tego ostatniego wyrażenia (3) dochodzimy do ogólnego wniosku, że d l a z a d o ś ć u c z y n i e n i a w a r u n k o w i c h w y t a n i a c z ą s t e k m l e w a p r z e z w a l c e, n a l e ż y p r z y j m o w a ć d l a i c h ś r e d n i c y t e m w i ę k s z y w y m i a r, i m w i ę k s z ą j e s t r ó ż n i c a w y m i a r a c h c z ą s t e k m l e w a p r z e d i p o p r z e j ś c i u p r z e z w a l c e i i m m n i e j s z y m j e s t s p ó ł c z y n n i k t a r c i a d l a m l e w a, p r z e s u w a j ą c e g o s i ę p o p o w i e r z c h n i a c h d a n y c h w a l c ó w.

Chcąc zaś obliczyć z ostatniego wyrazu (3) wielkość n a j m n i e j s z e j ś r e d n i c y w a l c ó w (D_{min}), po przekroczeniu której może dopiero mieć miejsce chwytanie cząstek mlewa przez walce, jak widzimy, potrzeba znać w każdym specyalnym wypadku, zarówno w i e l k o ś ć s p ó ł c z y n n i k a t a r c i a (f), jak i w y m i a r y c z ą s t e k m l e w a p r z e d i p o p r z e j ś c i u p r z e z w a l c e (S_o i S). Naturalnie, w celach praktycznych, nie mogą być uwzględniane pojedyńcze warunki procesu mielenia, odnośnie do wielkości wymiarów, gatunku i stopnia drobienia cząstek mlewa, zarówno jak i odnośnie do szczególnych własności powierzchni walcowych, toteż najzupełniej wystarczającem jest dla nas przekonanie się, o ile stosowane w praktyce wymiary dla średnicy walców młyńskich odpowiadają warunkom chwytania cząstek mlewa. W tym celu wybieramy, jako krańcowy przykład, pierwiastkowe drobienie z i a r n a p s z e n i c z n e g o na w a l c a c h g ł a d k i c h z t w a r d e g o o d l e w u ż e l a z a i w a l c a c h p o r c e l a n o w y c h, gdzie przyjmujemy za przeciętny, p o c z ą t k o-

wy wymiar pojedyńczych ziarnek (S_0) 3,5 mm., po przejściu zaś przez walce — (S) 1,5 mm., następnie, zgodnie z doświadczeniami prof. Kick'a [1]), oznaczamy w przybliżeniu przeciętny spółczynnik tarcia (f) dla ziarna, przesuwającego się po powierzchni gładkiej twardego odlewu żelaza, na 0,2, podczas gdy dla porcelany — 0,25. Wówczas z ostatniego wyrażenia (3) wypada najmniejsza średnica walca twardego odlewu żelaza:

$$D_{\min} = (3{,}5 - 1{,}5) \cdot \left(1 + \frac{2}{0{,}2^2}\right) = 2 \times 51 = 102 \text{ mm.};$$

dla walca zaś porcelanowego:

$$D_{\min} = (3{,}5 - 1{,}5 \cdot \left(1 + \frac{2}{0{,}25^2}\right) = 2 \times 33 = 66 \text{ mm.}$$

Ponieważ stosowane w praktyce wymiary dla średnicy walców młyńskich, tak twardego odlewu żelaza, jak i porcelanowych, wynoszą rzadko kiedy mniej od 200 mm., zatem takie walce, jak widzimy to obecnie, przedstawiają aż nazbyt dużą pewność łatwego chwytania cząstek mlewa.

Powyższe wyniki rozumowe odnoszą się naturalnie wyłącznie tylko do walców gładkich, co wszakże dla naszych celów praktycznych jest zupełnie wystarczającem, gdyż walce rowkowane, t. j. zaopatrzone w sztuczne nacięcia, skutkiem większej chropowatości swych powierzchni mielących, posiadają odpowiednio większą jeszcze łatwość chwytania cząstek mlewa.

2. Działanie gniotące.

Skoro dwie gładkie [2]) powierzchnie walcowe obracają się z jednakową prędkością obwodową, w przeciwnych, lecz do siebie skierowanych kierunkach,

---

[1]) *Kick* „Die Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 214.

[2]) Słowo gładki nie określa tu bynajmniej przeciwstawienia pojęciu naturalnej chropowatości, lecz wyraża tylko odróżnienie od powierzchni, zaopatrzonej w jakiekolwiek sztuczne rowki, lub nacięcia. Walec zatem cylindryczny nazywa się gładki, jeżeli na swej zewnętrznej powierzchni mielącej jest wyrobiony podług geometrycznego kształtu cylindra, przyczem z natury swej może przedstawiać mniejszą, lub większą chropowatość na swej powierzchni, odpowiednio do własności fizycznych ciała, z jakiego zostaje utworzonym. Walec gładki może być wreszcie sztucznie polerowany, lub szlifowany, co naturalnie zmniejsza w odpowiednim stopniu naturalną chropowatość jego powierzchni.

wówczas, przy dostatecznie bliskiem ich ustawieniu względem siebie i zachowaniu przez nich warunków chwytania cząstek mlewa (str. 531), te ostatnie zostają zabierane i wtłaczane w stopniowo coraz więcej zwężającą się przestrzeń z jednostajną szybkością i siłą przez obie powierzchnie walcowe. Tym sposobem cząstki mlewa, będąc pozbawione możności przesuwania się po powierzchniach walcowych, podlegają samemu tylko działaniu gniotącemu tych ostatnich.

Dla bliższego rozpoznania sposobu działania walców, rozgniatających cząstki mlewa, posłuży nam fig. 129 (str. 538), przedstawiająca w przekroju poprzecznym dwa walce gładkie, o jednakowej średnicy, z poziomemi i równoległemi osiami, które przytem dostatecznie blizko są ustawione względem siebie i czynią zadość warunkowi łatwego chwytania cząstek mlewa (str. 531). Następnie wyobrażamy sobie, że obydwa walce (A, B) obracają się z jednakową prędkością obwodową (v) w dwóch przeciwnych, do siebie skierowanych, kierunkach, jak to uwidoczniają strzalki, załączone na fig. 129 (str. 538).

Ciśnienia (p, p), wywierane przez walce, wzrastają stopniowo, począwszy od punktów (a_0 b_0) pierwiastkowego zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi (A, B), w których mogą być uważane jako równe zeru[1]), aż do linji, łączącej środki (o, o) poprzecznych przekrojów walców, gdzie stają się one największe i po przejściu której rozgniecione cząstki mlewa zaczynają wypadać zpośród walców. Przypuszczamy nadto, że nacisk, wywierany przez walec, jest proporcyonalny do ścieśnienia, jakiemu ulega dana cząstka mlewa, przesuwająca się między niemi[2]), przytem trwa to od chwili zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walców (w punktach a_0 b_0), aż do przejścia jej w położenie, odpowiadające punktom (x, y) największego zbliżenia się powierzchni walcowych, gdzie pod działaniem największego ciśnienia (P_m) ma miejsce ostateczne rozgniecenie cząstki mlewa.

---

[1]) Nie bierzemy pod uwagę ciężaru cząstki mlewa, gdyż jest on nadzwyczaj mały, w porównaniu z wielkościami reszty sił działających.

[2]) Doświadczenia, wykonane w pracowni mechanicznej Instytutu Technologicznego w Petersburgu nad ściskaniem (za pomocą silnej prasy) ziarn pszenicy pomiędzy dwoma płytkami stalowemi, wykazały, że zbliżanie się tych ostatnich było w pewnych granicach proporcyonalnem do wywieranego na nie nacisku (*Afanasjew* „Mukomolnyja mielnicy", 1883, str. 367). Dla wyrobienia sobie pojęcia o wielkości ścieśnienia ziarna pod działaniem stopniowo zwiększającego się nacisku, przytaczamy tu poniższe wyniki, wyżej zaznaczonych doświadczeń nad ściskaniem 200 ziarn pszenicy, pozostających przez dłuższy przeciąg czasu w zwykłej temperaturze pokojowej:

Przy ciśnieniu między płytkami =	0	1000	2000	3000	4000	5000	kg.,
odległość pomiędzy płytkami =	2,723	2,395	2,068	1,753	1,542	1,391	mm.,
zbliżenie zatem płytek =	0	0,328	0,327	0,315	0,211	0,151	mm.

Następnie wyobrażamy sobie, że na cząstkę mlewa, obserwowaną w dowolnym momencie jej ruchu, odbywanego wespół z obydwoma powierzchniami walcowemi (*A*, *B*), te ostatnie wywierają ciśnienia pp, kierunek których jest naturalnie prostopadłym do powierzchni walcowych w punktach (a, b) zetknięcia się

Należy zaznaczyć tu wszakże, że pojedyńcze szeregi tych doświadczeń niezawsze przedstawiały równie wyraźną prawidłowość w ścieśnianiu ziarn, odpowiadającem wielkości nacisku płytek, co wyżej podane wyniki, osobliwie, gdy nacisk przekraczał granicę, poza którą następowało stopniowe zmniejszanie się ściśnięcia ziarna. Oprócz tego zauważono, że własności samego ziarna, zarówno jak i czas trwania nacisku przy doświadczeniach, wpływają na różnorodność wyników, odnośnie do wielkości pojedyńczych ściśnień ziarna. Chociaż więc przy powyższych doświadczeniach była zwracaną uwaga, ażeby uczynić odstępy czasu pomiędzy oddzielnemi ściśnieniami ziarna możliwie jednostajnemi i małemi, to wszakże w rzeczywistości zgniatanie cząstek mlewa przez walce odbywa się nierównie szybciej, co pozwala wnioskować, że ciśnienia waleów, rozgniatających cząstki mlewa, są większe, aniżeli ciśnienie płytek doświadczalnych.

Następnie spostrzegano, że granica ciśnienia, poza którą stawało się widocznem mniejsze zbliżanie się płytek, odpowiadała dostatecznie rozgniecionemu już stanowi ziarna, dla wydzielenia z niego mąki, przyczem zwiększający się w dalszym ciągu nacisk płytek nie wywierał widoczniejszego wpływu na ostatnio zaznaczony stan ziarna. Toteż na mocy tego spostrzeżenia można przyjąć ogólnie proporcyonalność ściśnienia ziarna do wywieranego na nie nacisku, w granicach dostatecznego rozgniecenia ziarna dla wydzielania z niego mąki. Te ostatnie wszakże dla ziarn o różnych własnościach fizycznych i odpowiednio do stopnia zawartości w nich wody, są zmienne. Tak np. dla zgniatania nieco zwilgłych ziarn wymaga się stosunkowo nieznacznego nacisku (przeciętnie mniej, aniżeli 10 kg. na każde ziarnko), dla zgniatania zaś normalnie suchych ziarn (zawierających około 10% wody) potrzeba już większego nacisku (przeciętnie więcej, aniżeli 10 kg. na jedno ziarnko), podczas gdy niezwykle suche ziarno (przebywające przez dłuższy przeciąg czasu w temperaturze pokojowej, lub sztucznie wysuszone, albo z natury swej bardzo suche) rozgniata się przy odpowiednio większym jeszcze nacisku (przeciętnie od 15 — 25 kg. na każde ziarnko). Oprócz tego więcej suche ziarna, w stosunku do wielkości ich ciśnienia, utracają prędzej proporcyonalność tego ostatniego do wywieranego na nie nacisku (zwykle przy mniejszem ściśnieniu, aniżeli o $^1/_3$ ich pierwotnej grubości), aniżeli więcej wilgotne ziarna przy tych samych warunkach nacisku (zwykle przy równem, lub większem nawet ściśnieniu, aniżeli o $^1/_3$ ich pierwotnej grubości, utracają one dopiero powyższą proporcyalność).

Powyższe zatem doświadczenia wykazały, że do rozgniecenia jednego ziarnka pszenicy potrzeba od 10 — 20 kg., stosownie do jego zawartości wody; ponieważ zaś rozgniecone ziarnko zajmuje przestrzeń około 20 □ mm., to wielkość nacisku, przy którym może być dopuszczoną proporcyonalność do wywartego przez niego ściśnienia, wynosi od 0,5 — 1,0 kg. na 1 □ mm. Ogólnie więc wielkość nacisku (q) na 1 □ mm., możemy wyrazić formułą: $q = \varphi \cdot \delta$, gdzie $\delta = \frac{S_0 - S_m}{S_0}$ wyraża wielkość ściśnienia ($S_0 - S_m$) względnie do pierwotnej grubości ziarnka (S_0) podczas gdy φ wyraża współczynnik liczbowy, zależny od stanu i własności ziarna. Dla ziarn więcej suchych, jak widzieliśmy, należy przyjmować proporcyonalność ściśnienia do nacisku przy mniejszem ściśnieniu, aniżeli o $^1/_3$ pier-

z niemi cząstki mlewa, t. j. ciśnienia pp działają w kierunku promieni (oa, ob), przeprowadzonych ze środków (o, o) przekrojów poprzecznych walców (A, B) do punktów (a, b) zetknięcia się z niemi cząstki mlewa w obserwowanym przez nas momencie jej ruchu, jak przedstawia właśnie fig. 129 (str. 538). Na zasadzie zaś ogólnego

---

wotnej grubości ziarna, t. j. $S_0 - S_m < \frac{S_0}{3}$, albo $\frac{S_0 - S}{S_0} < \frac{1}{3} < 0{,}33$; natomiast dla ziarn więcej wilgotnych mamy: $S_0 - S_m > \frac{S_0}{3}$, albo $\frac{S_0 - S_m}{S_0} > \frac{1}{3} > 0{,}33$. Tym sposobem dla ziarn normalnie suchych możemy przyjąć przeciętnie: $S_0 - S_m = \frac{S_0}{3}$, albo $\frac{S_0 - S_m}{S_0} = 0{,}3$; podczas gdy średnia wielkość nacisku wynosi: $q = \frac{0{,}5 + 1{,}0}{2} = 0{,}75$ kg. na 1 □ mm.; zatem $\varphi = \frac{q}{\delta} = \frac{0{,}75}{0{,}3} = 2{,}5$. Z tego widzimy, że dla ziarn ze zwykłą zawartością wody (około 10%) wielkość nacisku na 1 □ mm. daje się wyrazić formułą: $q = \varphi \cdot \delta = 2{,}5 \cdot \delta$, gdzie wartość δ nie powinna być większą nad 0,3, albowiem większa wartość dla δ odpowiada granicy, poza którą nacisk przestaje być proporcyonalnym do ściśnienia.

Nadto zauważono, że im drobniejsze są ziarnka, tem większy musi być nacisk (na 1 □ mm.), gdy chodzi o osiągnięcie tegoż samego skutku, t. j. drobniejsze ziarnka rozgniatają się trudniej, aniżeli ziarnka grubsze. Ogólnie więc dla ziarn jakiejkolwiek wielkości wypada wartość nacisku uczynić zależną od grubości ziarna, t. j. $q = \frac{\varphi_1 \cdot \delta}{S_0}$, jeżeli S_0 wyraża pierwotną grubość ziarnka; to ostatnie bowiem równanie, zgodnie z powyższem spostrzeżeniem, w miarę zmniejszania się wartości S_0 (grubości ziarna), zapewnia wartości q (nacisku) odnośne zwiększanie się. Przytem dla ziarn ze zwykłą zawartością wody współczynnik φ_1, można przyjąć przeciętnie $= 4{,}5$; zatem $q = \frac{4{,}5 \cdot \delta}{S_0}$ . . . . . (a).

Nad innemi międzyproduktami mielenia, jak śrutem, kaszką, miałem i t. p., nie czyniono podobnych do wyżej opisanych doświadczeń, chociaż zdaje się, że i do nich możemy stosować proporcyonalność ciśnienia do nacisku, gdyż oporu jaki przejawia ziarno względem gniecenia, nie stwarza sama tylko łuska zewnętrzna, lecz ogólnie spójność wewnętrznej masy jądra mącznego. Okoliczność tę stwierdza spostrzeżenie, że łuska ziarnowa rozpęka się o wiele prędzej, aniżeli nacisk dosięga tej wielkości, poza którą ustaje proporcyonalność ściśnień do nacisku. Oprócz tego, młynarstwo walcowe świadczy ogólnie, że do rozdrabiania drobnych cząstek mlewa wymaga się stosunkowo znacznego nacisku powierzchni walcowych, chociażby cząstki mlewa powstały z rozcięcia na części całych ziarnek, gdzie naturalnie o poprzedniem zwiększeniu spójności masy cząstek (n. p. przez ścieśnienie) nie może być nawet mowy. Potrzeba zatem stosowania większego nacisku do rozgniatania cząstek drobnych tłomaczy się ogólnie zwiększoną ich opornością przeciwko gnieceniu, do czego może również przyczyniać się w pewnym stopniu zmniejszenie zawartości w nich wody, która, podczas poprzedniego drobienia ziarna i następnego gatunkowania i oczyszczania międzyproduktów mielenia, mogła w pewnej mierze wyparować z otrzymanych tym sposobem drobnych cząstek mlewa.

prawa fizycznego, znanego pod nazwą r ó w n o l e g ł o b o k u s i ł, każde z powyższych c i ś n i e ń pp daje się rozłożyć na dwie s i ł y q, t, z których pierwsza (q), będąc skierowaną równolegle do l i n j i (oo), łączącej środki przekrojów poprzecznych obu w a l c ó w (A, B), przedstawia w i e l k o ś ć s i ł y, g n i o t ą c e j cząstkę m l e w a, natomiast druga siła (t), działająca w kierunku stycznej do powierzchni walcowej w punkcie zetknięcia się z nią cząstki mlewa, stanowi s i ł ę, w y p y c h a j ą c ą tę ostatnią. Nakoniec c i ś n i e n i a pp wywołują jeszcze s i ł y t a r c i a uu, które, jak wiadomo już nam (str. 529), pobudzają cząstkę mlewa do postępowania za walcami, t. j. s i ł y t a r c i a uu należy uważać jako przeciwdziałające s i ł o m w y p y c h a j ą c y m tt, jak to właśnie zostaje uwidocznionem na fig. 129.

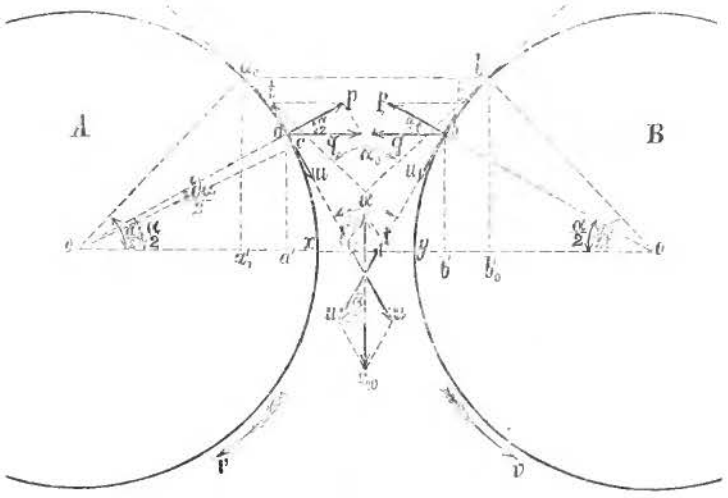


Fig. 129.

Przyjąwszy, wyżej zaznaczoną, z a s a d ę p r o p o r c y o n a l n o ś c i ś c i ś n i e n i a c z ą s t k i m l e w a d o n a c i s k u w a l c ó w, możemy wielkość s i ł y g n i o t ą c e j q, w dowolnym momencie ruchu, wyrazić następującą proporcyą: $q : q_m = \delta : \delta_m$, gdzie q_m oznacza n a j w i ę k s z e c i ś n i e n i e w punktach (x, y) największego zbliżenia się powierzchni walcowych, δ i δ_m wyrażają znowu względne w i e l k o ś c i ś c i ś n i e n i a c z ą s t k i m l e w a, odpowiadające c i ś n i e n i o m q i q_m w odnośnych punktach (a, b i x, y) stykania się tej ostatniej z powierzchniami walcowemi. Tym sposobem z fig. 129 wynika: $\delta = \frac{a_0 b_0 - a b}{a_0 b_0}$; $\delta_m = \frac{a_0 b_0 - x y}{a_0 b_0}$;

lub podstawiając $a_0 b_0 = S_0$; $a b = S$; $x y = S_m$, dostajemy: $\delta = \frac{S_0 - S}{S_0}$; $\delta_m = \frac{S_0 - S_m}{S_0}$. Oznaczając dalej p r o m i e ń w a l c a przez R, odnośnie zaś k ą t y p o c h w y t u (str. 531) w punktach ($a_0 b_0$ i a, b) stykania się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi przez α_0 i α, możemy napisać z fig. 129:

$$o o = o x + x y + y o = o a'_0 + a'_0 b'_0 + b'_0 o, \text{ albo}$$

$R + S_m + R = R \cdot \cos\frac{\alpha_0}{2} + S_o + R\cos\frac{\alpha_0}{2}$, czyli $2R + S_m = 2R \cdot \cos\frac{\alpha_0}{2} + S_o$, zkąd

$$S_o - S_m = 2R \cdot \left(1 - \cos\frac{\alpha_0}{2}\right) = 2R \cdot 2 \sin^2\frac{\alpha_0}{4}\ ^{1)} = 4R\sin^2\frac{\alpha_0}{4};$$

następnie $o\,o = o\,x + x\,y + y\,o = o\,a' + a'\,b' + o\,b'$, albo $R + S_m + R = R\cos\frac{\alpha}{2} + S + R\cos\frac{\alpha}{2}$, czyli $2R + S_m = 2R\cos\frac{\alpha}{2} + S$, zkąd $S - S_m = 2R \cdot \left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) = 4R\sin^2\frac{\alpha}{4}$; wreszcie przez odjęcie od siebie obydwóch ostatnich równań otrzymujemy:

$$S_o - S_m = 4R\sin^2\frac{\alpha_0}{4} \quad \ldots\ldots\ldots\

Następnie łatwo zauważa się na fig. 129 (str. 538), że wielkość siły wypychającej $t = q \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = q \cdot \frac{\alpha}{2}$, ponieważ kąt α jest w rzeczywistości bardzo mały. Podstawiając zatem zamiast q jego wartość z równania (1), otrzymujemy:

$$t = q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \frac{\alpha}{2} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (2).$$

Dla $\alpha = \alpha_0$ wypada $t = q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \frac{\alpha_0}{2} = 0$; jeżeli zaś $\alpha = 0$, wówczas $t = q_m \cdot (1 - 0) \cdot 0 = 0$, co również zgadza się najzupełniej z rzeczywistością, odpowiadającą naszemu uprzedniemu założeniu, jak to łatwo daje się zauważyć. Równanie zatem (2) wypowiada nam, że, siła, wypychająca cząstkę mleiwa, z chwilą jej początkowego zetknięcia się z powierzchniami walcowemi, wzrasta stopniowo od zera do pewnej wielkości, poczem zaczyna stopniowo zmniejszać się, aż z chwilą ostatecznego jej zetknięcia się z powierzchniami walcowemi spada ponownie do zera. [1]).

Dla oznaczenia siły tarcia $u = f \cdot p$, jeżeli f wyraża współczynnik tarcia (str. 266 w odsyłaczu), potrzebujemy przedewszystkiem określić bliżej wielkość ciśnienia p. Z fig. 129 (str. 538) widzimy, że $p = q \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$, albo też $p = q \cdot \left(1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{4}\right)$ [2]). Ponieważ kąt α jest w rzeczywistości bardzo mały, możemy przyjąć $\sin \alpha = \alpha$, zatem $p = q \cdot \left(1 - 2 \cdot \left(\frac{\alpha}{4}\right)^2\right) = q \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right)$. Podstawiając wreszcie zamiast q jego wartość z równania (1) dostajemy:

---

[1]) Chcąc wynaleść tę wartość dla zmiennego kąta α, przy której wielkość siły t staje się największą, lub najmniejszą, potrzebujemy, opierając się na ogólnej zasadzie matematyki wyższej, jednokrotną różniczkę wyrazu $t = q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \frac{\alpha}{2} = \frac{q_m}{2} \cdot \left(\alpha - \frac{\alpha^3}{\alpha_0^2}\right)$ wstawić równą zeru, t. j. $\frac{\partial t}{\partial \alpha} = \frac{q_m}{2} \cdot \left(1 - \frac{3\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) = 0$, zkąd $1 - \frac{3\alpha^2}{\alpha_0^2} = 0$, albo $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$. Ponieważ następnie dwukrotna różniczka poprzedniego wyrazu, t. j. $\partial\left(\frac{\partial t}{\partial \alpha}\right) = \frac{q_m}{2} \cdot \left(0 - \frac{6\alpha}{\alpha_0^2}\right) = -\frac{3 q_m \cdot \alpha}{\alpha_0^2}$ jest < 0, zatem dla poprzednio oznaczonej wartości $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$ wielkość siły t staje się największą (maksymalną). Tym sposobem największa wartość dla t wynosi:

$$t_{max} = q_m \cdot \left(1 - \frac{\left(\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}\right)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \frac{\alpha_0}{2\sqrt{3}} = q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{3 \cdot \alpha_0^2}\right) \cdot \frac{\alpha_0}{2\sqrt{3}} =$$

$$= \frac{2}{3} q_m \cdot \frac{\alpha_0}{2\sqrt{3}} = \frac{q_m \cdot \alpha_0}{3\sqrt{3}}$$

[2]) Zasadnicza reguła przemiany trygonometrycznej wyraża: $\cos \alpha = 1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$.

$$p = q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \quad \ldots \quad (3).$$

Dla $\alpha = \alpha_0$ wypada $p = q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{8}\right) = 0$; jeżeli zaś $\alpha = 0$, wówczas $p = q_m \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) = q_m$, co, jak widzimy, zgadza się najzupełniej z naszem uprzedniem założeniem, odnośnie do zmiennej wielkości ciśnienia p.

Siła zatem tarcia wynosi:

$$u = f \cdot p = f \cdot q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \quad \ldots \quad (4).$$

Wypadkową wreszcie siłę (s_w), pod działaniem której cząstka mlewa porusza się między walcami, stanowi: $s_w = u_w - t_w$, gdzie u_w i t_w oznaczają wypadkowe sił tarcia (uu) i sił wypychających (tt). Wielkość zaś ich daje się łatwo wyrazić z fig. 129 (str. 538) następującemi wyrazami: $u_w = 2u \cdot \cos\frac{\alpha}{2}$, $t_w = \ldots$ $\ldots \sin\frac{\alpha}{2}$; albo też $u_w = 2u\left(1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{4}\right) = 2u \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right)$, $t_w = 2t \cdot \left(1 - 2\sin^2\frac{\alpha}{4}\right) = 2t \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right)$. Znaczy się: $s_w = 2 \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \cdot (u - t)$, albo podstawiając zamiast u i t ich wartości z równań (4, 2), dostajemy:

$$s_w = u_w - t_w = 2 \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \cdot q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left[f\left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) - \frac{\alpha}{2}\right] =$$

$$= 2q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left[f\left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) - \frac{\alpha}{2}\right] \quad \ldots \quad (5).$$

Dla $\alpha = \alpha_0$ dostajemy: $s_w = 2q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{8}\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha_0^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left[f\left(1 - \frac{\alpha_0^2}{8}\right) - \frac{\alpha_0}{2}\right] = 0$; natomiast $\alpha = 0$ daje: $s_w = 2q_m \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0) \cdot [f \cdot (1 - 0) - 0] = 2fp_m$. Z tego widzimy, że siła, poruszająca cząstkę mlewa (s_w), wzrasta stopniowo od zera do wielkości $s_w = 2fp_m$, odpowiadającej największemu zbliżeniu się powierzchni walcowych.

Wszystkie, wyżej wyprowadzone, równania (1 — 5) możemy przedstawić także w innych formach, więcej przystępnych do obliczeń praktycznych. W tym celu zamiast kąta α_0, wprowadzamy jego wartość z poprzednio otrzymanego (str. 539) równania (α): $S_0 - S_m = 4R \cdot \sin^2\frac{\alpha_0}{4} = 4R \cdot \frac{\alpha_0^2}{16} = \frac{R \cdot \alpha_0^2}{4}$ ($\sin\frac{\alpha_0}{4} = \frac{\alpha_0}{4}$, ponieważ kąt α_0 jest w rzeczywistości bardzo mały), zkąd $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}}$.

Podstawiając zatem $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}}$, dostajemy następujące formy dla poprzednio wyprowadzonych równań (1 — 5):

$$q = q_m \cdot \left[1 - \frac{R\alpha^2}{4 \cdot (S_0 - S_m)}\right] \quad \ldots \quad (1a).$$

$$t = \frac{q_m \cdot \alpha}{2} \cdot \left[1 - \frac{R\alpha^2}{4 \cdot (S_0 - S_m)}\right] \quad \ldots \quad (2a).$$

$$p = q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \cdot \left[1 - \frac{R\alpha^2}{4 \cdot (S_0 - S_m)}\right] \quad \ldots \quad (3a).$$

$$u = f \cdot p = f \cdot q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \cdot \left[1 - \frac{R\alpha^2}{4 \cdot (S_0 - S_m)}\right] \quad \ldots \quad (4a).$$

$$s_w = u_w - t_w = 2q_m \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) \cdot \left[f \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{8}\right) - \frac{\alpha}{2}\right] \cdot \left[1 - \frac{R\alpha^2}{4 \cdot (S_0 - S_m)}\right] \quad (5a).$$

Wreszcie, za pomocą matematyki wyższej, oblicza się z łatwością wielkość całkowitego ciśnienia (Q) walca o promieniu R i długości L, które stanowi sumę wszystkich pojedyńczych, stopniowo wzrastających, ciśnień q, wywieranych na cząstki mlewa, rozłożone na całej długości walca, od chwili ich pierwiastkowego zetknięcia się z powierzchniami walcowemi, aż do ich przejścia przez punkty największego zbliżenia się tych ostatnich. Mianowicie, z równania (1) dostaje się następujący wyraz wielkości całkowitego ciśnienia (Q), jako siły gniotącej cząstki mlewa:

$$Q = \frac{1}{3} . L . R . q_m . \alpha_0 \text{ [1]} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (I).$$

Następnie, podstawiając, tak samo, jak we wszystkich poprzednich równaniach: $\alpha_0 = 2 . \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}}$, otrzymujemy:

$$Q = \frac{2}{3} . L . R . q_m . \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}} = \frac{2}{3} . L . q_m . \sqrt{R . (S_0 - S_m)} \quad \ldots \quad (Ia).$$

---

[1]) Równanie (1) $q = q_m . \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right)$ wyraża, jak wiemy z poprzedniego, wielkość ciśnienia q w dowolnym punkcie a, zetknięcia się cząstki mlewa z walcem. Jeżeli wyobrazimy sobie teraz na fig. 129 (str. 538), że poprzedni punkt zetknięcia a w następnym momencie ruchu cząstki mlewa wespół z walcem, przechodzi do przyległego punktu c, wówczas wielkość ciśnienia na łuku ac, którą oznaczamy przez ∂q, stanowić będzie: $\partial q = q_m . \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) . ac$, gdzie długość łuku ac, odpowiadająca odnośnemu przyrostowi kąta obrotu $\partial\left(\frac{\alpha}{2}\right)$, wyraża się, na zasadzie praw geometrycznych, przy danej wielkości promienia R, przez $R . \frac{\partial \alpha}{2}$, możemy więc napisać: $\partial q = q_m . \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) . \frac{R . \partial \alpha}{2}$, jeżeli R oznacza promień walca. Przyjmując wreszcie, że ciśnienie to zostaje wywieranem równomiernie i nieprzerwanie na całej powierzchni, odpowiadającej przyrostowi kąta $\frac{\partial \alpha}{2}$ i długości walca L, dostajemy:

$$\partial q = \frac{1}{2} q_m . L . R . \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) . \partial \alpha \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (2).$$

Tym sposobem całkowite ciśnienie (Q) walca o promieniu R i długości L, stanowiące sumę wszystkich pojedyńczych, stopniowo wzrastających ciśnień q, wywieranych na cząstki mlewa, rozłożone na całej długości walców od chwili ich pierwiastkowego zetknięcia się z powierzchniami walcowemi (przy kącie $\alpha = \alpha_0$) aż do ich przejścia przez punkty największego zbliżenia się tych ostatnich (przy kącie $\alpha = o$), otrzymujemy przez całkowanie (w granicach $\alpha = \alpha_0$ i $\alpha = o$) tego ostatniego równania, jako przedstawiającego różniczkę całkowitego ciśnienia Q przy nieskończenie małym przyroście kąta $\partial\alpha$, to jest:

$$\int_{\alpha = \alpha_0}^{\alpha = o} \partial q = -\frac{q_m}{2} . L . R . \int_{\alpha = \alpha_0}^{\alpha = o} \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0^2}\right) . \partial \alpha,$$

gdzie znak minus (—) postawiliśmy dlatego, że skoro q zwiększa się, α zmniejsza się.

W rzeczywistości wszakże wielkość ciśnienia Q nie może dosięgać nigdy powyższej swej wartości teoretycznej (Ia), albowiem pojedyńcze cząstki mlewa, spadające z przyrządu zasypowego pomiędzy powierzchnie walcowe, nie tworzą bynajmniej jednolitego szeregu w kierunku długości walców, lecz są mniej, lub więcej oddalone od siebie; pojedyńcze zatem ciśnienia walców na cząstki mlewa, uszeregowane z mniejszemi, lub większemi przerwami w kierunku długości walców, są również odpowiednio przerywane miejscami, t. j. nie zostają wywierane nieprzerwanie na każdą jednostkę długości walca, jak to powyżej było przyjętem. Tym sposobem rzeczywiste ciśnienie w praktyce jest o tyle mniejszem, ile ma się jednostek długości walca, niebędących w bezpośredniem zetknięciu z cząstkami mlewa, t. j. niewywierających żadnego ciśnienia. Na mocy zaś czynionych obserwacyi w praktyce, można przyjąć przeciętnie, że zaledwie połowa długości walca pozostaje w bezpośredniem zetknięciu z cząstkami mlewa. Dla praktycznych zatem obliczeń całkowitego ciśnienia walców, jako siły, gniotącej ziarna, należy posługiwać się następującą formułą:

$$Q_p = \frac{1}{3} \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R \cdot (S_0 - S_m)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (Ib).$$

Tak n. p., skoro długość walców $L = 343$ mm., promień ich $R = 110$ mm., [1]) i początkowa grubość cząstek mlewa $S_0 = 3{,}5$ mm., wówczas wielkość całkowitego ciśnienia Q, wywieranego przez każdy z obu walców, przy rozgniataniu cząstek mlewa do $^1/_3$ pierwotnej ich grubości (t. j. $S_0 - S_m = \frac{S_0}{3} = 1{,}16$), oblicza się następująco: $Q_p = \frac{1}{3} \cdot 343 \cdot q_m \cdot \sqrt{110 \cdot 1{,}16} = 1291{,}96 \cdot q_m$. Jeżeli następnie, zgodnie z wynikami praktycznemi (str. 537 w odsyłaczu), dla ziarn pszenicy ze zwykłą zawartością wody, podstawiemy za q_m wartość $q = \frac{4{,}5 \cdot \delta}{S_0}$ (równanie a str. 537), gdzie $\delta = \frac{S_0 - S_m}{S_0} = \frac{1}{3}$, t. j. $q_m = \frac{4{,}5}{3 \cdot S_0} = \frac{1{,}5}{3{,}5} = 0{,}42$. Znaczy się $Q_p = 1291{,}96 \cdot 0{,}42 = 542{,}62$ kg., gdzie grubość rozgniecionych ziarnek wynosi przytem: $S_m = \frac{2}{3} S_0 = \frac{2 \cdot 3{,}5}{3} = 2{,}33$ mm., t. j. powierzchnie walcowe są ustawione w oddaleniu 2,33 mm. względem siebie.

Obecnie możemy także oznaczyć bliżej punkt przyłożenia dla całko-

---

Dla otrzymania zaś znaku plus (+) potrzebujemy przestawić odnośne granice całkowania, t. j. $\int_{\alpha=\alpha_0}^{\alpha=o} \partial q = \frac{q_m}{2} - L \cdot R \cdot \int_{\alpha=o}^{\alpha=\alpha_0} \left(1 - \frac{\alpha^2}{{\alpha_0}^2}\right) \cdot d\alpha$. Zkąd, po rozwiązaniu znaku całkowania, dostaje się:

$$Q = \frac{q_m}{2} \cdot L \cdot R \cdot \left[\alpha - \frac{\alpha^3}{3{\alpha_0}^2}\right]_{\alpha=o}^{\alpha=\alpha_0} = \frac{q_m}{2} \cdot L \cdot R \cdot \left(\alpha_0 - \frac{{\alpha_0}^3}{3{\alpha_0}^2}\right) =$$

$$= \frac{q_m}{2} \cdot L \cdot R \cdot \left(\alpha_0 - \frac{\alpha_0}{3}\right) = \frac{1}{3} q_m \cdot L \cdot R \cdot \alpha_0.$$

[1]) Wymiary walców kaszkowych № 2, systemu *Ganz'a et C-ie* z Budapesztu.

witego ciśnienia Q, wyobrażonego sobie, jako siłę wypadkową wszystkich pojedyńczych ciśnień (q), wywieranych przez walce na wprowadzane między nie cząstki mlewa od chwili jej pierwiastkowego stykania się z powierzchniami walcowemi, aż do dojścia ich do miejsca największego zbliżenia się tych ostatnich, gdzie, po ostatecznem rozgnieceniu cząstek zaczynają one wypadać zpośród walców. Mianowicie, na zasadzie ogólnego prawa mechaniki teoretycznej o momentach sił, opartego na odnośnem dowodzie matematyki wyższej, dostaje się dla odległości (O) punktu przyłożenia całkowitego ciśnienia (Q) od linji ($o\,o$), łączącej środki przekrojów poprzecznych walców, (fig. 129 str. 538), wyrażonej w ułamku prostej $a_0\,a'_0$, odpowiadającej połowie kąta pochwytu (α_0), następujące wyrażenie:

$$O = \frac{3}{8} \cdot \left(R \cdot \frac{\alpha_0}{2}\right) = \frac{3}{8} \cdot \left(R \sin \frac{\alpha_0}{2}\right) = \frac{3}{8} \cdot a_0\,a_0\,^{1}) \quad \ldots \quad (1^{o}).$$

Widzimy więc, że punkt przyłożenia całkowitego ciśnienia Q znajduje się na $^3/_8$ odległości $a_0\,a'_0$ pierwiastkowego punktu (a_0) zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchnią walcową od linji $o\,o$, łączącej środki przekrojów poprzecznych walców.

---

[1]) Równanie (3) $\partial q = \frac{q_m}{2} \cdot L \cdot K \cdot \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0{}^2}\right) \cdot \partial\alpha$ (str. 542 w odsyłaczu) wyraża, jak wiadomo, wielkość ciśnienia elementarnego, odpowiadającego nieskończenie małemu przyrostowi kąta obrotu $\left(\frac{\partial\alpha}{2}\right)$. Ogólne zaś prawo mechaniki teoretycznej określa wartość momentu siły, względem danego punktu, zw. biegunem momentu, przez iloczyn najkrótszej odległości tego ostatniego od kierunku działania siły w jej punkcie przyłożenia i wielkości samej siły. Tym sposobem w naszym wypadku wielkość elementarnego momentu ∂m siły ∂q względem punktu a', którego najkrótsze oddalenie od kierunku działania siły ∂q w jej punkcie przyłożenia a stanowi aa', określa się wyrazem:

$\partial q \,.\, aa' = \partial m = \frac{q_m}{2} \,.\, L \,.\, K \,.\, \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0{}^2}\right) \,.\, \partial\alpha \,.\, aa'$, gdzie, jak widać z fig. 129 (str. 538),

$$aa' = R \,.\, \sin\frac{\alpha}{2} = R \,.\, \frac{\alpha}{2}, \text{ gdyż kąt } \alpha \text{ jest bardzo mały.}$$

Zatem $\partial m = \frac{q_m}{2} \,.\, L \,.\, K^2 \,.\, \left(1 - \frac{\alpha^2}{\alpha_0{}^2}\right) \,.\, \frac{\alpha}{2} \,.\, \partial\alpha = \frac{q_m \,.\, L \,.\, K^2}{4} \,.\, \left(\alpha - \frac{\alpha^3}{\alpha_0{}^2}\right) \partial\alpha.$

Następnie, ponieważ moment wypadkowej układu sił, względem punktu danej prostej, jest równy sumie algebraicznej momentów sił składowych względem punktów tej samej prostej, zw. osią momentu, znaczy się: $\int_{\alpha=\alpha_0}^{\alpha=o} \partial m = -\frac{q_m \,.\, L \,.\, K^2}{4} \,.\, \int_{\alpha=\alpha_0}^{\alpha=o} \left(\alpha - \frac{\alpha^3}{\alpha_0{}^2}\right) \,.\, d\alpha,$

gdzie znak minus ($-$) postawiliśmy dlatego, że wzrostowi pojedyńczych momentów (∂m) odpowiada zmniejszanie się kąta (α). Dla otrzymania więc znaku plus ($+$) potrzebujemy przestawić granice całkowania, t. j.

$\int_{\alpha=\alpha_0}^{\alpha=o} \partial m = \frac{q_m \,.\, L \,.\, K^2}{4} \,.\, \int_{\alpha=o}^{\alpha=\alpha_0} \left(\alpha - \frac{\alpha^3}{\alpha_0{}^2}\right) \,.\, d\alpha.$ Zkąd, po rozwiązaniu znaku całkowania, dostaje się dla sumy momentów (M) pojedyńczych ciśnień

Ścisłe wyznaczenie punktu w przestrzeni wymaga dokładnego określenia jego odległości od dwóch stałych płaszczyzn, powyższe zaś równanie (Ic) wyraża jedno tylko oddalenie punktu przyłożenia siły Q od płaszczyzny poziomej, przechodzącej przez wszystkie linje (*oo*, *oo*), łączące środki przekrojów poprzecznych walców. Dla ścisłego zatem wyznaczenia punktu przyłożenia siły Q należy jeszcze określić jego odległość od drugiej płaszczyzny stałej, n. p. przechodzącej przez krańcowe powierzchnie płaskie (podstawy) walców. Przyjąwszy to ostatnie, wespół z jednostajnością rozmieszczenia pojedyńczych ciśnień (*q*) na całej długości walca, spostrzega się łatwo, na mocy ogólnych praw mechaniki teoretycznej o składaniu sił, że punkt przyłożenia wypadkowej ciśnienia Q (otrzymanego ze wszystkich pojedyńczych ciśnień *q* na całej długości walca) wypadnie oddalonym od płaszczyzny, przechodzącej przez końcowe powierzchnie płaskie (podstawy) walców, na $^1/_2$ długości walców, t. j. punkt przyłożenia całkowitego ciśnienia Q znajduje się na połowie długości walców.

Podstawiając wreszcie, tak samo, jak we wszystkich poprzednich równaniach, $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}}$, otrzymujemy dla wyrazu (Ic) następującą wartość:

$$O = \frac{3}{16} \cdot R \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}} = \frac{3}{8} \cdot \sqrt{R \cdot (S_0 - S_m)} \quad \ldots \quad (Id).$$

Tak n. p., jeżeli promień walców $R = 110$ mm., długość zaś ich $L = 343$ mm., podczas gdy początkowa grubość cząstek mlewa $S_0 = 3{,}5$ mm., dostajemy przy rozgniataniu cząstek mlewa do $^1/_3$ pierwotnej ich grubości $\left(\text{t. j. } S_0 - S_m = \frac{S_0}{3} = 1{,}16\right)$:

$O = \frac{3}{8} \cdot \sqrt{110 \cdot 1{,}16} = 4{,}23$ mm. Zatem przy powyższych danych

---

działających na łuku ($a_0 x$), odpowiadającym połowie kąta pochwytu (a_0), wyraz:

$$M = \frac{q_m \cdot L \cdot R^2}{4} \cdot \left[\frac{\alpha^2}{2} - \frac{\alpha^4}{4\alpha_0^2}\right]_{\alpha = o}^{\alpha = \alpha_0} = \frac{q_m \cdot L \cdot R^2}{4} \cdot \left[\frac{\alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha_0^2}{4}\right] = \frac{q_m \cdot L \cdot R^2 \cdot \alpha_0^2}{16}$$

Jeżeli więc sumę momentów (*M*) sił składowych (*q*) względem linji (*oo*), łączącej środki przekrojów poprzecznych walców, podzielemy przez wypadkową z nich siłę (Q), wówczas otrzymamy wielkość najkrótszej odległości (*O*) punktu przyłożenia siły (Q) od osi momentu (*oo*), czyli, że

$$\frac{M}{Q} = O = \frac{\frac{1}{16} q_m \cdot L \cdot R^2 \cdot \alpha_0^2}{\frac{1}{3} q_m \cdot L \cdot R \cdot \alpha_0} = \frac{3}{16} \cdot R \cdot \alpha_0 = \frac{3}{8} \cdot \left(R \cdot \frac{\alpha_0}{2}\right), \text{ gdzie } R \cdot \frac{\alpha_0}{2} =$$

$= R \cdot \sin \frac{\alpha_0}{2} = a_0 a'_0$ wyraża wielkość odległości pierwiastkowego punktu zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchnią walcową od linji (*oo*), łączącej środki przekrojów poprzecznych walców.

nych, wielkość odległości punktu przyłożenia całkowitego ciśnienia (wywieranego przez walce na rozgniatane cząstki mlewa) od płaszczyzny poziomej, przechodzącej przez osie walców, wynosi *4,23 mm.*, podczas gdy wielkość odległości tego samego punktu od płaszczyzny pionowej, przechodzącej przez krańcowe powierzchnie płaskie walców, stanowi połowę długości tych ostatnich, t. j. równa się *171,5 mm.* Innemi słowy znaczy to, że w przykładzie tym całkowite ciśnienie walców możemy wyobrazić sobie działającem w oddaleniu *4,23 mm.* od płaszczyzny, przechodzącej przez osie walców, i na połowie ich długości.

Jeżeli obecnie wielkość i punkt przyłożenia całkowitego ciśnienia (*Q*), jako siły, rozgniatającej cząstki mlewa na całej długości walców, uprzytomnimy sobie na fig. 130 (str. 547), wówczas możemy wyprowadzić z łatwością poniższe równania dla reszty całkowitych sił, oddziaływających na rozgniatane cząstki mlewa także na całej długości powierzchni walcowych. W tym celu na fig. 130 (str. 547) oznaczamy przez linję poziomą *Q* wielkość ciśnienia na całej powierzchni stykania się cząstek mlewa z jednym walcem, podczas ich przejścia od pierwiastkowego punktu zetknięcia się, aż do miejsca największego zbliżenia się powierzchni walcowych, poza którem rozgniecone cząstki mlewa wypadają zpośród walców. Następnie najkrótszą odległość punktu przyłożenia siły *Q* od linji *oo*, łączącej środki przekrojów poprzecznych walców, zgodnie z wyrażeniem (Ic), wyznaczamy na fig. 130 (str. 547) równą $^3/_8\ a\,a'_0$, t. j. $^3/_8$ odległości punktu pierwiastkowego zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchnią walcową od linji *oo*. Oznaczywszy więc dokładnie w powyższy sposób na fig. 130 (str. 547), wielkość, kierunek i punkt przyłożenia ciśnienia *Q*, znajdujemy obecnie z łatwością zarówno całkowitą wielkość ciśnienia *P*, normalnego do powierzchni walcowej w punkcie przyłożenia a_w ciśnienia *Q*, jak też wielkość siły *T*, działającej w kierunku stycznej do powierzchni walcowej w tymże punkcie a_w, t. j. całkowitą wielkość siły wypychającej cząstkę mlewa. W tym celu potrzebujemy tylko z wielkości i kierunku ciśnienia *Q* utworzyć taki sam, jak poprzednio na fig. 129 (str. 538), równoległobok sił. Uczyniwszy zaś to na fig. 130 (str. 547), zauważamy przedewszystkiem, że wielkość kąta pochwytu α_w w punktach $a_w\ b_w$ zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi *A*, *B* wynosi $^3/_8\ \alpha_0$, o czem nietrudno przekonać się, jeżeli uprzytomnimy sobie, że $a_w\ a'_w = {}^3/_8 a_0\ a'_0$, $\sin\frac{\alpha_0}{2} = \frac{\alpha_0}{2} = \frac{a_0\,a'_0}{R}$ i $\sin\frac{\alpha_w}{2} = \frac{\alpha_w}{2} = \frac{a_w\,a'_w}{R}$, gdyż wówczas możemy napisać: $\alpha_w = \frac{2\,.\,a_w\,a'_w}{R} = \frac{2\,.\,3\,.\,a_0\,a'_0}{8\,.\,R} = \frac{6\,.\,R\,.\,\alpha_0}{8\,.\,2\,.\,R} = {}^3/_8\ \alpha_0$.

Na mocy więc tych danych możemy obecnie określić z fig. 130 (str. 547) wielkość całkowitej siły wypychającej *T* i ciśnienia normalnego *P* przez następujące wyrazy:

$$T = Q\,.\,\sin\frac{\alpha_w}{2} = Q\,.\,\sin\frac{3\alpha_0}{16} = \frac{3}{16}\,Q\,.\,\alpha_0\,;$$

$$P = Q \cdot \cos\frac{\alpha_w}{2} = Q \cdot \cos\frac{3}{16}\cdot\alpha_0 = Q \cdot \left(1 - 2\,\sin^2\frac{3\alpha_0}{32}\right) = Q \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 9 \cdot \alpha_0^2}{32^2}\right) =$$
$$= Q \cdot (1 - 0{,}017\alpha_0^2).$$

Podstawiając wreszcie zamiast Q jego wartość z równania (I), dostajemy:

$$T = \frac{3}{16}\cdot\frac{1}{3}\cdot L \cdot K \cdot \varrho_m{}^2 \cdot \alpha_0^2 = \frac{1}{16}\cdot L \cdot K \cdot \varrho_m \cdot \alpha_0^2 \quad \ldots\ldots \text{(II)}.$$

$$P = \frac{1}{3}\cdot L \cdot K \cdot \varrho_m \cdot \alpha_0 \cdot (1 - 0{,}017\alpha_0^2) \quad \ldots\ldots\ldots \text{(III)}.$$

Ponieważ zaś **wielkość tarcia** U, wzbudzonego **ciśnieniem** P, wyraża się przez iloczyn wielkości tego ostatniego i **współczynnika tarcia** f, odpowiadającego przesuwaniu się cząstek mlewa po danych powierzchniach walcowych, zatem **tarcie** U (fig. 130), jako **całkowita siła, zmuszająca cząstki mlewa do postępowania za walcami**, oblicza się z wyrazu:

$$U = f \cdot P = \frac{1}{3} f \cdot L \cdot K \cdot \varrho_m \cdot \alpha_0 \cdot (1 - 0{,}017\alpha_0^2) \quad \ldots\ldots \text{(IV)}.$$

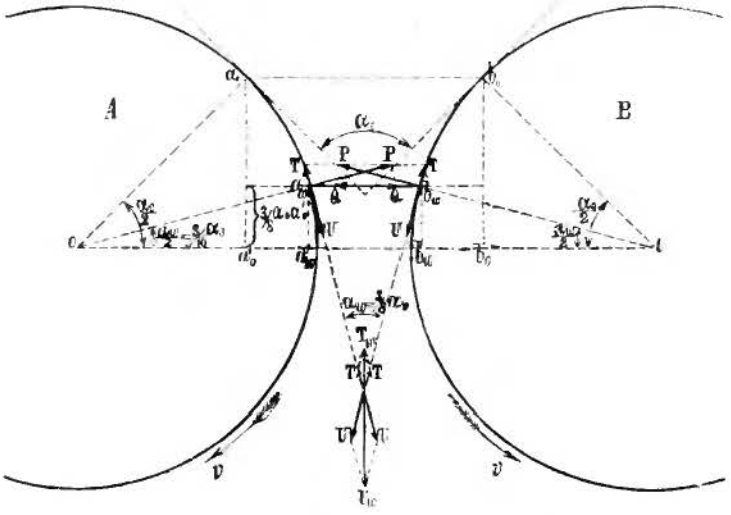


Fig. 130.

Wypadkową wreszcie siłę (W), pod działaniem której wszystkie cząstki mlewa poruszają się między walcami, stanowi: $W = U_w - T_w$, gdzie U_w i T_w oznaczają **wypadkowe obu sił tarcia** UU i **obu sił wypychających** TT. Wielkość zaś ich daje się łatwo wyrazić z fig. 130 następującemi wyrazami:

$$U_w = 2 \cdot U \cdot \cos\frac{\alpha_w}{2} = 2\,U \cdot \left(1 - 2\,\sin^2\frac{\alpha_w}{4}\right) = 2\,U\left(1 - \frac{\alpha_w{}^2}{8}\right) =$$
$$= 2\,U\left(1 - \frac{(3/8\alpha_0)^2}{8}\right) = 2\,U\left(1 - 0{,}017\alpha_0{}^2\right).$$

$$T_w = 2\,T \cdot \cos\frac{\alpha_w}{2} = 2\,T\left(1 - 0{,}017\alpha_0{}^2\right)$$

Zatem, $W = U_w - T_w = 2 \cdot (1 - 0{,}017\alpha_0^2) \cdot (U - T)$, lub podstawiając zamiast U i T ich wartości z równań (IV i II), dostajemy:

$$W = 2 \cdot L \cdot R \cdot q_m \cdot \alpha_0 \left(1 - 0{,}017\alpha_0^2\right) \cdot \left[\frac{1}{3} f \cdot \left(1 - 0{,}017\alpha_0^2\right) - \frac{\alpha_0}{16}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (V).$$

Następnie, wprowadzając, tak samo, jak w poprzednich równaniach (1—5), wartość $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_o - S_m}{R}}$, dostajemy następujące formy dla ostatnich wyrazów (II — V):

$$T = \frac{1}{16} \cdot L \cdot R \cdot q_m \cdot 4 \cdot \frac{(S_o - S_m)}{R} = \frac{1}{4} \cdot L \cdot q_m \cdot (S_o - S_m) \cdot \quad (IIa).$$

$$P = \frac{1}{3} \cdot L \cdot R \cdot q_m \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{S_o - S_m}{R}} \cdot \left[1 - 0{,}017 \cdot 4 \cdot \frac{(S_o - S_m)}{R}\right] =$$

$$= \frac{2}{3} \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R \cdot (S_o - S_m)} \cdot \left[1 - \frac{0{,}068 \cdot (S_o - S_m)}{R}\right] \quad . \quad (IIIa).$$

$$U = P \cdot f = \frac{2}{3} \cdot L \cdot f \cdot q_m \cdot \sqrt{R \cdot (S_o - S_m)} \cdot \left[1 - \frac{0{,}068 \cdot (S_o - S_m)}{R}\right] \quad . \quad (IVa).$$

$$W = U_w - T_w = 1 \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R \cdot (S_o - S_m)} \cdot \left[1 - \frac{0{,}068 \cdot (S_o - S_m)}{R}\right] \cdot$$

$$\cdot \left[\frac{1}{3} \cdot f \cdot \left(1 - \frac{0{,}068\ (S_o - S_m)}{R}\right) - \frac{1}{8} \cdot \sqrt{\frac{S_o - S_m}{R}}\right] \quad . \quad . \quad . \quad (Va).$$

Oprócz zaś tego trzy ostatnie r ó w n a n i a t e o r e t y c z n e (IIIa — Va), w z a s t o s o w a n i u p r a k t y c z n e m w a l c ó w d o r o z g n i a t a n i a z i a r n z b o ż o w y c h, dają się znacznie uprościć, gdyż znajdujące się w nich wyrażenia $\left[1 - \frac{0{,}068 \cdot (S_o - S_m)}{R}\right]$ posiadają s t a ł ą w a r t o ś ć 0,99 (w przybliżeniu do $^1/_{100}$) [1]). Dla nadania zatem powyższym wyrazom (IIa — Va) więcej praktycznego znaczenia, należy przyjmować zaledwie połowy ich wielkości i zamiast $\left[1 - \frac{0{,}068 \cdot (S_o - S_m)}{R}\right]$ podstawić 0,99, t. j.

$$T_p = 0{,}125 \cdot L \cdot q_m \cdot (S_o - S_m) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (IIb).$$

$$P_p = 0{,}33 \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R\,(S_o - S_m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (IIIb).$$

$$U_p = 0{,}33 \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R\,(S_o - S_m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (IVb).$$

$W_p = 1{,}98 \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R\,(S_o - S_m)} \cdot \left[0{,}33 f - 0{,}12 \sqrt{\frac{S_o - S_m}{R}}\right]$, gdzie wyrażenie $0{,}12 \sqrt{\frac{S_o - S_m}{R}}$ w zastosowaniu praktycznem, przy podstawieniu za $0{,}33f$, tylko $0{,}3f$, może być opuszczonem, jako przedstawiające bardzo małą wielkość [2]), możemy zatem napisać:

---

[1]) Praktyczne granice dla R są: 100 — 390 mm.; $S_o - S_m$ zaś nie przekracza granic 0,1 — 3,0 mm.

[2]) Największa wartość tego wyrazu, przy podstawieniu granic praktycznych dla wielkości R i $S_o - S_m$ z odsyłacza [1]), wynosi 0,04.

$$W_p = 0{,}65\, L \,.\, f \,.\, q_m \,.\, \sqrt{R\,(S_o - S_m)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(Vb)}.$$

Tak np., jeżeli d ł u g o ś ć w a ł c ó w $L = 343$ mm., p r o m i e ń ich $R = 110$ mm. i p o c z ą t k o w a g r u b o ś ć c z ą s t e k m ł e w a $S_o = 3{,}5$ mm., wówczas, zgodnie z wynikami praktycznemi (str. 537, w odsyłaczu), otrzymanemi dla ziarn pszenicy ze zwykłą zawartością wody, podstawiając za q_m wartość $q = \frac{4{,}5 \,.\, \delta}{S_o}$ (równanie *a*, str. 537), gdzie $\delta = \frac{S_o - S_m}{S_o} = \frac{1}{3}$, t. j. $q_m = \frac{4{,}5}{3 \,.\, S_o} = \frac{1{,}5}{3.5} = 0{,}42$, w i e l k o ś ć c a ł k o w i t e g o c i ś n i e n i a Q_p, jak widzieliśmy na str. 543, wynosiła 542,62 kg., przyczem g r u b o ś ć z i a r n e k r o z g n i e c i o n y c h stanowiła: $S_m = \frac{2 \,.\, S_o}{3} = \frac{2 \,.\, 3{,}5}{3} = 2{,}33$ mm., t. j. powierzchnie walcowe były ustawione względem siebie w o d d a l e n i u *2,33 mm.*, co odpowiada rozgniataniu cząstek mlewa do $^1/_3$ pierwotnej ich grubości, zatem: $S_o - S_m = \frac{S_o}{3} = 1{,}16$ mm. Obecnie zaś na mocy równań (IIb — Vb) możemy obrachować wielkości reszty sił wypadkowych, oddziaływających na rozgniatane cząstki mlewa na całej długości powierzchni walcowych, które odpowiadają przytem tym samym warunkom, jakie wyżej były postawione. Mianowicie: $T_p = 0{,}125 \,.\, 343 \,.\, 0{,}42 \,.\, 1{,}16 = 20{,}88$ kg.; $P_p = 0{,}33 \,.\, 343 \,.\, 0{,}42 \,.\, \sqrt{110 \,.\, 1{,}16} = 537{,}19$ kg.; $U_p = 537{,}19 \,.\, f$ kg; $W_p = 0{,}65 \,.\, 343 \,.\, 0{,}42 \,.\, \sqrt{110 \,.\, 1{,}16} \,.\, f = 976{,}20 \,.\, f$ kg. Dwa ostatnie wyrazy dla $f = 0{,}2$ (twardy odlew żelaza) dają wielkości: $U_p = 107{,}44$ kg.; $W_p = 195{,}24$ kg.

Wreszcie we wszystkich, wyżej wyprowadzonych, r ó w n a n i a c h (Ib — Vb) spostrzegamy w s p ó l n ą z a l e ż n o ś ć, wyrażonych przez nich, w i e l k o ś c i s i ł, od wymiarów walców. Mianowicie wielkości sił Q_p, T_p, P_p, U_p, i W_p, jak widać z odnośnych wyrażeń (Ib — Vb), w z r a s t a j ą w miarę z w i ę k s z a n i a s i ę d ł u g o ś c i w a l c ó w L (w stosunku prostym) i ich p r o m i e n i a R (z wyjątkiem s i ł y T, w stosunku do pierwiastku kwadratowego). Taką samą zależność wszystkich tych sił zauważamy także od wielkości c i ś n i e n i a q_m, wywieranego na jednostkę powierzchni (1 □ mm.) w miejscu największego zbliżenia walców i wielkości r z e c z y w i s t e g o ś c i ś n i e n i a c z ą s t k i m l e w a $S_o - S_m$. Przyjmując zaś i nogólniając racyonalność spostrzeżeń praktycznych (str. 537, w odsyłaczu), otrzymujemy dla q_m ogólny wyraz: $q_m = \frac{\varphi \,.\, \delta}{S_o}$, gdzie φ oznacza s p ó ł c z y n n i k l i c z e b n y, odpowiadający danemu ziarnu, natomiast $\delta = \frac{S_o - S_m}{S_o}$, t. j. wyraża w z g l ę d n ą w i e l k o ś ć ś c i ś n i e n i a c z ą s t e k m l e w a d o p i e r w o t n e j i c h g r u b o ś c i, które dla celów praktycznych (str. 537, w odsyłaczu), może być wyrażonem przeciętnie: $\delta = \frac{S_o - S_m}{S_o} = \frac{1}{3}$, z k ą d $S_o - S_m = \frac{S_o}{3}$; zatem: $q_m = \frac{\varphi}{3 \,.\, S_o}$. Podstawiając dalej te ostatnie uogólnione wartości w wyrażenie $q_m \,.\, \sqrt{(S_o - S_m}$, powtarzające się we wszystkich powyższych równaniach (Ib — Vb), otrzymujemy: $q_m \,.\, \sqrt{(S_o - S_m)} = \frac{\varphi}{3 \,.\, S_o} \sqrt{\frac{S_o}{3}} = \frac{\varphi}{3} \,.\, \sqrt{\frac{1}{3 \,.\, S_o}}$. Ponieważ φ dla danego ziarna jest stałą wartością, to wyraz $q_m \,.\, \sqrt{(S_o - S_m)}$, jak widzimy z ostatniego równania, w z r a s t a w miarę z m n i e j s z a n i a s i ę p o c z ą t k o w e j g r u b o ś c i c z ą s t e k m l e w a, co na-

turalnie jest równoznacznem, z odnośnem wzrastaniem wszystkich sił, wyrażonych przez powyższe równania (Ib — Vb).

Wniosek ten, w zastosowaniu do wielkości ciśnienia normalnego P, jako całej siły czynnej walców, która wzbudza siłę tarcia U i rozkłada się na siłę gniotącą Q i wypychającą T, nabiera szczególnego znaczenia, wobec spółczynnika korzystnego działania walców, odpowiadającego ich wymiarom i początkowej grubości cząstek mlewa. Mianowicie, ponieważ wielkość siły P, wyrażonej przez odnośne równanie (IIIb), odpowiada warunkowi dostatecznego zgniatania cząstek mlewa (str. 537, w odsyłaczu), zatem, im mniejszą możemy nadać wartość sile P, niezależnie od długości walców L, warunkującej tu tylko ilość rozgniatanych jednorazowo cząstek mlewa, tem korzystniejszy wypadnie spółczynnik działania walców. Na mocy więc poprzedniego spostrzeżenia, dla otrzymania najwięcej korzystnego działania gniotącego walców, należy stosować możliwie mały promień walców i wprowadzać możliwie grube cząstki mlewa między powierzchnie walcowe.

Wiadomo nam wszakże (str. 533), że najmniejsza wielkość średnicy walców, odpowiadająca warunkowi chwytania cząstek mlewa przez powierzchnie walcowe, wynosi: $D_{\min}=(S_o - S_m)\cdot\left(1+\frac{2}{f^2}\right)$; zkąd dla najmniejszego promienia walców dostaje się: $R_{\min}=$ $=\frac{S_o - S_m}{2}\cdot\left(1+\frac{2}{f^2}\right)$. Podstawiając zatem tę wartość zamiast R w wyrażenie (IIIb) ciśnienia normalnego (P_p), otrzymujemy dla wielkości tego ostatniego, odpowiadającej najmniejszemu promieniowi walców ($R_{\min}$), następujący wyraz:

$$P_{mp}=0{,}33\cdot L\cdot q_m\cdot\sqrt{\frac{(S_o - S_m)^2}{2}\cdot\left(1+\frac{2}{f^2}\right)}=0{,}33\cdot L\cdot q_m\cdot(S_o - S_m)\cdot$$

$$\cdot\sqrt{\frac{1+\frac{2}{f^2}}{2}},$$ gdzie, tak samo, jak poprzednio, możemy podstawić: $q_m=\frac{\varphi}{3\,S_o}$

i $S_o - S_m=\frac{S_o}{3}$; zatem: $P_{mp}=0{,}035\cdot\varphi\cdot L\cdot\sqrt{\frac{1+\frac{2}{f^2}}{2}}$.

W wyrażeniu tem, określającem wielkość całkowitego ciśnienia normalnego (P_{mp}), odpowiadającą najmniejszemu promieniowi ($R_{\min}$), spostrzegamy, że, niebacząc na długość walców (L), wypada ono tem mniejszem, im większym jest spółczynnik tarcia (f).

To ostatnie zatem równanie, w którem wielkość ciśnienia normalnego walców została wyrażoną w zależności od wielkości spółczynnika tarcia, odpowiadającego cząstkom mlewa, przesuwającym się po powierzchniach walcowych, prowadzi do wniosku, że im większym jest spółczynnik tarcia, tem mniejszą wypada wielkość całkowitego ciśnienia walców, wymaganego do rozgniatania cząstek mlewa, t. j. tem korzystniejszym staje się spółczynnik działania walców. To samo daje się także wywnioskować z wyrazu (IVb) dla siły tarcia: $U_p=P_p\cdot f$, gdyż im większym jest spółczynnik tarcia (f), tem mniejszem może być ciśnienie normalne (P_p), dla wywołania danej wielkości siły tarcia (U_p), warunkującej tu, jak wiadomo, chwytanie cząstek mlewa przez powierzchnie walcowe.

Ostateczne zatem wyniki całego powyższego rozumowania, opartego na dowodzeniu matematycznem, przekonywują nas obecnie, że walce gładkie, o jednakowej średnicy i obracające się z jednostajną prędkością, niebiorąc pod uwagę wymiaru długości walców, potrzebują wywierać tem mniejsze ciśnienie dla dostatecznego rozgniatania cząstek mlewa, im mniejsze posiadają średnice, im więcej grube są cząstki mlewa i im większym wypada współczynnik tarcia dla tych ostatnich przy przesuwaniu ich po powierzchniach walcowych.

Tego rodzaju walce gładkie o jednakowych średnicach i jednostajnych prędkościach obrotu, które, jak widzieliśmy, działają gniotąco na wprowadzane między nie cząstki mlewa, posiadają obecnie dość ograniczone zastosowanie w młynarstwie zbożowem, gdyż używa się ich przeważnie tylko do nadgniatania ziarna (najczęściej żyta) przed poddaniem go właściwemu procesowi drobienia. Czynność ta bowiem, sprawiająca pękanie ziarnek wzdłuż ich bróżdek (str. 203), ułatwia dalszy proces mielenia i sprzyja wydzielaniu się, zawartego w bróżdkach podłużnych ziarnek, brudu, który następnie usuwa się przez odsianie rozgniecionego produktu na odpowiednim pytlu.

Jakkolwiek umiarkowane zgniatanie cząstek śrutu, lub kaszek na takich walcach umożebnia wydzielanie najprzedniejszych cząstek jądrowych bez znaczniejszego rozdrabiania przylegającej do nich łuski zewnętrznej, to wszakże ten sposób drobienia ziarna, używany dawniej dość często w młynarstwie wysokiem (szczególnie w zastosowaniu do pszenicy twardej), jako wymagający nadzwyczaj dokładnego nastawiania walców i regulowania wielkości ich nacisku, ażeby odpowiadał należycie swemu celowi, został obecnie prawie zupełnie już zarzuconym w praktyce.

Forsowne rozgniatanie oczyszczonego miału na mąkę, z zastosowaniem tego rodzaju walców, używane doniedawna jeszcze dość często w młynarstwie wysokiem [1]), pomimo zupełnie zadawalniających rezultatów, odnośnie do przymiotów, otrzymywanych tym sposobem, produktów mącznych, nie znajduje również obecnie prawie zupełnie zastosowania praktycznego. Powodem znowu tego jest nadmierne zużywanie siły popędowej

[1]) Szczególnie w Peszcie w latach 1875 — 1878.

przez wywoływanie nadzwyczaj dużego nacisku walców, dla osiągnięcia pożądanego rezultatu; oprócz tego otrzymywany tym sposobem produkt mączny, w postaci silnie sprasowanych płatków, wymaga następnego rozpulchniania na osobnych przyrządach (zw. „Détacheur"), zużywających naturalnie także odpowiednią siłę popędową.

3. Działanie gniotąco-rozcierające.

Jeżeli dwa walce gładkie[1]) obracają się z różnemi prędkościami obwodowemi, w przeciwnych, lecz do siebie skierowanych kierunkach, wówczas, przy dostatecznie bliskiem ich ustawieniu względem siebie i zachowaniu przez nich warunków chwytania cząstek mlewa (str. 533), te ostatnie zostają zabierane i wtłaczane, w stopniowo coraz więcej zwężającą się przestrzeń między walcami z odpowiednio różną także szybkością i siłą przez każdą z obu powierzchni walcowych. Tym sposobem cząstki mlewa, które, pod działaniem wywieranego na nich nacisku, przylegają jednocześnie i dostatecznie silnie do obu walców, posiadają dążność postępowania za powierzchnią walca, szybciej obracającego się, czemu wszakże usiłuje stawić opór siła przylegania ich do powierzchni walca, wolniej obracającego się. Tym sposobem przylegание cząstek mlewa do obu walców występuje tu jako dwie, przeciwdziałające sobie siły, wzajemne zrównanie się których umożebnia dopiero postępowanie pojedyńczych cząstek mlewa za powierzchnią walca, szybciej obracającego się, łącznie z odpowiedniem do różnicy chyżości obwodowej obu walców przesuwaniem ich po powierzchni, wolniej obracającej się. Ten ostatni zaś ruch cząstek mlewa, poddanych odpowiednio silnemu naciskowi, daje możność wywoływania gniotąco-rozcierającego działania walców, gdy stopniowo wzrastający ich nacisk doprowadza się do tej wielkości, przy której wzbudzone tarcie, czyli siła przylegania cząstek mlewa do powierzchni walcowych, sprowadza rozdrabianie cząstek, a to pod wpływem niejednostajnie szybkiego chwytania ich przez obie powierzchnie walcowe, jak to zaraz postaramy się jeszcze nieco jaśniej wytłomaczyć.

W tym celu przedstawiamy sobie na fig. 131 (str. 553) odpowiednio ściśniętą już cząstkę mlewa a pomiędzy dwoma powierz-

[1]) Stosuje się tu ta sama uwaga, co na str. 534 (w odsyłaczu [2]).

chniami walcowemi A i B; dla lepszego zaś uwydatnienia sposobu działania, przyjmujemy jedną powierzchnię A obracającą się w kierunku strzałki, drugą zaś — B wyobrażamy sobie nieruchomą. Następnie ciśnienie p walca ruchomego A, odpowiadające danemu ściśnieniu cząstki a, jak wiadomo z ogólnych praw fizycznych, wzbudza tarcie, czyli siłę przylegania cząstki do obu powierzchni walcowych A i B, miarę której stanowi iloczyn z wielkości ciśnienia p i spółczynnika tarcia f dla cząstki mlewa, przesuwającej się po powierzchni danego walca (str. 266, w odsyłaczu). Walec ruchomy A zabiera z sobą cząstkę a z właściwą mu w danym momencie siłą przylegania $f.p$ i prędkością obwodową v, podczas gdy walec stały B, do którego cząstka a przylega z takąż samą siłą $f.p$, stawia równoznaczny z tą ostatnią opór przeciwko przesuwaniu cząstki po swej powierzchni. Postępowanie zatem cząstek mlewa za powierzchnią walca ruchomego A może mieć miejsce tylko przy równoczesnem pokonywaniu siły tarcia $(f.p)$ na powierzchni walca stałego B. Tym sposobem cząstka a zostaje tu wystawioną na działanie dwóch równych i przeciwdziałających sobie sił $(f.p)$, które, niemogąc jej obrócić z powodu spłaszczonego kształtu, wytworzonego przez dane ściśnienie, usiłują rozerwać ją w miejscach najsłabszego spojenia, coteż następuje, gdy siły przylegania $f.p$ nabiorą dostatecznej wielkości, jak to szematycznie zostaje uwidocznionem na fig. 131. Ogólny zaś przebieg czynności tego rodzaju drobienia ciał sprowadza się do tak zw. działania gniotąco-rozcierającego, jako winiku z poprzedniego zgniatania i następnego rozrywania danych cząstek.

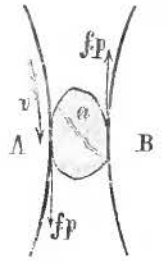


Fig. 131.

To samo, co wyżej nadmieniliśmy, odnosi się naturalnie także do tego wypadku, gdy oba walce obracają się z różnemi prędkościami, jak to na początku było przyjętem, gdyż wówczas wielkość względnej prędkości obrotu jednego walca do drugiego, warunkująca ogólny charakter oddziaływania powierzchni, stanowi różnica z prędkości obrotu obu walców, co ogólnie na jedno wychodzi, jak gdyby jeden walec spoczywał, drugi zaś obracał się z prędkością, równającą się powyższej różnicy z prędkości obrotu obu walców. Oba zaś powyższe wypadki wyróżniają się w istocie rzeczy tylko chyżością przejścia cząstek mlewa między powierz-

chniami walcowemi, albowiem chyżość ta jest odpowiednio mniejszą, gdy jeden walec spoczywa, drugi zaś obraca się z pewną prędkością, aniżeli gdy oba walce obracają się z odmiennemi prędkościami, różnica których stanowi wielkość prędkości obrotu walca w pierwszym razie.

Oprócz tego powyższy przykład na fig. 131 (str. 553) ujawnia jeden jeszcze niezmiernie ważny wpływ wielkości spółczynnika tarcia (odpowiadającego cząstkom mlewa, przy przesuwaniu ich po danych powierzchniach walcowych) na stopień działania gniotąco-rozcierającego tych ostatnich, odnośnie do wielkości wywieranego przez nich nacisku. Mianowicie, ponieważ wielkość sił przylegania cząstek mlewa do powierzchni walcowych, występujących tu jak siły drobiące, wyraża się przez iloczyn ciśnienia walców i odnośnego spółczynnika tarcia, zatem, dla wywołania wymaganego stopnia drobienia, potrzeba wywierać o tyle mniejszy nacisk na cząstki mlewa, im większym jest powyższy spółczynnik tarcia.

Widzimy więc, że przy tego rodzaju drobieniu cząstek mlewa na walcach gładkich, z różnemi prędkościami obrotu, materyał walców odgrywa ważną rolę, gdyż naturalna chropowatość powierzchni walcowych, zależna od własności fizycznych ciała, z jakiego zostają one wyrobione, decyduje o wielkości odnośnego spółczynnika tarcia. Ze względu zatem na możność stosowania tem mniejszego nacisku walców, im więcej chropowate są ich powierzchnie, materyały o możliwie dużym spółczynniku tarcia posiadają tu przewagę, zapewniając tego rodzaju maszynom drobiącym odpowiednią oszczędność siły poruszającej.[1])

Dla wyrobienia sobie bliższego pojęcia o własnościach niektórych ważniejszych materyałów, w zastosowaniu ich do wyrobu walców gładkich o różnych prędkościach obrotu, posłużą najlepiej oznaczenia wielkości kąta i spółczynnika tarcia, dokonane przez prof. Kick'a[2]) dla miału i kaszek (częścią także dla śrutu), jako międzyproduktów mielenia, najwięcej nadających się w praktyce do dalszego drobienia na walcach gładkich z różnemi prędkościami

---

[1]) Zmniejszeniu bowiem nacisku walców na rozdrabiane cząstki mlewa odpowiada tyle samo mniejsze ciśnienie czopów walcowych w ich łożyskach i co zatem idzie odpowiednie zmniejszenie się tarcia szkodliwego, pochłaniającego siłę popędową maszyny drobiącej.

[2]) *Kick* „Die Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 214.

obrotu. Zestawienie zaś wyników doświadczeń prof. KICK'a [1]) obejmuje poniższa tabliczka:

№	MATERYAŁ NA WALCE	MIAŁ		KASZKA		ŚRUT	
		Kąt tarcia	Spółczynnik tarcia	Kąt tarcia	Spółczynnik tarcia	Kąt tarcia	Spółczynnik tarcia
1	Twardy odlew żelaza, oszlifowany błyszcząco	12° (27—34)	0,213	11° (18—22)	0,194	— (17—21)	— (0,306–0,384)
2	„ „ oszlifowany matowo	16° (31—36)	0,287	15° (24—29)	0,268	—	—
3	„ „ używanego walca	18° (35—38)	0,325	17° (26—33)	0,306	—	—
4	Porcelana, matowa z natury swej	22° (35—44)	0,404	20° (27—36)	0,364	— (27—35)	— (0,509–0,700)
5	Granit, oszlifowany matowo	23° (38—42)	0,424	21° (29—35)	0,384	—	—
6	Syjenit, oszlifowany matowo	24° (38—44)	0,445	22° (29—35)	0,404	—	—

[1]) Do doświadczeń materyałów, oznaczonych w tablicy №№ 1, 2, brano te same płyty twardego odlewu żelaza (około 15 cm. długie i 10 cm. szerokie), które począt-

Z powyższej tabliczki (str. 555) widzimy, że spółczynnik tarcia twardego odlewu żelaza, oszlifowanego błyszcząco, dla obu doświadczanych gatunków mlewa (miału i kaszek) wypada prawie o połowę, t. j. 100% mniejszym aniżeli dla porcelany, natomiast silnie matowa powierzchnia twardego odlewu żelaza (używanego walca Nr 3) dla miału przedstawia zaledwie o 24%, dla kaszki zaś tylko o 19% mniejszy spółczynnik tarcia w po-

kowo były oszlifowane błyszcząco (№ 1), dla następnych zaś doświadczeń została wytwarzaną na nich delikatnie matowa powierzchnia (№ 2). Następnie płyty te, posypane doświadczanem mlewem (miałem, kaszką i śrutem), za pomocą odpowiedniego przyrządu drążkowego, były pochylane względem poziomu dotąd, dopóki większa część cząstek mlewa nie obsunęła się po nich na dół, gdyż wówczas kąt, jaki tworzy płyta z poziomem, wyraża, jak wiadomo (str. 267, w odsyłaczu), wielkość tak zw. k ą t a t a r c i a, którego s t y c z n a t r y g o n o m e t r y c z n a daje odpowiedni s p ó ł c z y n n i k t a r c i a; otrzymane zaś tym sposobem wielkości kąta tarcia zostały w nawiasach załączone w powyższej tabliczce (str. 555). Pewna wszakże część mlewa nawet przy znacznie większych, od wykazanych w tabliczce, kątach pochylenia względem poziomu, pozostawała jeszcze na płytach, podczas gdy niektóre cząsteczki miału nie odpadały nawet wtedy, gdy płyta zostawała odwracaną na drugą stronę. Ażeby więc uwolnić się od nadmiernego wpływu s i ł y p r z y c i ą g a n i a (c z ł e m e n t a r n e g o) cząstek mlewa przez daną powierzchnię płyty, co uniemożebnia dokładne oznaczanie kąta tarcia, zamiast poprzedniego sposobu postępowania, został zastosowany inny. Mianowicie na wyżej wzmiankowaną płytę twardego odlewu żelaza, po posypaniu jej doświadczanem mlewem, kładła się druga, zupełnie taka sama płyta (zarówno pod względem samego materyału, jak i własności powierzchni zewnętrznej), którą obciążało się oprócz tego wagą 5,8 kg.; następnie spodnia płyta, za pomocą tego samego przyrządu drążkowego, co poprzednio, zostawała zwolna pochylaną względem poziomu dotąd, dopóki nie następowało obsuwanie się na dół obciążonej płyty wierzchniej; otrzymane zaś w ten sposób wielkości kątów pochylenia spodniej płyty względem poziomu, jako szukane kąty tarcia, zarówno jak ich styczne trygonometryczne, t. j. odpowiadające im spółczynniki tarcia, są podane w głównych cyfrach powyższej tabliczki.

Ażeby robione doświadczenia odbywały się w zupełnie jednostajnych warunkach, osobliwie przy twardym odlewie żelaza i porcelanie, jako najważniejszych materyałach na walce, były stosowane jednakowo wielkie płyty z obydwóch materyałów, — a oprócz tego wierzchnią płytę porcelanową, która przy tej samej wielkości, co z twardego odlewu żelaza, jest lżejszą, obciążało się o tyle więcej, ażeby ciśnienie jej na jednostkę powierzchni, posypanej doświadczanem mlewem, było to same, co płyty twardego odlewu żelaza, obciążonej w wyżej wzmiankowany sposób (5,8 kg.). Gdyby zaś ta ostatnia okoliczność nie została tu uwzględniana, wówczas przy porcelanie (w tabliczce № 4) otrzymałoby się dla kątów tarcia zamiast 22°, zaledwie 15° i zamiast 20°, tylko 13°, gdyż przy mlewie, które łatwo wciska się w pory powierzchni danego ciała, kąt tarcia wzrasta, w miarę powiększania się odnośnego ciśnienia; z tego więc powodu nieobciążona płyta porcelanowa ujawniała tu wielokrotnie dla miału kąt tarcia 15°, dla kaszki — 13°.

Wielkości kątów tarcia 18° i 17° dla materyału, oznaczonego w tabliczce № 3, zostały oszacowane (zdaje się nieco za nizko) z odpowiadających im kątów ślizgania, gdyż ten sam sposób ich oznaczania, co dla poprzednich materyałów nie mógł

równaniu z porcelaną. Jeżeli zatem wymagana wielkość ciśnienia wałców porcelanowych, dla osiągnięcia danego stopnia rozdrobienia cząstek mlewa, wyraża się w 100 pewnych jednostkach, wówczas przy zastosowaniu takich samych wałców z twardego odlewu żelaza z oszlifowanemi błyszcząco powierzchniami, potrzeba jest 200, z powierzchniami zaś matowemi dla miału 124, a dla kaszki 119 takich samych jednostek ciśnienia, jak przy wałcach porcelanowych. Ponieważ zaś przeciętnie można przyjąć, że $^1/_3$ całkowitej siły popędowej stolca walcowego zużywa się na tarcie w łożyskach osi wałców, zatem stolec z walcami gładkiemi z twardego odlewu żelaza, oszlifowanemi błyszcząco, wymaga około 33%, z silnie zaś matowemi powierzchniami wałców dla miału około 8%, a dla kaszki więcej nieco, jak 6% większej siły popędowej, aniżeli gdy wałce są wyrobione z porcelany.

Wreszcie granit i syjenit, jak widać z tabliczki, posiadają większe jeszcze spółczynniki tarcia dla odnośnych gatunków mlewa, aniżeli porcelana, zatem stosowanie ich na wałce gładkie o różnych prędkościach obrotu może zapewniać odpowiednio większą jeszcze oszczędność siły popędowej stolca, w porównaniu do wałców porcelanowych; trudność wszakże wyrobu i zachowania przez dłuższy przeciąg czasu dokładnego kształtu cylindrycznego wałców granitowych, lub syjenitowych nie przemawia korzystnie za stosowaniem ich do celów młynarstwa zbożowego.

Wobec tego, że powyższe oznaczenia spółczynnika tarcia wykazywały podczas doświadczeń pewną znaczną zależność swą od wielkości nacisku, wywieranego na cząstki mlewa (co tłomaczy się wciskaniem tych ostatnich w drobniutkie wgłębienia doświadczanych powierzchni), prof. Kick przeprowadził szereg innych doświadczeń, mających na celu więcej ścisłe jeszcze oznaczenie wielkości wymaganego ciśnienia wałców porcelanowych i twardego odlewu żelaza dla otrzymania danego stopnia rozcie-

---

być stosowany i w gabinecie technologicznym, gdzie były uskuteczniane wszystkie powyższe doświadczenia, brakło środków do wytwarzania na płytach twardego odlewu żelaza tak silnie matowej powierzchni, jaką przedstawiają wałce gładkie po dłuższym czasie ich używania.

Wreszcie należy tu zanotować, że dwa ostatnie materyały, t. j. granit i syjenit, pochodziły z „Fichtelgebirge“ i dla doświadczeń otrzymywały kształt sześcianu, matowo oszlifowanego, o krawędziach = 50 mm.

rania cząstek mlewa. Otrzymane zaś wyniki z tych doświadczeń zostają zestawione w poniższej tabliczce.[1])

Odsiane produkty mielenia, z roztartej kaszki pszennej	między płytami porcelanowemi, przy ciśnieniu 10 kg. na 1 □ cm.	między płytami twardego odlewu żelaza, przy ciśnieniu 15 kg. na 1 □ cm.
1. Mąka (odsiana na gazie jedwabnej № 12)	1,8 %	1,3 %
2. Miał (odsiany „ „ „ № 7)	1,7 „	1,2 „
3. Drobna kaszka (odsiana na siatce drucianej № 40) .	20,0 „	15,0 „
4. Gruba kaszka (pozostałość)	76,5 „	82,5 „

Jak widać z załączonych w tabliczce wyników wielokrotnie powtarzanych doświadczeń nad gniotąco-rozcierającem działaniem, wywieranem na cząstki kaszki pszennej (Nr 2), twardy

---

[1]) Dla doświadczeń były użyte dwie płaskie, matowo oszlifowane płyty porcelanowe i dwie takież same płyty twardego odlewu żelaza; następnie jedną z każdej pary takich płyt posypywało się równomiernie, początkowo na powierzchni 50 □ cm. kaszką pszenną (№ 2), drugą zaś płytę po ułożeniu na tej ostatniej i obciążeniu 30 kg., przesuwało się o 2 cm., przyczem wszakże rozdrobienie cząstek kaszek nie następowało jeszcze, gdyż ciśnienie na jednostkę powierzchni, zajmowanej przez te ostatnie było niedostatecznem. To samo miało miejsce przy dalszych próbach z tem samem ciśnieniem 30 kg. na 20 □ cm. i 9 □ cm. powierzchni, pokrytej kaszką pszenną. Toteż potrzeba było wielkość powierzchni, pokrywanej kaszką, zredukować do 3 □ cm., ażeby, przy ciśnieniu 30 kg. i przesunięciu wierzchniej płyty o 2 cm., zostało wywołanem widoczniejsze rozdrobienie danych cząstek kaszkowych, jak to z załączonych w tabliczce ilości produktów mielenia w odsetkach jest widocznem.

Następnie, ażeby rozkładanie się ciśnienia na każdą jednostkę powierzchni, pokrytej mlewem, uczynić możliwie równomiernem, na doświadczanej spodniej płycie *A* (fig. 132) umieszczano ziareczko przy ziareczku danej kaszki w trzech kwadracikach *a a a* (o stronie = 1 cm.), pozostających w jednakowej odległości względem siebie, jak to fig. 132 wskazuje; po ułożeniu zaś i danem obciążeniu wierzchniej płyty, przesuwano ją o 2 cm. w kierunku jej długości. Wówczas, dla osiągnięcia widoczniejszego rozdrobienia cząstek kaszkowych, należało obciążać płyty porcelanowe 30 kg., płyty zaś twardego odlewu żelaza wymagały do tego conajmniej 45 kg. ciśnienia na 3 □ cm. powierzchni, pokrytej kaszką, gdyż przy 35 kg. na 3 □ cm. pozostawało się jeszcze 80% grubej kaszki.

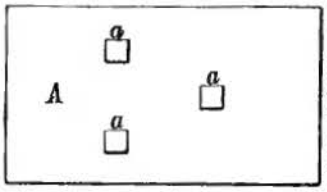


Fig. 132.

odlew żelaza wymaga półtora razy większego nacisku, aniżeli porcelana, dla osiągnięcia niezupełnie nawet jednakowego jeszcze stopnia rozdrobienia cząstek. Toteż w celach praktycznych można śmiało przyjąć potrzebę stosowania dwa razy większego nacisku dla walców z twardego odlewu żelaza, aniżeli dla walców porcelanowych, gdy idzie o osiągnięcie jednakowego stopnia drobienia (gniotąco-rozcierającego), danych cząstek mlewa na walcach gładkich o różnych prędkościach obrotu.

Przechodząc obecnie do bliższego rozpoznania działania gniotąco-rozcierającego, przedstawiamy sobie na fig. 133 (str. 561) w przekroju poprzecznym dwa walce gładkie, o jednakowej średnicy, z poziomemi i równoległemi osiami, które przytem są dostatecznie blizko ustawione względem siebie i czynią zadość warunkowi łatwego chwytania cząstek mlewa (str. 533); następnie przyjmujemy, że oba walce (A, B) obracają się w przeciwnych, do siebie skierowanych kierunkach, z różnemi prędkościami (v_1 i v_2) jak to załączone strzałki na fig. 133 wskazują; wreszcie wyobrażamy sobie, że pierwsze zetknięcie się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi ma miejsce w punktach a_0, b_0. Po pewnym zatem przeciągu czasu, odpowiednio do chyżości obwodowej każdego z walców (A, B), punkt a_0 przechodzi do a, punkt zaś b_0 — do b, przyczem linje ($a_0 b_0$ i ab), łączące punkty stykania się cząstki mlewa z danemi powierzchniami walcowemi (A, B) na początku i w dowolnym momencie ruchu, nie pozostają tu więcej równoległemi względem siebie, jak to przy walcach z jednakowemi prędkościami obrotu miało miejsce (str. 538, fig. 129). Tym sposobem linje, łączące następujące po sobie punkty stykania się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi, odchylają się stopniowo coraz więcej od linji ($a_0 b_0$), łączącej punkty pierwiastkowego zetknięcia się cząstki (którą przyjmujemy tu za równoległą z linją oo), odpowiednio do wielkości względnej chyżości obrotu obu walców.

Ponieważ w dowolnym momencie ruchu, obserwowanym przez nas na fig. 133 (str. 561), odchylenie się linji ab względem $a_0 b_0$ wyraża kąt β, odkształcenie zatem cząstki mlewa będzie spowodowane tem, że podlegnie ona ściśnieniu, którego miara, względnie do pierwotnej grubości cząstki, jest $\zeta = \frac{a_0 b_0 - a_1 b_1}{a_0 b_0}$, zarówno jak i przesunięciu, wielkość którego wyraża się styczną trygonometryczną kąta odchylenia (β), t. j. $\gamma = tg\,\beta$.[1]) Dla bliższego zaś określenia wielkości ściśnienia i przesunięcia cząstki mlewa, oznaczając przytem promień walca przez R, a odnośne kąty pochwytu w punktach (a_0, b_0 i a, b) stykania się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi — przez α_0 i $(\alpha_1 + \alpha_2)$, możemy napisać z fig. 133 (str. 561):

---

[1]) Przy tego rodzaju odkształceniu wywołuje się w cząstce największe naprężenie, odpowiadające jednemu tylko ściskaniu; miarę zaś jego, podług wzoru *Saint-Venan*'a, stanowi: $\triangle = \frac{3\zeta}{8} + \sqrt{\left(\frac{5\zeta}{8}\right)^2 + \left(\frac{\gamma}{2}\right)^2}$. Skoro $\triangle$ jest dostatecznie wielkie, następuje rozdrobienie danej cząstki.

$$oo = oa' + a'b' + b'o = oa \cdot \cos\alpha_1 + ab \cdot \cos\beta + ob \cdot \cos\alpha_2;$$

$aa' - bb' = oa \sin\alpha_1 - ob \sin\alpha_2 = ab \sin\beta$; zkąd przez podstawienie $oo = 2R + xy = 2R + S_m$, $oa = ob = R$ i $ab = S$, dostajemy:

$$2R + S_m = R\cos\alpha_1 + S \cdot \cos\beta + R\cos\alpha_2 = R \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) + S\cos\beta,$$

albo $$S \cdot \cos\beta = (2R + S_m) - R \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(a)}.$$

$$S \cdot \sin\beta = R \cdot (\sin\alpha_1 - \sin\alpha_2) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(a}_1\text{)}.$$

Podnosząc obydwie strony ostatnich równań (a, b) do kwadratu i dodając je do siebie, otrzymujemy:

$$S^2 \cdot (\sin^2\beta + \cos^2\beta) = (2R + S_m)^2 - 2R\,(2R + S_m) \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) +$$

$$+ R^2 \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)^2 + R^2 \cdot (\sin\alpha_1 - \sin\alpha_2)^2,$$

zkąd, po odpowiednich przekształceniach wynika: [1])

$$S^2 = (2R + S_m)^2 - 2R \cdot (2R + S_m) \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) + R^2 \cdot (\cos^2\alpha_1 + 2\cos\alpha_1 \cdot \cos\alpha_2 +$$

$$\cos^2\alpha_2 + \sin^2\alpha_1 - 2\sin\alpha_1 \cdot \sin\alpha_2 + \sin^2\alpha_2),$$

$$= (2R + S_m)^2 - 2R\,(2R + S_m) \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) + 2R^2 \cdot (1 + \cos\alpha_1 \cdot \cos\alpha_2 - \sin\alpha_1 \cdot \sin\alpha_2),$$

$$= (2R + S_m)^2 - 2R \cdot (2R + S_m) \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) + 2R^2 \cdot [1 + \cos \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)],$$

$$= (2R + S_m)^2 - 4R \cdot (2R + S_m) \cdot \cos\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \cos\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} + 4R^2 \cdot \cos^2\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} +$$

$$+ 4R^2 \cdot \cos^2\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \cos^2\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} - 4R^2 \cdot \cos^2\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \cos^2\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$$

$$= \left[(2R + S_m) - 2R \cdot \cos\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \cos\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}\right]^2 + 4R^2 \cdot \cos^2\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot$$

$$\cdot \left(1 - \cos^2\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}\right).$$

Podstawiając wreszcie z powodu bardzo małych kątów α_1 i α_2: $\cos\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = 1$; $\cos\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{4} = 1 - 2 \cdot \left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{4}\right)^2 = 1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{8}$, dostajemy:

$$S^2 = \left[(2R + S_m) - 2R \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{8}\right)\right]^2, \text{ zkąd}$$

$$S = 2R + S_m - 2R \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{8}\right), \text{ albo}$$

$$S = 2R + S_m - 2R + 2R \cdot \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{8} = S_m + \frac{R}{4} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2 \quad \ldots\ldots\ldots \text{(b)}.$$

Wstawiając wreszcie tę ostatnią wartość $(s = ab)$ w poprzednio wyrażoną wielkość ściśnienia cząstki mlewa, względnie do jej pierwotnej grubości $a_0\ b_0 = S_0$, otrzymujemy:

$$\delta = 1 - \frac{S_m + \frac{R}{4}\ (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{S_0} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(c)}.$$

Przez wzajemne znowu podzielenie obu stron poprzednich równań (a, a_1), dostaje się: $\frac{S \cdot \sin\beta}{S \cdot \cos\beta} = tg\,\beta = \frac{R \cdot (\sin\alpha_1 - \sin\alpha_2)}{2R + S_m - R \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)} =$

$$= \frac{R \cdot (\sin\alpha_1 - \sin\alpha_2)}{2R + S_m - 2R \cdot \cos\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \cos\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}}.$$

---

[1]) Na mocy zasad trygonometrycznych ogólnie wyraża się:

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$; $\cos\alpha \cdot \cos\beta - \sin\alpha \cdot \sin\beta = \cos \cdot (\alpha + \beta)$; $\cos\alpha + \cos\beta = 2 \cdot \cos\frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos\frac{\alpha - \beta}{2}$; $1 + \cos\alpha = 2\cos^2\frac{\alpha}{2}$.

Podstawiając zaś tak samo, jak wyżej, $\cos\frac{\alpha_1-\alpha_2}{2}=1$; $\cos\frac{\alpha_1+\alpha_2}{2}=1-\frac{(\alpha_1+\alpha_2)^2}{8}$, $\sin\alpha_1=\alpha_1$ i $\sin\alpha_2=\alpha_2$, otrzymujemy:

$$\gamma=tg\beta=\frac{R\,.\,(\alpha_1-\alpha_2)}{S_m+\frac{R}{4}\,.\,(\alpha_1+\alpha_2)^2}=\frac{\alpha_1-\alpha_2}{\frac{S_m}{R}+\frac{(\alpha_1+\alpha_2)^2}{4}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(d)}.$$

Dwa ostatnie wyrazy (c, d) dla ściśnienia i przesunięcia cząstki mlewa możemy przedstawić jeszcze pod inną postacią. W tym celu stosunek różnicy prędkości obwodowych obu walców wyrażamy przez μ, t. j. $v_2=\mu\,.\,v_1$; na mocy zaś tego ostatniego, otrzymujemy z fig. 133 (str. 563): $\angle\ b_0\,o\,b=\mu\,.\,\angle\ a_0\,o\,a$, albo $\frac{\alpha_0}{2}-\alpha_2=\mu\,.\left(\frac{\alpha_0}{2}-\alpha_1\right)$, zkąd $\alpha_1=\frac{\frac{\mu\alpha_0}{2}-\frac{\alpha_0}{2}+\alpha_2}{\mu}=\frac{\alpha_0(\mu-1)+2\alpha_2}{2\mu}$;

$$\alpha_1-\alpha_2=\frac{\alpha_0(\mu-1)+2\alpha_2}{2\mu}-\alpha_2=\frac{\alpha_0(\mu-1)-2\alpha_2(\mu-1)}{2\mu}=\frac{(\mu-1)\,.\,(\alpha_0-2\alpha_2)}{2\mu};$$

$$\alpha_1+\alpha_2=\frac{\alpha_0(\mu-1)+2\alpha_2}{2\mu}+\alpha_2=\frac{\alpha_0(\mu-1)+2\alpha_2(\mu+1)}{2\mu}.$$

Przez podstawienie zatem tych wartości dla $\alpha_1+\alpha_2$ i $\alpha_1-\alpha_2$ w poprzednie wyrazy (c, d), dostajemy:

$$\zeta=1-\frac{S_m+\frac{R}{4}\,.\left(\frac{\alpha_0(\mu-1)+2\alpha_2(\mu+1)}{2\mu}\right)^2}{S_o}=$$

$$=\frac{(S_o-S_m)-\frac{R}{4}\,.\left[\frac{\alpha_0}{2}\left(\frac{\mu-1}{2\mu}\right)+\alpha_2\left(\frac{\mu+1}{\mu}\right)\right]^2}{S_o} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (c_1)$$

$$\gamma=tg\beta=\frac{\frac{\mu-1}{2\mu}\,.\,(\alpha_0-2\alpha_2)}{\frac{S_m}{R}+\frac{\left[\frac{\alpha_0}{2}\,.\left(\frac{\mu-1}{\mu}\right)+\alpha_2\left(\frac{\mu+1}{\mu}\right)\right]^2}{4}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (d_1)$$

Następnie z fig. 133 (str. 563) możemy napisać: $a_0\,b_0-x\,y=2a_0\,x=2b'_0y$, albo $S_o-S_m=2\,.\,(R-oa'_0)=2\,.\left(R-R\,.\cos\frac{\alpha_0}{2}\right)=2R\,.\left(1-\cos\frac{\alpha_0}{2}\right)=$

$$=2R\,.\,2\,.\sin^2\frac{\alpha_0}{4}=\frac{R\,.\,\alpha_0^2}{4},\ \text{zkąd}\ R=\frac{4\,(S_o-S_m)}{\alpha_0^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (\alpha).$$

Podstawiając więc tę ostatnią wartość za R, otrzymujemy:

$$\zeta=\frac{(S_o-S_m)-\frac{S_o-S_m}{\alpha_0^2}\,.\left[\frac{\alpha_0}{2}\,.\left(\frac{\mu-1}{\mu}\right)+\alpha_2\left(\frac{\mu+1}{\mu}\right)\right]^2}{S_o}=$$

$$=\frac{S_o-S_m}{S_o}\,.\left\{1-\frac{\left[\frac{\alpha_0}{2}\left(\frac{\mu-1}{\mu}\right)+\alpha_2\left(\frac{\mu+1}{\mu}\right)\right]^2}{\alpha_0^2}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (c_2)$$

$$\gamma=tg\beta=\frac{\left(\frac{\mu-1}{2\mu}\right)\,.\,(\alpha_0-2\alpha_2)}{\frac{\alpha_0^2\,.\,S_m}{4\,(S_o-S_m)}+\frac{\left[\frac{\alpha_0}{2}\left(\frac{\mu-1}{\mu}\right)+\alpha_2\left(\frac{\mu+1}{\mu}\right)\right]^2}{4}}=$$

$$= \frac{4\,(S_o - S_m)\,.\left(\frac{\mu-1}{2\mu}\right).(\alpha_0 - 2\alpha_2)}{\alpha_0^2\,.\,S_m + (S_o - S_m)\,.\left[\frac{\alpha_0}{2}\left(\frac{\mu-1}{\mu}\right) + \alpha_2\left(\frac{\mu+1}{\mu}\right)\right]^2}, \text{ albo}$$

$$\gamma = \frac{2\,(S_o - S_m)\,.\,(\mu-1)\,.\,(\alpha_0 - 2\alpha_2)}{\mu\,.\,S_o\,.\,\alpha_0^2\,.\,(1-\delta)} \quad \ldots\ldots\ldots\

$$\delta_{max} = \frac{S_o - S_m}{S_o} \cdot \left\{ 1 - \frac{\left[\frac{\alpha_0}{2} \cdot \left(\frac{\mu - 1}{\mu} \right) - \frac{\alpha_0}{2} \left(\frac{\mu - 1}{\mu} \right) \right]^2}{\alpha_0^2} \right\} = \frac{S_o - S_m}{S_o} \quad \ldots \quad (c_3).$$

Ponieważ wielkość przesunięcia $\gamma = tg\,\beta$, jak widać z odnośnego wyrazu (d_2), staje się największą przy δ_{max}, to, dla otrzymania największej wartości przesunięcia cząstki mlewa, potrzebujemy podstawić $\alpha_2 = -\left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right) \cdot \frac{\alpha_0}{2}$ i $\delta = \delta_{max} = \frac{S_o - S_m}{S_o}$, t. j. otrzymujemy:

$$\gamma_{max} = \frac{2\,(S_o - S_m) \cdot (\mu - 1) \left[\alpha_0 + \alpha_0 \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \right) \right]}{\mu \cdot S_o \cdot \alpha_0^2 \cdot \left(1 - \frac{S_o - S_m}{S_o} \right)} = \frac{4 \cdot (S_o - S_m) \cdot (\mu - 1)}{S_m \cdot \alpha_0 \, (\mu + 1)},$$

zkąd, przez podstawienie dla α_0 wartości poprzedniego równania (α), t. j. $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_o - S_m}{R}}$, dostaje się:

$$\gamma_{max} = \frac{4\,(S_o - S_m) \cdot (\mu - 1)}{2 \cdot S_m \, (\mu + 1)} \cdot \sqrt{\frac{R}{S_o - S_m}} = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{2\sqrt{R(S_o - S_m)}}{S_m} \quad \ldots \quad (d_3)$$

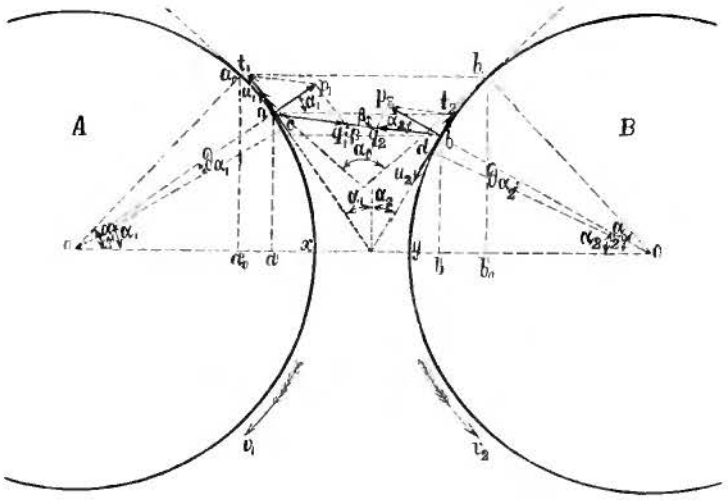


Fig. 133.

Obecnie możemy wyrachować także wielkość kąta α_1, odpowiadającą kątowi $\alpha_2 = -\left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right) \cdot \frac{\alpha_0}{2}$. W tym celu należy podstawić tę ostatnią wartość w poprzednio wyprowadzone równanie (str. 561), wyrażające następującą wielkość kąta $\alpha_1 = \frac{\alpha_0 \, (\mu - 1) + 2\alpha_2}{2\mu}$, t. j. dostajemy:

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_0(\mu-1) - \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)\alpha_0}{2\mu} = \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)\cdot\frac{\alpha_0}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (\zeta_1).$$

Widzimy więc, że **krańcowe wielkości kątów** α_1 i α_2, odpowiadające **największemu ściśnieniu i przesunięciu cząstki mlewa**, wynoszą: $\alpha_1 = \frac{\mu-1}{\mu+1}\cdot\frac{\alpha_0}{2}$; $\alpha_2 = -\frac{\mu-1}{\mu+1}\cdot\frac{\alpha_0}{2}$. Ponieważ suma tych kątów, jak widać z fig. 133 (str. 563), stanowi zawsze wielkość **kąta pochwytu** dla danych punktów zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi, to **w miejscu największego ściśnienia i przesunięcia cząstki mlewa kąt pochwytu równa się zeru**, gdyż **suma odnośnych kątów** $\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\mu-1}{\mu+1}\cdot\frac{\alpha_0}{2} - \frac{\mu-1}{\mu+1}\cdot\frac{\alpha_0}{2} = 0$ . . . . . (γ).

Wreszcie powyższe wielkości kątów α_1 i α_2 odpowiadają naturalnie położeniu cząstki mlewa, poza którem zaczyna ona wypadać z walców. **Działanie więc walców na cząstkę mlewa trwa na długości łuków**, odpowiadających **kątom centralnym**: $\frac{\alpha_0}{2} - \alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2} - \frac{\mu-1}{\mu+1}\cdot\frac{\alpha_0}{2} = \frac{\alpha_0}{\mu+1}$;

$$\frac{\alpha_0}{2} - \alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2} + \frac{\mu-1}{\mu+1}\cdot\frac{\alpha_0}{2} = \frac{\alpha_0\cdot\mu}{\mu+1}.$$

Przez porównanie zatem otrzymanych wyrazów (ζ_3 i ζ) dla **największego ściśnienia cząstek mlewa** (δ_{max}) i odpowiadających mu **kątów** (α_1 i α_2) z odnośnemi wartościami poprzednio rozpatrywanych walców (str. 538), dochodzimy do wniosku, że **największe ściśnienie cząstek mlewa** (δ_{max}) **posiada tę samą wartość** $\left(\delta_{max} = \frac{S_o - S_m}{S_o}\right)$ **zarówno przy walcach o jednakowej, jak i przy różnej prędkości obrotu, lecz w pierwszym razie** (jak to było zaznaczonem na str. 535) **następuje ono w miejscu największego zbliżenia walców, t. j. gdy punkty pierwiastkowego zetknięcia się cząstki mlewa przychodzą na linję, łączącą środki przekrojów poprzecznych obu walców, natomiast w drugim razie, t. j. przy walcach o różnych prędkościach obrotu, największe ściśnienie ma wówczas miejsce, gdy punkty pierwiastkowego zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi przyjmują symetryczne położenie względem linji, łączącej środki przekrojów poprzecznych obu walców**, ponieważ odpowiadające mu kąty (α_1 i α_2), jak widzimy z odnośnych wyrazów ($\beta\beta_1$), posiadają równe wprawdzie, lecz wprost przeciwne sobie wartości.

Przechodząc obecnie do rozważania **sił, które spowodowują odkształcenie cząstek mlewa** (δ i γ), należy przedewszystkiem zauważyć ogólnie, że **ściśnienie cząstki** (δ) wywołuje **ciśnienie walców, przesunięcie** zaś jej (γ) powstaje skutkiem **tarcia**, wzbudzonego przez ciśnienie pomiędzy cząstką mlewa i powierzchniami walcowemi. Ponieważ zaś przy tego rodzaju walcach gładkich o różnych prędkościach obrotu należy starać się o możliwe zmniejszenie ciśnienia pomiędzy walcami (str. 554), przeto wielkość **ściśnienia** (δ) powinna być o ile możności mała, natomiast **przesunięcie** (γ) winno dosięgać możliwie dużej wielkości. Widzimy zatem, że dla osiągnięcia możliwie **korzystnego działania** tego rodzaju **stolców walcowych**, odnośnie do zużywanej przez nich **siły popędowej**, powierzchnie walców powinny posiadać o ile możności duży **współczynnik tarcia**, odpowiadający przesuwanym po nich

cząstkom mlewa, gdyż wówczas t e m m n i e j s z e m potrzebuje być c i ś n i e n i e w a l c ó w dla wzbudzenia odpowiedniej wielkości s i ł t a r c i a na p o w i e r z c h n i a c h w a l c o w y c h, co równoznacznem jest ze zmniejszeniem ś c i ś n i e n i a (δ) przy osiąganiu odpowiednio dużego p r z e s u n i ę c i a (γ).

Dla bliższego określenia w i e l k o ś c i sił, działających na cząstkę mlewa podczas jej przejścia pomiędzy walcami, wyobrażamy sobie na fig. 133 (str. 563), że cząstka mlewa w rozpatrywanym przez nas momencie ruchu styka się z powierzchniami walcowemi w p u n k t a c h a, b, w których c i ś n i e n i a n o r m a l n e w a l c ó w są p_1 i p_2. Te ostatnie zaś, na mocy ogólnego prawa r ó w n o l e g ł o b o k u sił, możemy rozłożyć na s i ł y s p ó ł r z ę d n e, z których q_1 i q_2, działając w kierunku linji, łączącej p u n k t y (a, b) zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami ($q_1 = q_2$) walcowemi, występują w każdym momencie ruchu, jako d w i e r ó w n e s o b i e i p r z e c i w d z i a ł a j ą c e s i ł y ś c i ś n i e n i a c z ą s t k i m l e w a, podczas gdy t_1 i t_2, posiadając kierunek styczny do powierzchni walcowych w punktach zetknięcia się cząstki mlewa, usiłują w y p y c h a ć tę ostatnią z p o ś r ó d w a l c ó w. Wzbudzone wreszcie s i ł y t a r c i a u_1 i u_2, których wielkości wyrażają się, jak wiadomo już nam z dawniejszego, przez $f \cdot p_1$ i $f \cdot p_2$ (gdy f oznacza odnośny s p ó ł c z y n n i k t a r c i a), zmuszają cząstkę mlewa do p o s t ę p o w a n i a za w a l c a m i, należy je zatem uważać, jako p r z e c i w d z i a ł a j ą c e siłom t_1 i t_2, jak to właśnie zostaje uwidocznionem na fig. 133 (str. 563.)

Przyjmując tę samą, co uprzednio (str. 535), z a s a d ę p r o p o r c y o n a l n o ś c i ś c i ś n i e n i a c z ą s t k i m l e w a d o n a c i s k u w a l c ó w, możemy wielkość s i ł y g n i o t ą c e j ($q_1 = q_2 = q$) w dowolnym momencie ruchu, wyrazić przez następującą proporcyę: $q : q_m = \delta : \delta_m$, gdzie q_m oznacza n a j w i ę k s z e c i ś n i e n i e w a l c ó w, odpowiadające n a j w i ę k s z e m u ś c i ś n i e n i u c z ą s t k i m l e w a, podczas gdy δ i δ_{max} wyrażają, w z g l ę d n e w i e l k o ś c i ś c i ś n i e n i a c z ą s t k i m l e w a (odnośnie do jej p i e r w i a s t k o w e j g r u b o ś c i), odpowiadające c i ś n i e n i o m q i q_m w odpowiednich punktach stykania się cząstek mlewa z powierzchniami walcowemi.

Na mocy zaś wyżej wyprowadzonych równań (c i c_3) czynimy:

$\delta = 1 - \dfrac{S_m + \dfrac{R}{4}(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{S_0}$ i $\delta_{max} = \dfrac{S_0 - S_m}{S_0}$; powyższą zatem proporcyę można wyrazić następująco: $q : q_m = \left[1 - \dfrac{S_m + \dfrac{R}{4} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{S_0}\right] : \dfrac{S_0 - S_m}{S_0}$, gdzie podstawiając następnie, zgodnie z poprzednio wyprowadzonem (str 561) wyrazem (α), $R = \dfrac{4 \cdot (S_0 - S_m)}{\alpha_0^2}$, dostajemy:

$$q : q_m = \left[\frac{(S_0 - S_m) - \dfrac{(S_0 - S_m)}{\alpha_0^2} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{S_0}\right] : \frac{S_0 - S_m}{S_0} =$$

$$= \left[1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right] : 1, \text{ zkąd } q = q_1 = q_2 = q_m \cdot \left[1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right] \quad \ldots \quad (1)$$

Dla p u n k t ó w (a_0 b_0) p i e r w i a s t k o w e g o z e t k n i ę c i a s i ę c z ą s t k i m l e w a z p o w i e r z c h n i a m i w a l c o w e m i kąty $\alpha_1 = \alpha_2 = \dfrac{\alpha_0}{2}$, zatem: $q_0 = q_m \cdot \left[1 - \dfrac{\alpha_0^2}{\alpha_0^2}\right] = q_m \cdot (1 - 1) = 0$; natomiast dla p u n k t ó w

największego ściśnienia cząstki mlewa, jak widzieliśmy wyżej (str. 564), suma kątów $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$ (równanie γ), więc: $q_m = q_m \cdot \left(1 - \frac{0}{\alpha_0^2}\right) = q_m$. Widzimy zatem, że na mocy równania (1) siła, gniotąca cząstkę mlewa, wzrasta stopniowo od zera do wielkości q_m, odpowiadającej największemu ściśnieniu cząstki (δ_{max}) i kątom $\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$; $\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$ (str. 562, równania β), co zgadza się najzupełniej z naszem uprzedniem założeniem.

Następnie spostrzega się z łatwością na fig. 133 (str. 563), że wielkości obu sił wypychających dają się wyrazić następująco: $t_1 = q_1 \cdot \sin(\alpha_1 + \beta)$, $t_2 = q_2 \cdot \sin(\alpha_2 - \beta)$. Dla bliższego zatem określenia wielkości tych sił, potrzebujemy przedewszystkiem inaczej wyrazić wielkości $\sin(\alpha_1 + \beta)$ i $\sin(\alpha_2 - \beta)$. W tym celu wyrachowujemy najpierw z równania a (str. 560) wielkość: $\cos\beta = \frac{(2R + S_m) - R \cdot (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)}{S}$; gdzie za S należy podstawić wartość jego, określoną (str. 560) wyrazem (b): $S = S_m + \frac{R}{4}(\alpha_1 + \alpha_2)^2$, zatem:

$$\cos\beta = \frac{S_m + R \cdot [2 - (\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)]}{S_m + \frac{R}{4} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}.$$

Następnie, na mocy zasadniczych reguł trygonometrycznych, $\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2 = 2 \cdot \cos\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \cdot \cos\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$, gdzie z powodu bardzo małych kątów α_1 i α_2 możemy napisać: $\cos\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{4} = 1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{8}$; $\cos\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = 1$.

Tym sposobem otrzymujemy:

$$\cos\beta = \frac{S_m + R \cdot \left[2 - 2 \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{8}\right)^2 \cdot 1\right]}{S_m + \frac{R}{4} \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2} =$$

$$\frac{S_m + 2R \cdot \left[1 - 1 + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{8}\right]}{S_m + \frac{R}{4}(\alpha_1 + \alpha_2)^2} = 1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (e)$$

Wprowadzając wartość tę ($\cos\beta = 1$) w poprzednie równanie (d), dostajemy: $tg\,\beta = \frac{\sin\beta}{\cos\beta} = \sin\beta = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}$ . . . . . (f).

Ponieważ $\sin(\alpha_1 + \beta) = \sin\alpha_1 \cdot \cos\beta + \cos\alpha_1 \cdot \sin\beta$ (na zasadzie ogólnej reguły trygonometrycznej), to podstawiając za $\cos\beta$ i $\sin\beta$, otrzymane wyżej wartości i czyniąc $\sin\alpha_1 = \alpha_1$, $\cos\alpha_1 = 1 - 2\sin^2\frac{\alpha_1}{2} = 1 - \frac{\alpha_1^2}{2}$ (z powodu bardzo małego kąta α_1), dostajemy:

$$\sin(\alpha_1 + \beta) = \alpha_1 + \frac{\left(\alpha_1 - \alpha_2\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + \left(\frac{\alpha_1 + \alpha_2}{4}\right)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (g).$$

Następnie w podobny sposób, jak wyżej, otrzymujemy: $\sin(\alpha_2 - \beta) = \sin\alpha_2 \cdot \cos\beta - \cos\alpha_2 \cdot \sin\beta = \alpha_2 - \dfrac{\left(\alpha_1 - \alpha_2\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}$ . . . . . (h).

Przez podstawienie zatem otrzymanych wyżej wartości (1,g i h) w wyrazy dla t_1 i t_2 (str. 566), dostaje się:

$$t_1 = q_m \cdot \left(1 - \frac{\left(\alpha_1 + \alpha_2\right)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left(\alpha_1 + \frac{\left(\alpha_1 - \alpha_2\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right) \quad \ldots (2_1).$$

$$t_2 = q_m \cdot \left(1 - \frac{\left(\alpha_1 + \alpha_2\right)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left(\alpha_2 - \frac{\left(\alpha_1 - \alpha_2\right) \cdot \left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right) \quad \ldots (2_2).$$

Dla punktów (a_0, b_0) pierwiastkowego zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi kąty $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}$, znaczy się: $t_1 = q_m \cdot \left(1 - 1\right) \cdot \left(\frac{\alpha_0}{2} - 0\right) = 0$, $t_2 = q_m \cdot \left(1 - 1\right) \cdot \left(\frac{\alpha_0}{2} - 0\right) = 0$ natomiast dla punktów największego ściśnienia cząstki mlewa suma kątów $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$ (str. 564, równanie γ), zatem:

$$t_1 = q_m \cdot (1 - 0) \cdot \left[\alpha_1 + \frac{2\alpha_1\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + 0}\right] = q_m \cdot \alpha_1 \left[1 + \frac{2R\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right)}{S_m}\right]$$

$$t_2 = q_m \cdot (1 - 0) \cdot \left[\alpha_2 + \frac{2\alpha_2\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + 0}\right] = q_m \cdot \alpha_2 \left[1 + \frac{2R\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right)}{S_m}\right]$$

Ponieważ zaś w tym ostatnim momencie ruchu, jak wiemy (str. 562, równanie β), $\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$; $\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$, zatem dla wielkości sił wypychających (t_1 i t_2), które odpowiadają największemu ściśnieniu cząstki mlewa, dostaje się:

$$t'_m = q_m \cdot \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2} \cdot \left[1 + \frac{R \cdot \left(2 - \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2 \cdot \frac{\alpha_0^2}{4}\right)}{S_m}\right] \quad \ldots (2'_1)$$

$$t''_m = -q_m \cdot \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2} \cdot \left[1 + \frac{R \cdot \left(2 - \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2 \cdot \frac{\alpha_0^2}{4}\right)}{S_m}\right] \quad \ldots (2'_2).$$

Z tego widzimy, że obie siły, wypychające cząstkę mlewa w chwili jej początkowego zetknięcia się z powierzchniami walcowemi są równe zeru; następnie siła (t_1), wywoływana przez walec, wolniej obracający się (A), wzrasta stopniowo do wielkości (t'_m), odpowiadającej największemu ściśnieniu cząstki mlewa, podczas gdy siła (t_2), wywoływana przez walec, szybciej obracający się (B), wzrasta stopniowo od zera do pewnej dodatniej wielkości, poczem maleje ponownie do zera, wreszcie wzrasta stopniowo do odjemnej wartości (t''_m), odpowiadającej największemu ściśnieniu cząstki mlewa.

Dla oznaczenia **sił tarcia** u_1 i u_2 potrzebujemy przedewszystkiem określić bliżej wartości **ciśnień normalnych** p_1 i p_2. Jak widać z fig. 133 (str. 563): $p_1 = q_1 \cdot \cos(\alpha_1 + \varphi)$, $p_2 = q_2 \cdot \cos(\alpha_2 - \varphi)$. Następnie, na mocy przemiany trygonometrycznej, możemy napisać: $\cos(\alpha_1 + \varphi) = \cos\alpha_1 \cdot \cos\varphi - \sin\alpha_1 \cdot \sin\varphi$, $\cos(\alpha_2 - \varphi) = \cos\alpha_2 \cdot \cos\varphi + \sin\alpha_2 \cdot \sin\varphi$, zkąd przez podstawienie tych samych wartości (*e* i *f*), co poprzednio, dostajemy:

$$\cos(\alpha_1 + \varphi) = \left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right) - \frac{\alpha_1 \cdot (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(i)},$$

$$\cos(\alpha_2 - \varphi) = \left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right) + \frac{\alpha_2 \cdot (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(k)}.$$

Podstawiając zatem te ostatnie wartości (*i*, *k*), wespół z poprzednim wyrazem (1) dla $q_1 = q_2 = q$, otrzymuje się:

$$p_1 = q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right)\left[\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right) - \frac{\alpha_1(\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right] \quad \ldots\ldots (3_1),$$

$$p_2 = q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right)\left[\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right) + \frac{\alpha_2(\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right] \quad \ldots\ldots (3_2).$$

Dla $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}$ wypada $p_1 = p_2 = 0$, o czem łatwo przekonać się przez podstawienie odnośnych wartości w równania (3_1 i 3_2); natomiast dla $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$ (str. 564, równanie 7) dostaje się: $p_1 = q_m \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right) - \frac{2\alpha_1^2 \cdot R}{S_m}\right]$;

$$p_2 = q_m \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right) - \frac{2\alpha_2^2 \cdot R}{S_m}\right].$$

Z tego widzimy, że **ciśnienia normalne** (p_1 i p_2), wywierane przez walce na cząstkę mlewa, z chwilą zetknięcia się tej ostatniej z powierzchniami walcowemi, **wzrastają stopniowo od zera do wielkości**, odpowiadającej **największemu ściśnieniu cząstki mlewa**. Ponieważ zaś w ostatnio zaznaczonym momencie ruchu, jak wiemy (str. 562, **równanie** 5), $\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$, $\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$, zatem **wielkości ciśnień normalnych**, odpowiadających **największemu ściśnieniu cząstki mlewa**, stanowią:

$$p'_m = p''_m = q_m \cdot \left[1 - \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2 \cdot \frac{\alpha_0^2}{8} - \frac{R \cdot \alpha_0^2}{2S_m} \cdot \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2\right] =$$

$$= q_m \cdot \left[1 - \frac{\alpha_0^2}{2} \cdot \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{4} + \frac{R}{S_m}\right)\right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3'_1 \text{ i } 3_2).$$

Wreszcie dla wielkości odnośnych **sił tarcia** $u_1 = f \cdot p_1$ i $u_2 = f \cdot p_2$ (gdzie *f* oznacza **współczynnik tarcia**, odpowiadający cząstkom mlewa, przy przesuwaniu ich po powierzchniach walcowych), otrzymujemy:

$$u_1 = f \cdot p_1 = f \cdot q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right) - \frac{\alpha_1(\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right] \cdot (4_1).$$

$$u_2 = f \cdot p_2 = f \cdot q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right) + \frac{\alpha_2 (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right] \cdot (4_2).$$

Co się zaś tyczy **kierunku działania tych sił**, to został on uwzględniony na fig. 133 (str. 563), zgodnie z poprzednio wytłomaczonym stanem rzeczy (str. 553, fig. 131), gdzie, jak wiemy, siły te dla walców o różnych prędkościach obrotu występują, jako **przeciwdziałające sobie**. Tak samo naturalnie, jak przy poprzednich ciśnieniach normalnych, dla $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}$ wypada $u_1 = u_2 = 0$; natomiast dla $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$ dostaje się: $u_1 = f \cdot q_m \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2}\right) - \frac{2\alpha_1^2 \cdot R}{S_m}\right]$; $u_2 = f \cdot q_m \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2}\right) - \frac{2\alpha_2^2 \cdot R}{S_m}\right]$, albo przez podstawienie wartości kątów, odpowiadających temu ostatniemu wypadkowi, otrzymujemy:

$$u'_m = f \cdot p'_m = u''_m = f \cdot p''_m = f \cdot q_m \cdot \left[1 - \frac{\alpha_0^2}{2} \cdot \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{4} + \frac{R}{S_m}\right)\right] (4'_1 \text{ i } 4''_2).$$

Ponieważ **cząstka mlewa porusza się między walcami pod działaniem sił stycznych w punktach jej zetknięcia** (a, b) **z powierzchniami walcowemi, to w naszym wypadku ruchowi cząstek mlewa towarzyszą od strony każdego walca podwie siły styczne**, które na **powierzchni walca** (A), **wolniej obracającego się**, jak widać z fig. 133 (str. 563), działają **w jednakowym kierunku**, podczas gdy od strony **walca** (B), **szybciej obracającego się**, są wprost **przeciwdziałające sobie**. Tym sposobem dostajemy dla **sił stycznych** poniższe **wielkości wypadkowe** (s_1 i s_2):

$$s_1 = u_1 + t_1 = q_m \cdot \left[1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right] \cdot$$

$$\cdot \left\{f + \alpha_1 \left(1 - \frac{f \cdot \alpha_1}{2}\right) + \left[1 - \alpha_1 \left(f + \frac{\alpha_1}{2}\right)\right] \cdot \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right\} \quad \ldots \quad (5_1)$$

$$s_2 = u_2 - t_2 = q_m \cdot \left[1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right] \cdot$$

$$\cdot \left\{f - \alpha_2 \left(1 + \frac{f \cdot \alpha_2}{2}\right) + \left[1 + \alpha_2 \left(f - \frac{\alpha_2}{2}\right)\right] \cdot \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}}\right\} \quad \ldots \quad (5_2).$$

Dla $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}$ wypada $s_1 = s_2 = 0$; natomiast dla $\alpha_1 + \alpha_2 = 0$ (str. 564, równanie?) dostaje się: $s_1 = q_m \left\{f + \alpha_1 \left(1 - \frac{f \cdot \alpha_1}{2}\right) + \frac{2\alpha_1 R}{S_m} \left[1 - \alpha_1 \left(f + \frac{\alpha_1}{2}\right)\right]\right\}$; $s_2 = q_m \cdot \left\{f - \alpha_2 \left(1 + \frac{f \cdot \alpha_2}{2}\right) - \frac{2\alpha_2 R}{S_m} \cdot \left[1 + \alpha_2 \left(f - \frac{\alpha_2}{2}\right)\right]\right\}$, albo przez podstawienie wartości kątów, odpowiadających temu ostatniemu wypadkowi, dostajemy:

$$s'_m = q_m \cdot \left\{f + \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2} \cdot \left(1 - \frac{f \cdot \alpha_0 (\mu - 1)}{4 (\mu + 1)}\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{R \alpha_0}{S_m} \cdot \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \left[1 - \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2} \cdot \left(f + \frac{\alpha_0}{4} \cdot \frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)\right]\right\} \quad \ldots \quad (5'_1)$$

$$s''_m = q_m \cdot \left\{ f + \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2} \cdot \left(1 - \frac{f \cdot \alpha_0 (\mu-1)}{4(\mu+1)} \right) + \right.$$

$$\left. + \frac{R.\alpha_0}{S_m} \cdot \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \left[1 - \cdot \frac{\alpha_0}{2} \cdot \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \left(f + \frac{\alpha_0}{4} \cdot \frac{\mu-1}{\mu+1} \right) \right] \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5'_2).$$

Wszystkie, wyżej wyprowadzone, równania (1 — 5) możemy przedstawić także pod inną, więcej przystępną do obliczeń praktycznych, postacią. W tym celu, zamiast k ą t a α_0, wprowadzamy wartość jego z poprzednio wyprowadzonego (str. 561) równania (α) : $R = \frac{4 \cdot (S_o - S_m)}{\alpha_0^2}$, zkąd $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_o - S_m}{R}}$.

Przez podstawienie zatem tej ostatniej wartości w powyższe równania (1 — 5), otrzymujemy:

$$q = q_1 = q_2 = q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 (S_o - S_m)} \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a).$$

$$t_1 = q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 \cdot (S_o - S_m)} \right] \cdot \left[\alpha_1 + \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) \left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2} \right)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2'a).$$

$$t_2 = q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 \cdot (S_o - S_m)} \right] \cdot \left[\alpha_2 - \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) \left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2} \right)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2''a).$$

$$p_1 = q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 (S_o - S_m)} \right] \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2} \right) - \frac{\alpha_1 (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad . \quad . \quad (3'a).$$

$$p_2 = q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 (S_o - S_m)} \right] \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2} \right) + \frac{\alpha_2 (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad . \quad (3''a).$$

$$u_1 = f \cdot q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 (S_o - S_m)} \right] \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_1^2}{2} \right) - \frac{\alpha_1 (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad (4'a).$$

$$u_2 = f \cdot q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 (S_o - S_m)} \right] \cdot \left[\left(1 - \frac{\alpha_2^2}{2} \right) + \frac{\alpha_2 (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad (4''a)$$

$$s_1 = u_1 + t_1 = q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 (S_o - S_m)} \right] \cdot$$

$$\cdot \left[f + \alpha_1 \left(1 - \frac{f \cdot \alpha_1}{2} \right) + \left(1 - \alpha_1 \cdot \left(f + \frac{\alpha_1}{2} \right) \right) \cdot \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad . \quad (5\,a).$$

$$s_2 = u_2 - t_2 = q_m \cdot \left[1 - \frac{R \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4 (S_o - S_m)} \right] \cdot$$

$$\cdot \left[f - \alpha_2 \left(1 + \frac{f \cdot \alpha_2}{2} \right) + \left(1 + \alpha_2 \cdot \left(f - \frac{\alpha_2}{2} \right) \right) \cdot \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{4}} \right] \quad . \quad . \quad (5''a).$$

Wszystkie powyższe równania dają się z łatwością sprowadzić do równań, wyprowadzonych poprzednio (str. 541), dla wałców, obracających się z jednakowemi

prędkościami. W tym celu należy podstawić $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}$, zgodnie z przyjętemi oznaczeniami na fig. 129 (str. 538) i 133 (str. 563).

Następnie wielkość całkowitego ciśnienia (Q) dla każdego walca o promieniu R i długości L, jako sumę wszystkich pojedyńczych, stopniowo wzrastających ciśnień (q), wywieranych na cząstki mlewa, rozłożone na całej długości walca, od chwili ich pierwiastkowego zetknięcia się z powierzchniami walcowemi, aż do przejścia przez punkty największego ściśnienia, oblicza się za pomocą matematyki wyższej, na podstawie równania (1), w następujący sposób: [1])

$$Q_1 = Q_2 = Q = \frac{2}{3} \cdot L \cdot R \cdot q_m \cdot \alpha_0 \cdot \frac{\mu}{\mu + 1} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

---

[1]) Równanie (1) wyraża, jak wiadomo z poprzedniego (str. 565), wielkości ciśnienia każdego walca $q_1 = q_2 = q$ w dowolnych punktach (a, b) zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi. Wyobrażając sobie obecnie na fig. 133 (str. 563), że poprzednio rozpatrywane punkty zetknięcia się (a, b) w następnym momencie ruchu cząstki mlewa, wespół z obu powierzchniami walcowemi, przechodzą do przyległych punktów (c, d), wówczas wielkości ciśnień na łukach ac i $bd = \mu \cdot ac$ (str. 561), które oznaczymy przez ∂q_1 i ∂q_2, muszą być tak samo, jak ich elementarne ciśnienia ($q_1 = q_2 = q$), równe sobie i przeciwdziałające, t. j. $\partial q_1 = \partial q_2 = \partial q = q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \mu \cdot ac = q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot bd$, gdzie długości łuków ac i bd, odpowiadające odnośnym przyrostom kątów obrotu $\partial\alpha_1$ i $\partial\alpha_2$, wyrażają się na zasadzie praw geometrycznych, przy danej wielkości promienia R, przez $R\partial\alpha_1$ i $R\partial\alpha_2$; możemy więc napisać: $\partial q_1 = \partial q_2 = \partial q =$

$$q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \mu \cdot R \cdot \partial\alpha_1 = q_m \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot R \cdot \partial\alpha_2.$$

Przyjmując następnie, że ciśnienia zostają wywierane równomiernie na całych powierzchniach walcowych, odpowiadających przyrostom kątów $\partial\alpha_1$ i $\partial\alpha_2$ i długości walców L, dostajemy:

$$\partial q_1 = \partial q_2 = \partial q = q_m \cdot L \cdot R \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \mu\, \partial\alpha_1 =$$

$$q_m \cdot L \cdot R \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \partial\alpha_2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (2).$$

Tym sposobem całkowite wielkości ciśnień (Q_1 i Q_2 każdego walca o promieniu R i długości L, stanowiące sumę wszystkich pojedyńczych ciśnień (q_1 i q_2), wywieranych na cząstki mlewa, rozłożone na całej długości walców, od chwili ich pierwiastkowego zetknięcia się z powierzchniami walcowemi, t. j. przy kątach $\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}$ i $\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}$, aż do przejścia przez punkty największego ściśnienia, t. j. przy kątach $\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$ i $\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$ (str. 562 i 564, równania β i β_1), otrzymujemy przez całkowanie (w granicach $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}$ i $\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$, $\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}$) tych ostatnich równań (2), jako przedstawiających różniczki całkowitych ciśnień Q_1 i Q_2, przy nieskończenie małych przyrostach kątów, t. j. $\partial\alpha_1$ i $\partial\alpha_2$.

Podstawiając, tak samo, jak we wszystkich poprzednich równaniach $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}}$, dostajemy:

Tym sposobem możemy napisać:

$$Q_1 = \int_{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}} \partial q_1 = -L \cdot R \cdot q_m \cdot \mu \int_{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}} \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \partial \alpha_1;$$

$$Q_2 = \int_{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}} \partial q_2 = -L \cdot R \cdot q_m \int_{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}} \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \partial \alpha_2.$$

gdzie znaki minus (—) zostały wprowadzone dlatego, że zwiększaniu się ciśnień (q_1 i q_2) odpowiada zmniejszanie się kątów (α_1 i α_2).

Dla otrzymania zaś znaków plus (+), potrzeba przestawić odnośne granice całkowania, t. j.

$$Q_1 = \int_{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}} \partial q_1 = L \cdot R \cdot q_m \cdot \mu \int_{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \partial \alpha_1;$$

$$Q_2 = \int_{\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}} \partial q_2 = L \cdot R \cdot q_m \cdot \int_{\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}} \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \partial \alpha_2.$$

Dla rozwiązania znaków całkowania potrzeba przedewszystkiem wprowadzić w odnośne wyrazy jednoimienne kąty (α_1 i α_2). W tym celu przypominamy sobie wzajemną zależność tych kątów, od stosunku ilości obrotów obu waleów, dającą się wyrazić (str. 561) w następujący sposób:

$\frac{\alpha_0}{2} - \alpha_2 = \mu \cdot \left(\frac{\alpha_0}{2} - \alpha_1\right)$, zkąd $\alpha_2 = \mu\alpha_1 - \frac{\alpha_0}{2} \cdot \left(\mu - 1\right)$, albo $\alpha_1 = \frac{\alpha_0 (\mu - 1) + 2\alpha_2}{2\mu}$;

możemy zatem napisać:

$\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha_1 (\mu + 1) - \frac{\alpha_0}{2} (\mu - 1)$, lub $\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\alpha_0 (\mu - 1) + 2\alpha_2 (\mu + 1)}{2\mu}$

Wprowadzając wartości te do ostatnich równań, dostaje się:

$$Q_1 = L \cdot R \cdot q_m \cdot \mu \int_{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \left\{1 - \frac{\left(\alpha_1 (\mu + 1) - \frac{\alpha_0}{2} (\mu - 1)\right)^2}{\alpha_0^2}\right\} \cdot d\alpha_1;$$

$$Q_1 = Q_2 = Q = \frac{4}{3} \cdot \frac{L \cdot q_m \cdot \mu}{\mu + 1} \cdot \sqrt{R \cdot (S_o - S_m)} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(Ia)}.$$

W rzeczywistości wszakże **wielkości ciśnień** (Q_1 i Q_2) nie mogą dosięgać nigdy powyżej oznaczonych **wartości teoretycznych**, jak to poprzednio na str. 543 było szczegółowiej już wyjaśnionem. Dla **celów** zatem **praktycznych** przyjmuje się zaledwie połowę powyższych wartości, t. j.

$$Q'_p = Q''_p = Q_p = \frac{2}{3} \cdot \frac{L \cdot q_m \cdot \mu}{\mu + 1} \cdot \sqrt{R (S_o - S_m)} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(Ib)}.$$

$$Q_2 = L \cdot R \cdot q_m \cdot \int_{\alpha_2 = -\frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}} \left(1 - \frac{[\alpha_0 (\mu - 1) + 2\,\alpha_2 (\mu + 1)]^2}{4\mu^2 \alpha_0^2}\right) \partial\alpha_2 .$$

Następnie wyrazy, zawarte w nawiasach pod znakami całkowania, przeistaczamy w następujący sposób:

$$\left(1 - \frac{\left[\alpha_1 (\mu + 1) - \frac{\alpha_0}{2} \cdot (\mu - 1)\right]^2}{\alpha_0^2}\right) =$$

$$= \left(\frac{\alpha_0^2 - \left[\alpha_1^2 \cdot (\mu + 1)^2 - \alpha_0 \alpha_1 (\mu^2 - 1) + \frac{\alpha_0^2}{4} (\mu - 1)^2\right]}{\alpha_0^2}\right) =$$

$$= \frac{1}{\alpha_0^2} \cdot \left[\frac{\alpha_0^2}{4}\left(4 - (\mu - 1)^2\right) + \alpha_0 (\mu^2 - 1) \cdot \alpha_1 - (\mu + 1)^2 \cdot \alpha_1^2\right];$$

$$\left(1 - \frac{\left[\alpha_0 (\mu - 1) + 2\,\alpha_2 (\mu + 1)\right]^2}{4\,\mu^2 \alpha_0^2}\right) =$$

$$= \left(4\,\mu^2 \alpha_0^2 - \frac{\left[\alpha_0^2 (\mu - 1)^2 + 4\,\alpha_0 \alpha_2 (\mu^2 - 1) + 4\,\alpha_2^2 \cdot (\mu + 1)^2\right]}{4\,\mu^2 \alpha_0^2}\right) =$$

$$\frac{1}{4\,\mu^2 \alpha_0^2} \cdot \left[\alpha_0^2\left(4\,\mu^2 - (\mu - 1)^2\right) - 4\,\alpha_0 \cdot (\mu^2 - 1)\,\alpha_2 - 4\,(\mu + 1)^2 \cdot \alpha_2^2\right].$$

Tym sposobem dostajemy:

$$Q_1 = \frac{L \cdot R \cdot q_m}{\alpha_0^2} \cdot \mu \int_{\alpha_1 = \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \left[\frac{\alpha_0^2}{4} \cdot \left(4 - (\mu - 1)^2\right) + \alpha_0 (\mu^2 - 1) \cdot \alpha_1 - (\mu + 1)^2 \cdot \alpha_1^2\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R \cdot q_m \cdot \mu}{\alpha_0^2} \left[\frac{\alpha_0^2}{4} \cdot \left(4 - (\mu - 1)^2\right) \cdot \alpha_1 + \frac{\alpha_0}{2} (\mu^2 - 1) \cdot \alpha_1^2 - \right.$$

$$\left. - \frac{(\mu + 1)^2}{3} \cdot \alpha_1^3 \right]_{\alpha_1 = \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} =$$

$$= \frac{L \cdot R \cdot q_m \cdot \mu}{\alpha_0^2} \cdot \left[\frac{\alpha_0^3}{8} \cdot \left(4 - (\mu - 1)^2\right) \cdot \left(1 - \frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right) + \right.$$

$$\left. + \frac{\alpha_0^3}{8} \cdot (\mu^2 - 1)\left(1 - \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2\right) - \frac{\alpha_0^3}{24} \cdot (\mu + 1)^2 \cdot \left(1 - \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^3\right)\right] =$$

Obecnie należy oznaczyć bliżej **punkty przyłożenia** dla **całkowitych ciśnień** (Q_1 i Q_2), wyobrażonych sobie jako siły wypadkowe wszystkich pojedyńczych ciśnień (q_1 i q_2), wywieranych przez walce na wprowadzane między nie cząstki mlewa, od chwili ich pierwiastkowego zetknięcia się z powierzchniami walcowemi, aż do dojścia do miejsca, gdzie zaczynają one wypadać zpośród walców. Mianowicie, na zasadzie **ogólnego prawa mechaniki teoretycznej o momentach sił**, opartego na odnośnym dowodzie **matematyki wyższej**, dają się wyprowadzić poniższe wyrazy [1]) dla **najkrótszych odległości** (O_1 i O_2) **punktów przyłożenia całkowitych ciśnień** (Q_1 i Q_2) od **linji** ($o\,o$), łączącej środki przekrojów poprzecznych walców (fig. 133, str. 563):

$$O_1 = \frac{R \cdot \alpha_0 (4\mu - 1)}{8(\mu + 1)} = \frac{4\mu - 1}{4(\mu + 1)} \cdot \left(\frac{R\,\alpha_0}{2}\right) = \frac{4\mu - 1}{4(\mu + 1)} \cdot \left(R \sin \frac{\alpha_0}{2}\right) =$$

$$= \frac{4\mu - 1}{4(\mu + 1)} \cdot a_0 a'_0 \quad \ldots \ldots \ldots

$$O_2 = \frac{R \cdot \alpha_0 (4-\mu)}{8(\mu+1)} = \frac{4-\mu}{4(\mu+1)} \cdot \left(\frac{R \cdot \alpha_0}{2}\right) = \frac{4-\mu}{4(\mu+1)} \cdot \left(R \sin \frac{\alpha_0}{2}\right) =$$

$$= \frac{4-\mu}{4(\mu+1)} \cdot b_0 b'_0 \quad \ldots \ldots \ldots

Podstawiając wreszcie, tak samo, jak we wszystkich poprzednich równaniach, $\alpha_0 = 2 \cdot \sqrt{\frac{S_0 - S_m}{R}}$, dostaje się dla wyrazów (I'c i I''c) poniższe wartości:

$$O_1 = \frac{4\mu - 1}{4(\mu + 1)} \cdot \sqrt{R(S_0 - S_m)} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \text{(I'd)}.$$

$$O_2 = \frac{4 - \mu}{4(\mu + 1)} \cdot \sqrt{R(S_0 - S_m)} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \text{(I''d)}.$$

Przedstawiając sobie obecnie na fig. 134 (str. 577) wielkości i punkty przyłożenia całkowitych ciśnień (Q_1 i Q_2), jako sił gniotących, możemy z łatwością wyprowadzić poniższe równania dla reszty całkowitych sił, oddziaływających na rozdrabiane cząstki mlewa na całej długości walców. W tym celu potrzebujemy tylko z wielkości

---

gdzie znaki minus (−) zostały wprowadzone dlatego, że zwiększaniu się pojedyńczych momentów (∂m_1 i ∂m_2) odpowiada zmniejszanie się kątów (α_1 i α_2). Dla otrzymania zaś znaków plus (+), potrzeba przestawić odnośne granice całkowania, t. j.

$$M_1 = \int_{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \partial m_1 = L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \int_{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \alpha_1 \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \mu \cdot \partial \alpha_1;$$

$$M_2 = \int_{\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}} \partial m_2 = L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \int_{\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}} \alpha_2 \cdot \left(1 - \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)^2}{\alpha_0^2}\right) \cdot \partial \alpha_2$$

Dla rozwiązania znaków całkowania, należy przedewszystkiem wprowadzić w odnośne wyrazy jednoimienne kąty (α_1 i α_2). W tym celu przypominamy sobie wzajemną zależność tych kątów od stosunku ilości obrotów (μ) obu walców, dającą się wyrazić (str. 561) w następujący sposób: $\frac{\alpha_0}{2} - \alpha_2 = \mu \cdot \left(\frac{\alpha_0}{2} - \alpha_1\right)$, zkąd $\alpha_2 = \mu \cdot \alpha_1 - \frac{\alpha_0}{2} \cdot (\mu - 1)$, albo $\alpha_1 = \frac{\alpha_0 (\mu - 1) + 2\alpha_2}{2\mu}$; możemy zatem napisać: $\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha_1 (\mu + 1) - \frac{\alpha_0}{2} (\mu - 1)$, lub $\alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\alpha_0 (\mu - 1) + 2\alpha_2 (\mu + 1)}{2\mu}$. Wprowadzając wartości te do ostatnich równań, dostaje się:

$$M_1 = L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \mu \int_{\alpha_1 = \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \alpha_1 \left\{1 - \frac{\left[\alpha_1 (\mu + 1) - \frac{\alpha_0}{2} \cdot (\mu - 1)\right]^2}{\alpha_0^2}\right\} \partial \alpha_1;$$

i k i e r u n k u c i ś n i e ń Q_1 i Q_2 utworzyć takie same, jak poprzednio na fig. 133 (str. 563), równoległoboki sił. Uczyniwszy zaś to na fig. 134, przypominamy sobie przedewszystkiem, że o d l e g ł o ś c i p u n k t ó w p r z y ł o ż e n i a c i ś n i e ń (Q_1 i Q_2) od l i n j i (*oo*), łączącej środki poprzecznych przekrojów wałców (*A* i *B*), na mocy poprzednich r ó w n a ń (I'_c i I''_c), wynoszą tu: $O_1 = a_w a'_w = \frac{4\mu - 1}{4(\mu + 1)} \cdot a_0 a'_0$ i $O_2 = b_w b'_w = \frac{4 - \mu}{4(\mu + 1)} \cdot b_0 b'_0$. Następnie, ponieważ z fig. 134 możemy napisać, że $a_w a'_w = R \cdot \sin \alpha'_w = R \cdot \alpha'_w$, $b_w b'_w = R \cdot \sin \alpha''_w = R \cdot \alpha''_w$ i $a_0 a'_0 = b_0 b'_0 = R \cdot \sin \frac{\alpha_0}{2} = \frac{R \cdot \alpha_0}{2}$, znaczy się: $O_1 = R \cdot \alpha'_w = \frac{4\mu - 1}{4(\mu + 1)} \cdot \frac{R \cdot \alpha_0}{2}$ i $O_2 = R \cdot \alpha''_w = \frac{4 - \mu}{4(\mu + 1)} \cdot \frac{R \cdot \alpha_0}{2}$, zkąd dostajemy: $\alpha'_w = \frac{4\mu - 1}{8(\mu + 1)} \cdot \alpha_0$ i $\alpha''_w = \frac{4 - \mu}{8(\mu + 1)} \cdot \alpha_0$.

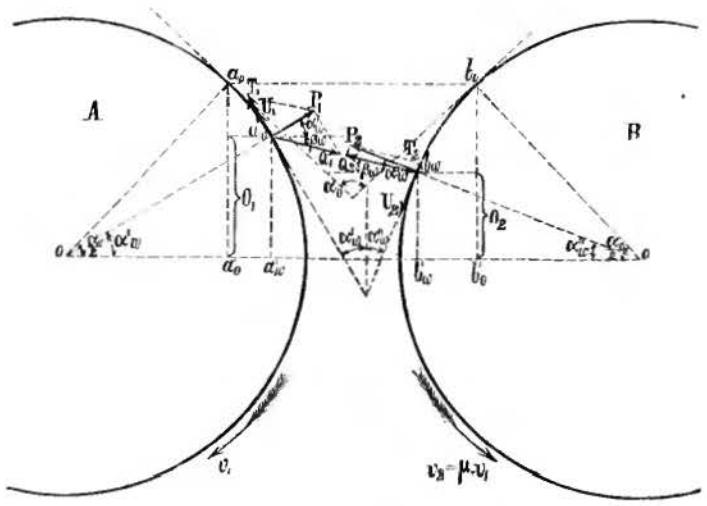


Fig. 134.

Na mocy więc tych danych, możemy obecnie z łatwością określić bliżej z fig. 134 w i e l k o ś c i c a ł k o w i t y c h s i ł s t y c z n y c h (T_1 i T_2) i c i ś n i e ń n o r m a l n y c h (P_1 i P_2) przez następujące wyrazy:

$$M_2 = L \cdot K^2 \cdot \eta m \cdot \int_{\alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2}} \alpha_2 \left\{ 1 - \frac{[\alpha_0 (\mu - 1) + 2\alpha_2 (\mu + 1)]^2}{4\mu^2 \alpha_0^2} \right\} \partial\alpha_2$$

Następnie wyrazy, zawarte w nawiasach pod znakiem całkowania, będąc przeistoczone w ten sam sposób, co poprzednio (str. 573, w odsyłaczu), czynią:

$T_1 = Q_1 \cdot \sin(\alpha'_w + \beta_w)$, $T_2 = Q_2 \cdot \sin(\alpha''_w - \beta_w)$;
$P_1 = Q_1 \cdot \cos(\alpha'_w + \beta_w)$, $P_2 = Q_2 \cdot \cos(\alpha''_w - \beta_w)$.

Następnie, zgodnie z poprzednio znalezionemi (str. 566 — 567 i 568) wartościami $(g, h; i, k)$ dla odnośnych funkcyi trygonometrycznych, możemy obecnie napisać:

$$\sin(\alpha'_w + \beta_w) = \alpha'_w + \frac{(\alpha'_w - \alpha''_w) \cdot \left(1 - \frac{\alpha'^2_w}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha'_w + \alpha''_w)^2}{4}};$$

$$\sin(\alpha''_w - \beta_w) = \alpha''_w - \frac{(\alpha'_w - \alpha''_w) \cdot \left(1 - \frac{\alpha''^2_w}{2}\right)}{\frac{S_m}{R} + \frac{(\alpha'_w + \alpha''_w)^2}{4}};$$

$$M_1 = L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \mu \int_{\alpha_1 = \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \frac{\alpha_1}{\alpha_0^2} \cdot \left[\frac{\alpha_0^2}{4} \cdot \left(4 - (\mu-1)^2\right) + \alpha_0 (\mu^2 - 1) \cdot \alpha_1 - (\mu+1)^2 \cdot \alpha_1^2\right] d\alpha_1;$$

$$M_2 = L \cdot R^2 \cdot q_m \int_{\alpha_2 = -\frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \frac{\alpha_2}{4\mu^2 \alpha_0^2} \left[\alpha_0^2 \cdot \left(4\mu^2 - (\mu-1)^2\right) - 4\alpha_0 (\mu^2 - 1)\alpha_2 - 4(\mu+1)^2 \alpha_2^2\right] d\alpha_2.$$

Tym sposobem dostajemy w dalszym ciągu:

$$M_1 = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m}{\alpha_0^2} \cdot \mu \cdot \int_{\alpha_1 = \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \left[\frac{\alpha_0^2}{4} \cdot \left(4 - (\mu-1)^2\right) \cdot \alpha_1 + \alpha_0 (\mu^2 - 1) \cdot \alpha_1^2 - (\mu+1)^2 \cdot \alpha_1^3\right] d\alpha_1;$$

$$M_2 = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m}{4\mu^2 \cdot \alpha_0^2} \cdot \int_{\alpha_1 = -\frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} \left[\alpha_0^2 \cdot \left(4\mu^2 - (\mu-1)^2\right) \alpha_2 - 4\alpha_0 (\mu^2 - 1) \cdot \alpha_2^2 - 4(\mu+1)^2 \cdot \alpha_2^3\right] d\alpha_2;$$

$$M_1 = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \mu}{\alpha_0^2} \cdot \left[\frac{\alpha_0^2}{8} \cdot \left(4 - (\mu-1)^2\right) \alpha_1^2 + \frac{\alpha_0}{3} (\mu^2 - 1) \alpha_1^3 - \frac{(\mu+1)^2}{4} \cdot \alpha_1^4\right]_{\alpha_1 = \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}^{\alpha_1 = \frac{\alpha_0}{2}} =$$

$$\frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \mu}{\alpha_0^2} \cdot \left[\frac{\alpha_0^4}{32} \cdot \left(4 - (\mu-1)^2\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)^2\right) + \frac{\alpha_0^4}{24} \cdot (\mu^2 - 1) \left(1 - \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)^3\right) - \right.$$

$$\left. - \frac{\alpha_0^4}{64} \cdot (\mu+1)^2 \cdot \left(1 - \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)^4\right)\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2 \cdot \mu}{8} \left[\frac{1 - \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)^2}{4} \cdot \left(3 - \mu^2 + 2\mu - \frac{(\mu+1)^2}{2} \cdot \left(1 + \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)^2\right) + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \frac{\mu^2 - 1}{3} \cdot \left(1 - \left(\frac{\mu-1}{\mu+1}\right)^3\right)\right] =$$

$$\cos(\alpha'_w + \varrho_w) = \left(1 - \frac{\alpha'^2_w}{2}\right) - \frac{\alpha'_w \cdot (\alpha'_w - \alpha''_w)}{\frac{Sm}{R} + \frac{(\alpha'_w + \alpha''_w)^2}{4}};$$

$$\cos(\alpha''_w - \varrho_w) = \left(1 - \frac{\alpha''^2_w}{2}\right) + \frac{\alpha''_w (\alpha'_w - \alpha''_w)}{\frac{Sm}{R} + \frac{(\alpha'_w + \alpha''_w)^2}{4}}.$$

Podstawiając zaś za α''_w i α'_w, wyżej oznaczone wartości, dostajemy:

$$\sin(\alpha'_w + \varrho_w) = \frac{4\mu - 1}{8(\mu + 1)} \cdot \alpha_0 + \frac{\frac{5}{8}\left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right) \cdot \alpha_0 \left(1 - \frac{(4\mu - 1)^2 \cdot \alpha_0^2}{128(\mu + 1)^2}\right)}{\frac{Sm}{R} + \frac{9 \cdot \alpha_0^2}{256}};$$

$$\sin(\alpha''_w - \varrho_w) = \frac{4 - \mu}{8(\mu + 1)} \cdot \alpha_0 - \frac{\frac{5}{8}\left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right) \cdot \alpha_0 \left(1 - \frac{(4 - \mu)^2 \cdot \alpha_0^2}{128(\mu + 1)^2}\right)}{\frac{Sm}{R} + \frac{9 \cdot \alpha_0^2}{256}};$$

$$\cos(\alpha'_w + \varrho_w) = \left(1 - \frac{(4\mu - 1)^2 \cdot \alpha_0^2}{128(\mu + 1)^2}\right) - \frac{\frac{5}{64} \cdot \frac{(\mu - 1) \cdot (4\mu - 1)\alpha_0^2}{(\mu + 1)^2}}{\frac{Sm}{R} + \frac{9 \cdot \alpha_0^2}{256}};$$

$$\cos(\alpha''_w - \varrho_w) = \left(1 - \frac{(4 - \mu)^2 \cdot \alpha_0^2}{128(\mu + 1)^2}\right) + \frac{\frac{5}{64} \cdot \frac{(\mu - 1) \cdot (4 - \mu)\alpha_0^2}{(\mu + 1)^2}}{\frac{Sm}{R} + \frac{9\,\alpha_0^2}{256}}.$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{8} \cdot \mu \cdot \left[\frac{\mu}{(\mu + 1)^2} \cdot (3 - \mu^2 + 2\mu - \mu^2 - 1) + \frac{2}{3} \cdot \frac{(\mu - 1)}{(\mu + 1)^2} \cdot (3\mu^2 + 1)\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{8(\mu + 1)^2} \cdot \mu \cdot \left[2\mu(1 - \mu^2 + \mu) + \frac{2}{3}(3\mu^3 - 3\mu^2 + \mu - 1)\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{4(\mu + 1)^2} \cdot \mu \cdot \left[\mu - \mu^3 + \mu^2 + \mu^3 - \mu^2 + \frac{\mu}{3} - \frac{1}{3}\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{4(\mu + 1)^2} \cdot \mu \cdot \left(\frac{4\mu}{3} - \frac{1}{3}\right) = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2 (4\mu - 1) \cdot \mu}{12(\mu + 1)^2}$$

$$M_2 = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m}{4\mu^2 \cdot \alpha_0^2} \cdot \left[\frac{\alpha_0^2}{2} \cdot \left(4\mu^2 - (\mu - 1)^2\right)\alpha_2^2 - \frac{4\alpha_0}{3}(\mu^2 - 1) \cdot \alpha_2^3 - \right.$$

$$\left. - (\mu + 1)^2 \cdot \alpha_2^4 \right]_{\substack{\alpha_2 = \frac{\alpha_0}{2} \\ \alpha_2 = -\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \cdot \frac{\alpha_0}{2}}} =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m}{4\mu^2 \alpha_0^2}\left[\frac{\alpha_0^4}{8} \cdot \left(4\mu^2 - (\mu - 1)^2\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^2\right) - \frac{\alpha_0^4}{6}(\mu^2 - 1) \cdot \left(1 + \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^3\right) - \right.$$

$$\left. - \frac{(\mu + 1)^2}{16} \cdot \alpha_0^4 \left(1 - \left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1}\right)^4\right)\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{8\mu^2} \cdot \left[\frac{\mu \cdot (3\mu^2 + 2\mu - 1)}{(\mu + 1)^2} - \frac{2\mu(\mu - 1)(\mu^2 + 3\mu)}{3(\mu + 1)^2} - \frac{\mu(\mu^2 + 1)}{(\mu + 1)^2}\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{8\mu \cdot (\mu + 1)^2} \cdot \left[3\mu^2 + 2\mu - 1 - \frac{2}{3}\mu^3 + \frac{2}{3}\mu^2 - 2\mu + 2 - \mu^2 - 1\right] =$$

$$= \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{8 \cdot \mu(\mu + 1)^2} \cdot \left[\frac{8}{3} \cdot \mu^2 - \frac{2}{3} \cdot \mu^2 \cdot \right] =$$

Wielkości zatem całkowitych sił stycznych (T_1 i T_2) i ciśnień normalnych (P_1 i P_2) dają się obecnie wyrazić w następujący sposób, jeżeli przytem za $Q_1 = Q_2$ zostanie podstawioną poprzednia (str. 571) wartość (I) i odnośne wyrazy zostaną odpowiednio przekształcone:

$$T_1 = \frac{1}{12} \cdot L \cdot R \cdot q_m \cdot \alpha_0^2 \cdot \frac{\mu}{(\mu+1)^2} \cdot \left[(4\mu - 1) + \frac{10\,R \cdot (\mu - 1)}{(\mu + 1)^2} \cdot \right.$$
$$\left. \cdot \frac{128\,(\mu+1)^2 - (4\mu-1)^2 \cdot \alpha_0^2}{256\,S_m + 9\,\alpha_0^2 \cdot R} \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (II_1)$$

$$T_2 = \frac{1}{12} \cdot L \cdot R \cdot q_m \cdot \alpha_0^2 \cdot \frac{\mu}{(\mu+1)^2} \cdot \left[(4 - \mu) - \frac{10\,R \cdot (\mu - 1)}{(\mu + 1)^2} \cdot \right.$$
$$\left. \cdot \frac{128\,(\mu+1)^2 - (4-\mu)^2 \cdot \alpha_0^2}{256\,S_m + 9\,\alpha_0^2 \cdot R} \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (II_2)$$

$$P_1 = \frac{2}{3} \cdot L \cdot R \cdot q^m \cdot \alpha_0 \cdot \frac{\mu}{\mu+1} \cdot \left[1 - \frac{(4\mu - 1) \cdot \alpha_0^2}{(\mu+1)^2} \cdot \right.$$
$$\left. \cdot \left(\frac{4\mu - 1}{128} + \frac{20\,R\,(\mu - 1)}{256\,S_m + 9\,R\,\alpha_0^2} \right) \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (III_1)$$

$$P_2 = \frac{2}{3} \cdot L \cdot R \cdot q_m \cdot \alpha_0 \cdot \frac{\mu}{\mu+1} \cdot \left[1 - \frac{(4 - \mu) \cdot \alpha_0^2}{(\mu+1)^2} \cdot \right.$$
$$\left. \cdot \left(\frac{4 - \mu}{128} - \frac{20\,R\,(\mu - 1)}{256\,S_m + 9\,R\,\alpha_0^2} \right) \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (III_2)$$

Ponieważ wielkości tarć (U_1 i U_2), wzbudzanych ciśnieniami (P_1 i P_2), wyrażają się przez iloczyny z wielkości tych ostatnich i współczynnika tarcia f, odpowiadającego przesuwaniu się cząstek mlewa po danych powierzchniach walcowych, możemy zatem napisać:

$$U_1 = f \cdot P_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (IV_1)$$
$$U_2 = f \cdot P_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (IV_2)$$

$$M_2 = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2}{8\,\mu \cdot (\mu+1)^2} \cdot \frac{2\,\mu^2\,(4 - \mu)}{3} = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2 \cdot \mu \cdot (4 - \mu)}{12\,(\mu+1)^2}$$

Powyższe zatem wyrazy momentów (M_1 i M_2) jako sumy algebraiczne wszystkich pojedyńczych momentów sił składowych (q_1 i q_2) względem punktów jednej i tej samej prostej ($O\,O$), tworzą iloczyny z wielkości sił wypadkowych (Q_1 i Q_2) i najkrótszych odległości (O_1 i O_2) ich punktów przyłożenia od wspólnej osi momentu ($O\,O$), t. j.

$$M_1 = Q_1 \cdot O_1 \text{ i } M_2 = Q_2 \cdot O_2, \text{ zkąd } O_1 = \frac{M_1}{Q_1} \text{ i } O_2 = \frac{M_2}{Q_2}.$$

Tym sposobem przez podstawienie odnośnych wartości, dostajemy:

$$O_1 = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2\,(4\mu - 1)\,\mu \cdot 3\,(\mu+1)}{12\,(\mu+1)^2 \cdot 2\,L \cdot R \cdot q_m \cdot \alpha_0 \cdot \mu} = \frac{R \cdot \alpha_0}{8} \cdot \frac{4\mu - 1}{\mu + 1};$$

$$O_2 = \frac{L \cdot R^2 \cdot q_m \cdot \alpha_0^2 \cdot \mu\,(4 - \mu) \cdot 3\,(\mu+1)}{12\,(\mu+1)^2 \cdot 2\,L \cdot R \cdot q_m \cdot \alpha_0 \cdot \mu} = \frac{R \cdot \alpha_0}{8} \cdot \frac{4 - \mu}{\mu + 1}.$$

Ponieważ zamiast $R \cdot \frac{\alpha_0}{2}$ możemy napisać $R \cdot \sin \frac{\alpha_0}{2} = a_0\,a'_0 = b_0\,b'_0$ (fig. 133, str. 563),

zatem: $O_1 = \frac{4\mu - 1}{4 \cdot (\mu+1)} \cdot a_0\,a'_0$; $O_2 = \frac{4 - \mu}{4\,(\mu+1)} \cdot b_0\,b'_0$.

Wreszcie wypadkowe obu sił stycznych (T_1 i U_1 ; T_2 i U_2) od strony każdego wałca, tak samo, jak poprzednie siły elementarne (str. 569) obliczają się z wyrazów:

$$S_1 = U_1 + T_1 = f \,.\, P_1 + T_1 \quad . \quad . \quad .

$$\cdot \left(\frac{4-\mu}{128} - \frac{5\,R\,(\mu-1)}{3\,(3\,S_0+25\,S_m)}\right)\Bigg] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(III''}_b\text{)}$$

$$U'_p = f\,.\,P'_p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(IV'}_b\text{)}$$

$$U''_p = f\,.\,P''_p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(IV''}_b\text{)}$$

$$S'_p = U'_p + T'_p = f\,.\,P'_p + T'_p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(V'}_b\text{)}$$

$$S''_p = U''_p - T''_p = f\,.\,P''_p - T''_p \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(V''}_b\text{)}$$

Dla więcej ścisłego oznaczenia całkowitych sił, oddziaływających na cząstki mlewa, wprowadzane między powierzchnie walcowe o różnych prędkościach obrotu, potrzebujemy mieć przedewszystkiem ściśle oznaczony stosunek prędkości obrotu obu walców. Tak n. p., przyjąwszy dla fig. 135 (str. 583), iż jeden walec (B) obraca się dwa razy prędzej ($v_2 = 2\,v_1$), aniżeli drugi (A), t. j. $\mu = 2$ (gdyż poprzednio na str. 561 wyrażaliśmy $v_2 = \mu\,.\,v_1$, zkąd $\mu = \frac{v_2}{v_1}$), dostajemy dla wyrazów (I, I'_c i I''_c) następujące wartości:

$$Q_1 = Q_2 = Q = \frac{4}{9}\,L\,.\,R\,.\,q_m\,.\,a_0\,;$$

$$O_1 = \frac{7}{12}\,.\,a_0\,a'_0 \text{ i } O_2 = \frac{1}{6}\,.\,b_0\,b'_0\,.$$

Obecnie więc wyznaczamy najpierw (na fig. 135, str. 583), zgodnie z ostatniemi wyrazami, dla obu powierzchni walcowych punkty przyłożenia (a_w i b_w) sił Q_1 i Q_2, w odległościach (O_1 i O_2), wynoszących $\frac{7}{12}$ i $\frac{1}{6}$ części najkrótszych oddaleń ($a_0\,a'_0$ i $b_0\,b'_0$) punktów ($a_0\,b_0$) pierwiastkowego zetknięcia się cząstki mlewa z powierzchniami walcowemi (A i B) od linji ($o\,o$), łączącej środki przekrojów poprzecznych walców. Następnie, ponieważ połączenie ze sobą obu punktów przyłożenia a_w i b_w ciśnień Q_1 i Q_2 wyznacza kierunek ich działania, odkładamy na linji $a_w\,b_w$ równe sobie i przeciwdziałające wielkości całkowitych ciśnień Q_1 i Q_2, t. j. działających na całych powierzchniach stykania się cząstek mlewa z walcami, podczas ich przejścia od pierwiastkowych punktów zetknięcia się ($a_0\,b_0$), aż do miejsca największego ich ściśnienia, poza którem cząstki mlewa wypadają zpośród walców.

Wyznaczywszy zatem w powyższy sposób (na fig. 135, str. 583) wielkości, kierunek i punkty przyłożenia ciśnień Q_1 i Q_2, znajdziemy obecnie z łatwością kierunek i całkowitą wielkość zarówno ciśnień normalnych P_1 i P_2, jak też sił stycznych T_1 i T_2, działających w punktach $a_w\,b_w$ przyłożenia ciśnień Q_1 i Q_2. W tym celu potrzebujemy tylko z wielkości i kierunku tych ostatnich utworzyć takie same, jak poprzednio (na fig. 134. str. 577) równoległoboki sił. Uczyniwszy zaś to na fig. 135 (str. 583), możemy obecnie obliczyć odnośne wielkości sił z poprzednio wyprowadzonych równań (I_b — V_b) dla zastosowania praktycznego, przez podstawienie $\mu = 2$, jak to dla naszego przykładu (na fig. 135 str. 583) przyjęliśmy. Zatem dostajemy:

$$Q'_p = Q''_p = Q_p = \frac{4}{9}\,.\,L\,.\,q_m\,.\,\sqrt{R\,(S_0 - S_m)}\,;$$

$$T_p = \frac{1}{27}\,.\,L\,.\,q_m\,.\,(S_0 - S_m)\,.\left[7 + \frac{10}{27}\,.\,\frac{288\,R - 49\,(S_0 - S_m)}{3\,S_0 + 25\,S_m}\right];$$

$$T''_p = \frac{1}{27}\,.\,L\,.\,q_m\,.\,(S_0 - S_m)\,.\left[2 - \frac{10}{27}\,.\,\frac{288\,R - 4\,(S_0 - S_m)}{3\,S_0 + 25\,S_m}\right];$$

$$P'p = \frac{4}{9} \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R(S_0 - S_m)} \cdot \left[1 - \frac{28\,(S_0 - S_m)}{9\,R} \cdot \left(\frac{7}{128} + \frac{5\,R}{3\,(3\,S_0 + 25\,S_m)}\right)\right];$$

$$P''p = \frac{4}{9} \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R(S_0 - S_m)} \cdot \left[1 - \frac{8\,(S_0 - S_m)}{9\,R} \cdot \left(\frac{1}{64} - \frac{5\,R}{3\,(3\,S_0 + 25\,S_m)}\right)\right];$$

$U'p = f \cdot P'p$; $U''p = f \cdot P''p$;

$S'p = U'p + T'p = f \cdot P'p + T'p$; $S''p = U''p - T''p = f \cdot P''p - T''p$.

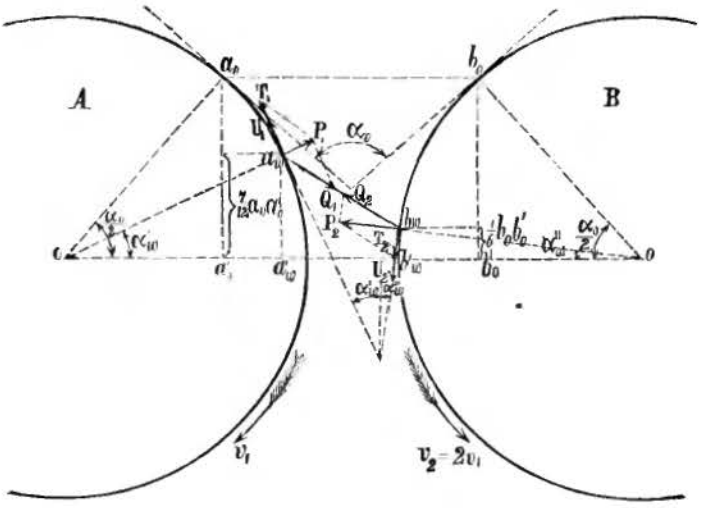


Fig. 135.

Odnośnie do wymaganej wielkości ciśnienia q_m na jednostkę powierzchni pracy walców, obracających się z różnemi prędkościami obwodowemi, należy przedewszystkiem zauważyć ogólnikowo, że potrzebuje być ono nierównie mniejsze, aniżeli przy poprzednio rozpatrywanych walcach z jednakowemi prędkościami na obwodach, co, po należytem uprzytomnieniu sobie zasadniczej różnicy działania obu rodzajów walców gładkich, staje się zupełnie zrozumiałem. Mianowicie działanie drobiące walców gładkich, obracających się z jednakowemi prędkościami obwodowewi, jak widzieliśmy poprzednio (str. 535) polega na dostatecznem do tego ściśnieniu, t. j. rozgniatanin, cząstek mlewa, natomiast obecnie rozpatrywane walce, jak to na początku opisu zostało wyjaśnianem, potrzebują doprowadzać ściśnienie cząstek mlewa, do tego tylko stopnia, przy którym zostają wzbudzone na powierzchniach walcowych przeciwdziałające sobie siły styczne, będące w możności rozrywać pojedyńcze cząstki. W braku zaś specyalnych oznaczeń, w zastosowaniu do walców, obracających się z różnemi prędkościami obwodowemi, przyjmujemy tu, na mocy ogólnych spostrzeżeń

praktycznych, jako przeciętną wielkość wymaganego ściśnienia cząstek mlewa, odnośnie do pierwotnej ich grubości, dla wywołania należytego działania drobiącego (gniotąco-rozcierającego), połowę tego ściśnienia, które, zgodnie z wynikami doświadczeń praktycznych (str. 537, w odsyłaczu), zostało poprzednio przyjętem dla dostatecznego drobienia (rozgniatania) cząstek mlewa na walcach o jednakowych chyżościach obwodowych. Zatem zamiast $\delta = \frac{S_0 - S_m}{S_0} = \frac{1}{3}$, mamy obecnie $\delta = \frac{S_0 - S_m}{S_0} = \frac{1}{6}$. Przez podstawienie zaś tej wartości w odnośne równanie a (str. 537, w odsyłaczu) $q = \frac{4{,}5 \cdot \delta}{S_0}$, dostajemy obecnie: $q_m = \frac{4{,}5}{6 \cdot S_0} = \frac{0{,}75}{S_0}$ . . . . . (l).

Ciśnienie to, którem należy posługiwać się przy obliczeniach wielkości sił, oddziaływających na cząstki mlewa, wprowadzane między walce, obracające się z różnemi prędkościami obwodowemi, wyraża się, tak samo, jak poprzednio (str. 537, w odsyłaczu) w kg. na 1 □ mm. i może być stosowanem do ziarn pszenicy ze zwykłą zawartością wody.

Tak n. p., skoro przyjmiemy (tak samo, jak w przykładzie na str. 543) długość walców $L = 343$ *mm.*, promień ich $R = 110$ *mm.* i początkową grubość cząstek mlewa $S_0 = 3{,}5$ *mm.* i podstawimy, zgodnie z powyższym wyrazem (l) dla ziarn pszenicy ze zwykłą zawartością wody, $q_m = \frac{0{,}75}{S_0}$, przyczem $\delta = \frac{S_0 - S_m}{S_0} = \frac{1}{6}$, t. j. $q_m = \frac{0{,}75}{3{,}5} = 0{,}21$ kg. na 1 □ mm., $S_0 - S_m = \frac{S_0}{6} = \frac{3{,}5}{6} = 0{,}58$ mm. i $S_m = 3{,}5 - 0{,}58 = 2{,}92$ mm; wówczas dla wielkości całkowitych sił, oddziaływających na cząstki mlewa, wprowadzane między walce twardego odlewu żelaza ($f = 0{,}2$), których chyżości obwodowe mają się do siebie, jak 1 : 2, t. j. $\mu = 2$, dostajemy poniższe wartości:

$$Q'p = Q''p = Qp = \frac{4}{9} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot \sqrt{110 \cdot 0{,}58} = 253{,}82 \text{ kg.};$$

$$T_p = \frac{1}{27} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot 0{,}58 \cdot \left[7 + \frac{10}{27} \cdot \frac{288 \cdot 110 - 49 \cdot 0{,}58}{3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92}\right] = 227{,}15 \text{ kg.};$$

$$T''p = \frac{1}{27} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot 0{,}58 \cdot \left[2 - \frac{10}{27} \cdot \frac{288 \cdot 110 - 4 \cdot 0{,}58}{3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92}\right] = -213{,}30 \text{ kg.}; \text{ (1)}$$

$$P'p = \frac{4}{9} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot \sqrt{110 \cdot 0{,}58} \cdot \left[1 - \frac{28 \cdot 0{,}58}{9 \cdot 110} \cdot \left(\frac{7}{128} + \frac{5 \cdot 110}{3(3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92)}\right)\right] = 243{,}66 \text{ kg.};$$

$$P''p = \frac{4}{9} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot \sqrt{110 \cdot 0{,}58} \cdot \left[1 - \frac{8 \cdot 0{,}58}{9 \cdot 110} \cdot \left(\frac{1}{64} - \frac{5 \cdot 110}{3 \cdot (3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92)}\right)\right] = 256{,}35 \text{ kg.};$$

---

1) Znak minus (—) wskazuje, zgodnie z fig. 135 (str. 583), że siła styczna $T''p$ posiada tu odwrotny kierunek do poprzednio rozpatrywanego wypadku ogólnego na fig. 134 (str. 577).

$U'_p = f \cdot P'_p = 0{,}2 \cdot 243{,}66 = 48{,}73$ kg.; $U''_p = f \cdot P''_p = 0{,}2 \cdot 256{,}35 = 51{,}27$ kg.;

$S_p = U_p + T'_p = 275 \cdot 88$ kg.; $S''_p = U''_p - T''_p = 261{,}57$ kg.

Przez porównanie zaś otrzymanych wielkości całkowitych ciśnień normalnych dla każdego z obu walców ($P'_p = 243{,}66$ kg. i $P''_p = 256{,}35$ kg.), jako rozstrzygających o wielkości siły popędowej stolca walcowego, z wartością tego ciśnienia ($P_p = 537{,}19$ kg.), która wypada dla takiego samego przykładu (str. 549), zastosowanego do walców o jednakowych prędkościach obrotu, przychodzimy do wniosku, że, ostatnio zaznaczony, rodzaj walców wymaga conajmniej dwa razy większego nacisku na cząstki mlewa, dla wywołania należytego stopnia drobienia, t. j. innemi słowy: walce o różnych prędkościach obrotu, pod względem wielkości wymaganego nacisku normalnego, wywieranego przez nich na cząstki mlewa, przedstawiają się ogólnie nieco więcej, jak dwa razy korzystniej, w porównaniu do walców, obracających się z jednakowemi prędkościami.

Jeżeli chyżości obwodowe walców mają się do siebie, jak 1 : 3, t. j. $\mu = 3$, wówczas, przyjmując zresztą te same dane, co w poprzednim przykładzie, dla wielkości całkowitych sił, oddziaływających na cząstki mlewa, dostaje się poniższe wartości:

$$Q'_p = Q''_p = Q_p = \frac{2}{3} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot \frac{3}{4} \sqrt{110 \cdot 0{,}58} = 289{,}12 \text{ kg.};$$

$$T'_p = \frac{1}{6} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot 0{,}58 \cdot \frac{3}{4^2} \cdot \left[11 + \frac{10 \cdot 2}{3 \cdot 16} \cdot \frac{32 \cdot 110 \cdot 4^2 - 11^2 \cdot 0{,}58}{3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92}\right] = 380{,}73 \text{ kg.};$$

$$T''_p = \frac{1}{6} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot 0{,}58 \cdot \frac{3}{4^2} \cdot \left[1 + \frac{10 \cdot 2}{3 \cdot 16} \cdot \frac{32 \cdot 110 \cdot 4^2 - 0{,}58}{3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92}\right] = -363{,}58 \text{ kg.};$$

$$P'_p = \frac{2}{3} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot \sqrt{110 \cdot 0{,}58} \cdot \frac{3}{4} \cdot \left[1 - \frac{4 \cdot 11 \cdot 0{,}58}{110 \cdot 4^2} \cdot \left(\frac{11}{128} + \frac{5 \cdot 110 \cdot 2}{3\,(3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92)}\right)\right] = 267{,}92 \text{ kg.};$$

$$P''_p = \frac{2}{3} \cdot 343 \cdot 0{,}21 \cdot \sqrt{110 \cdot 0{,}58} \cdot \frac{3}{4} \cdot \left[1 - \frac{4 \cdot 0{,}58}{110 \cdot 4^2} \cdot \left(\frac{1}{128} - \frac{5 \cdot 110}{3\,(3 \cdot 3{,}5 + 25 \cdot 2{,}92)}\right)\right] = 285{,}20 \text{ kg.};$$

$U'_p = f \cdot P'_p = 0{,}2 \cdot 267{,}92 = 53{,}58$ kg.; $U''_p = f \cdot P''_p = 0{,}2 \cdot 285{,}20 = 57{,}04$ kg.;

$S'_p = U'_p + T'_p = 434{,}31$ kg.; $S''_p = U''_p - T''_p = 420{,}62$ kg.

Porównywując zatem ze sobą otrzymane wielkości sił w obu przykładach, t. j. dla $\mu = 2$ i $\mu = 3$, dochodzimy do wniosku, że wzrastaniu różnicy chyżości obrotu walców odpowiada zwiększanie się wielkości wszystkich sił, oddziaływających na cząstki mlewa.

Obecnie więc we wszystkich, wyżej wyprowadzonych równaniach ($I_b - V_b$) spostrzegamy z łatwością, tę samą, co przy poprzednim rodzaju walców o jednakowych prędkościach obrotu (str. 551), wspólną zależność wyrażonych przez nie sił od wymiarów walców (R, L), wielkości ciśnienia (q_m) na jednostkę powierzchni pracy i wielkości rzeczywistego ściśnienia cząstek mlewa ($S_0 - S_m$). Mianowicie, wielkości wszystkich sił całkowitych wzrastają tu, w miarę zwiększania się zarówno promienia (R) i długości walców (L), jakoteż i ciśnienia (q_m) na jednostkę powierzchni pracy i rzeczywistego ściśnienia cząstek mlewa ($S_0 - S_m$).

Ponieważ zaś ciśnienie $q_m = \frac{0{,}75}{S_0}$ (na mocy równania *l*), zatem wzrasta ono, w miarę zmniejszania się początkowej grubości cząstek mlewa, co w dalszych wywodach, odnośnie do wielkości ciśnień normalnych (P'_p i P''_p), prowadzi do tego samego wniosku ogólnego, który został zaznaczony na str. 551, t. j. że dla otrzymania najwięcej korzystnego działania gniotąco—rozcierającego, należy stosować możliwie małe promień walców i wprowadzać możliwie grube cząstki mlewa między powierzchnie walcowe. Natomiast reszta wielkości, wprowadzonych w równania (Ib — Vb), posiada inne znaczenie, odnośnie do działania walców, jako maszyny drobiącej. Mianowicie długość walców (L) warunkuje ilość rozdrabianych jednorazowo cząstek mlewa, wielkość zaś ściśnienia cząstek mlewa decyduje o wymaganym stopniu drobienia, podczas gdy od różnicy prędkości obrotu obu walców (wpływ której, odnośnie do wielkości sił, oddziaływających na cząstki mlewa, zaznaczyliśmy już wyżej po ostatnim przykładzie) zależy częścią szybkość przechodzenia cząstek mlewa między powierzchniami walcowemi, t. j. wydajność ilościowa maszyny drobiącej, częścią zaś także szybkość samego rozrywania cząstek mlewa, t. j. wydajność jakościowa walców.

Z tego więc, co dotychczas zostało nadmienionem, widzimy, że istotny wpływ na mniej, lub więcej korzystne działanie walców o rozmaitych prędkościach obrotu posiadają tylko promień walców (R) i początkowa grubość cząstek mlewa (S_0).

Obecnie zaś należy nam jeszcze wziąć pod uwagę, że im większym jest spółczynnik tarcia (f), odpowiadający cząstkom mlewa, przesuwającym się po powierzchniach walcowych, tem mniejsze mogą być ciśnienia normalne ($P''p$ i $P'''p$) dla wzbudzenia wymaganych wielkości sił tarcia (Up i $U''p$), które w połączeniu z siłami stycznemi (Tp i $T''p$), warunkują przy walcach o różnych prędkościach obrotu nietylko samo chwytanie cząstek mlewa, lecz także, właściwe działaniu gniotąco—rozcierającemu, rozrywanie ich.

Ostateczne zatem wyniki całego powyższego rozumowania, opartego na dowodzeniu matematycznem, stwierdzają, że walce gładkie o jednakowej średnicy i różnych prędkościach obrotu, niebiorąc pod uwagę wymiaru długości walców, wielkości ściśnienia cząstek mlewa i stosunku różnicy obrotu obu walców, potrzebują wywierać tem mniejsze ciśnienie dla dostatecznego rozdrabiania (gniotąco-rozcierającego) cząstek mlewa, im mniejsze posiadają średnice, im grubsze są cząstki mlewa i im większym wypada spółczynnik tarcia dla tych ostatnich, przy przesuwaniu ich po powierzchniach walcowych.

Przechodząc obecnie do praktycznego stosowania tego rodzaju walców, należy przedewszystkiem zaznaczyć ogólnie, że posiadają one nierównie większe rozpowszechnienie w mły-

narstwie zbożowem, aniżeli poprzednie walce o jednakowych prędkościach obrotu. Powodem tego jest nietylko znaczna oszczędność siły popędowej, wypływająca z możności stosowania, przy walcach o różnych prędkościach obrotu, o wiele mniejszego nacisku, jak to powyżej (str. 585) na specyalnym przykładzie zostało stwierdzonem, lecz także sposób ich drobienia, polegający, jak wiadomo, na działaniu gniotąco-rozcierającem, które, bez zbytniego zgniatania cząstek miewa, jakie przy walcach o jednakowych prędkościach obrotu ma miejsce, umożebnia w nierównie większym stopniu i dokładniejsze oddzielanie części mącznych od łuski ziarnowej, przyczem produkt mielenia, wychodzący zpośród tych walców, jest dostatecznie sypki; nie wymaga on następnego rozpulchniania na osobnych przyrządach (zw. „Détacheur"), potrzebę stosowania którego widzieliśmy przy walcach o jednakowych prędkościach obrotu (str. 552).

Tak więc, walce gładkie o różnych prędkościach obrotu stosują się z korzyścią w racyonalnem młynarstwie kaszkowem do dalszego stopniowego drobienia kaszek, zw. rozczynianiem. Kaszki bowiem, po należytem odsianiu na pytlach, rozgatunkowaniu i oczyszczeniu na wialniach kaszkowych, składają się wprawdzie z dość jednakowo wielkich i ciężkich cząstek ziarnowych, lecz w znacznej jeszcze części posiadają one przylegające do siebie cząsteczki łuski zewnętrznej, które w racyonalnem młynarstwie, gdzie wymaga się otrzymywanie możliwie białych gatunków mąk, potrzebują być stopniowo tylko oddzielane od części jądrowych, ażeby nie dostawały się przy ostatecznem drobieniu do mąki. Do tego właśnie celu służą znakomicie walce gładkie o różnych prędkościach obrotu, osobliwie w zastosowaniu do drobnych kaszek, należyte rozczynianie których na walcach rowkowanych wymaga nazbyt drobnego rowkowania powierzchni walcowych, ażeby cząstki kaszek nie skrywały się za dużo w rowkach, gdyż wówczas w większej części zostawałyby nietkniętemi podczas przejścia ich pomiędzy walcami, nawet przy możliwie najmniejszem oddaleniu względem siebie powierzchni walcowych.

Stosowanie natomiast tego rodzaju walców do dalszego drobienia miału kaszkowego, jak to niekiedy daje się spotykać w praktyce, nie jest nader korzystnem, gdyż wydzielanie cząsteczek otrębowych, również drobnych, jak sam miał kaszkowy, przedstawia już poważne trudności i dotychczas należy do nader zmu-

dnych i niezbyt dobrze opłacających się czynności. Tem mniejszą zatem jeszcze wartość praktyczną posiada dalsze drobienie miału kaszkowego na walcach o różnych prędkościach obrotu, jeżeli czyni się to w tym jedynie celu, ażeby módz następnie wydzielać z produktu mielenia części otrębowe. Toteż do mielenia miału kaszkowego powszechnie używa się dotąd kamieni młyńskich, które z powodu swych silnie trących powierzchni mielenia wypełniają tę czynność stosunkowo najszybciej i z najmniejszym rozchodem siły popędowej, t. j. najtaniej.

Obecnie należy się jeszcze zastanowić nieco bliżej nad rozpatrzeniem niektórych, więcej specyalnych urządzeń tego rodzaju walców, wywierających na wprowadzane między nich cząstki mlewa działanie guniotąco-rozcierające.

Chociaż bowiem, dotychczas badane przez nas, walce o jednakowych średnicach i wprawiane w obrót z różnemi prędkościami, przy poziomym układzie dwóch, lub więcej walców obok siebie, albo ponad sobą, cieszą się w praktyce wyłącznem prawie zastosowaniem, to wszakże, ponieważ wielokrotnie próbowano z biegiem czasu wprowadzać do tego ustroju walców rozliczne mniej, lub więcej udatne zmiany, należy się tu chociażby pobieżnie zastanowić nad temi więcej specyalnemi urządzeniami.

Do takich, najmniej stosunkowo wyróżniających się urządzeń, od dotychczasowo badanego ustroju walcowego, zaliczają się, przedstawione szematycznie na fig. 136 (str. 589), walce gładkie (A, B) o różnych średnicach ($2R_1$ i $2R_2$) i jednakowych ilościach obrotu na minutę (n), które, wydając również różne chyżości obwodowe na swych powierzchniach pracy $\left(v_1 = \frac{R_1 \cdot \pi \cdot n}{30}\right.$ i $\left. v_2 = \frac{R_2 \cdot \pi \cdot n}{30}\right)$, odpowiednio do wielkości różnicy w wymiarach ich średnic, nie przedstawiają się o wiele odrębniej pod względem swego sposobu działania na cząstki mlewa [1]). Istotną zaś właściwość takich walców stanowi tylko możność osiąga-

---

[1]) Cały powyższy sposób teoretycznego badania sił, oddziaływających na cząstki mlewa, dla walców o jednakowych średnicach i różnych prędkościach obrotu (str. 559—586), daje się stosować także do tego rodzaju walców, przy odpowiedniem podstawianiu różnych wielkości dla promieni walców.

nia różnych chyżości obwodowych, przy nadawaniu od popędu jednakowo szybkiego obrotu obu walcom.

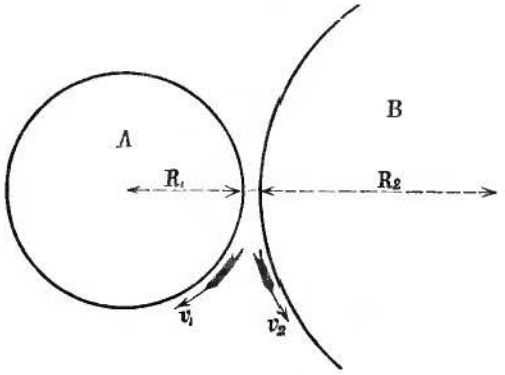


Fig. 136.

Następną z kolei odmianę zasadniczego typu walców gniotąco-rozcierających, stanowią, szematycznie uwidocznione na fig. 137, dwa walce gładkie (*A* i *B*) o jednakowych średnicach ($2R$), z których jeden (*B*) obraca się z pewną prędkością obwodową (v_2), podczas gdy drugi (*A*) spoczywa stale (t. j. $v_1 = o$). Ponieważ niniejszy ustrój przedstawia tylko jedną z krańcowych granic dla wielkości względnej prędkości obrotu dwóch walców o jednakowych średnicach[1]), to przy tego rodzaju urządzeniu nie zmienia się ogólny charakter działania walców na rozdrabiane cząstki mlewa. Istotną właściwość takiego ustroju stanowi zabieranie cząstek mlewa przez jedną tylko z obu powierzchni walcowych, skutkiem czego zostają one powolniej i na dłuższej przestrzeni

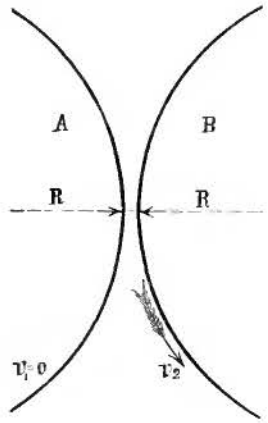


Fig. 137.

[1]) Przez podstawienie $\mu = \infty$, sprowadza się powyższe badania teoretyczne (str. 559 — 586), z zastosowaniem do walców o jednakowych średnicach i różnych prędkościach obrotu, do tego specyalnego wypadku, w którym $v_1 = o$ $\left(\text{zatem } \mu = \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_2}{O} = \infty\right)$.

ściskane i naprężane między temi ostatniemi, co wywiązuje zarazem odpowiednio większe działanie trące na powierzchni walca stałego. Natomiast pod względem konstrukcyjnym tego rodzaju walce wyróżniają się możnością wywoływania działania gniotąco-rozcierającego, przez wprawianie w obrót jednego tylko walca; przy zupełnem unieruchomieniu drugiego. Tym sposobem kosztem uproszczonej nieco konstrukcyi stolca walcowego, przez wprawianie w obrót jednego tylko walca, zmniejsza się tu wydajność ilościową walców (przez wyżej zaznaczone opóźnianie ruchu wypadkowego cząstek mlewa między walcami), w zamian czego nabywa się odpowiedniego zwiększenia działania trącego na powierzchni walca stałego, co wszakże niezawsze i do pewnych tylko granic jest pożądanem. Najsłabszą zaś stroną takiego ustroju walców, z praktycznego punktu widzenia, jest jednostronne zużywanie się powierzchni walca stałego, w dalszym następstwie czego ten ostatni nazbyt prędko utraca swój kształt cylindryczny, nawet przy dostatecznie częstem wystawianiu na działanie coraz to nowej części powierzchni tego walca, za pomocą odpowiedniego przyrządu stawidłowego.

Dalszą z kolei odmianę zasadniczego typu walców gniotąco-rozcierających, stanowią przedstawione szematycznie na fig. 138 (str. 591) dwa walce gładkie (*A* i *B*) o jednakowych średnicach ($2R$), z których jeden (*B*) obraca się danym motorem (z prędkością obwodową v_2), drugi zaś (*A*), mając swobodnie pomieszczone swe czopy w łożyskach stolca walcowego, zostaje wprawianym w obrót (z prędkością obwodową v_1) siłą przylegania do jego powierzchni cząstek mlewa, zabieranych przez pierwszy walec. Jak praktyka wykazała, ruch walca, obracanego siłą przylegania cząstek mlewa, jest zawsze powolniejszy, aniżeli walca, popędzanego motorem, ogólny zatem charakter działania tego rodzaju walców na wprowadzane między nich cząstki mlewa pozostaje taki sam, co przy dwóch walcach, poruszanych wprost od motoru z różnemi prędkościami obrotowemi. [1]) W rzeczywistości wszakże walec, zabierany siłą przylega-

[1]) Sposób więc badania teoretycznego tych ostatnich (str. 559 — 586), daje się stosować także do tego specyalnego wypadku, przez podstawienie odpowiadającej mu wartości dla ciśnienia (q_m) na 1 □ mm.

nia do niego cząstek mlewa, posiada zawsze mniej, lub więcej zmienną chyżość obrotu, gdyż ani ilość, ani jakość wprowadzanych jednorazowo cząstek mlewa, ani też chropowatość we wszystkich miejscach powierzchni walcowej nie bywa tyle jednostajną, ażeby całkowita wielkość siły przylegania, chwytanych przez walce, cząstek mlewa, a więc i chyżość obrotu odnośnego walca, nie ulegała, mniejszym, lub większym zmianom. Jeżeli następnie weźmiemy jeszcze pod uwagę tę okoliczność, że te same cząstki mlewa, które, będąc ściskane pomiędzy walcami, nadają ruch jednej powierzchni walcowej, podlegają równocześnie rozdrabianiu, wpływającemu naturalnie zmiennie na wielkość siły ich przylegania, to wówczas pojmiemy jeden jeszcze powód niejednostajności ruchu obrotowego walca, poruszanego za pośrednictwem przylegających do niego cząstek mlewa. Wreszcie daje się łatwo zauważyć następującą ujemną stronę takiego urządzenia walców, wypływającą z zużytkowania nacisku powierzchni walcowych, do jednoczesnego spełniania dwóch czynności, t. j. ściskania cząstek mlewa i wprawiania w obrót jednego z walców. Wymagana bowiem wielkość nacisku na cząstki mlewa jednego walca, dla wywołania obrotu drugiego, nie bywa zwykle równoznaczną z wielkością nacisku, potrzebnego do takiego ściśnienia cząstek mlewa, przy którem następuje rozrywanie ich pod wpływem różnych prędkości obrotu obu walców. Ponieważ zaś wielkość tego ostatniego ściskania powinna stosować się do danego gatunku ziarna i żądanego stopnia drobienia, to powstaje poważna trudność takiego uregulowania nacisku walca, poruszanego motorem, ażeby zarazem był należycie osiągany drugi cel, t. j. właściwe wprawianie w obrót drugiego walca przez siłę przylegania do niego cząstek mlewa danego gatunku. Z tych wszystkich powodów tego rodzaju walce nie zyskały zastosowania praktycznego w młynarstwie zbożowem.

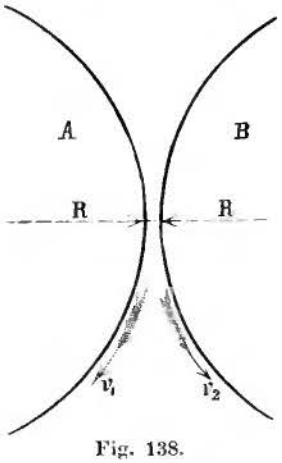


Fig. 138.

Więcej odrębnie od, dotychczas wzmiankowanych, specyalnych urządzeń walców gniotąco-rozcierających

przedstawia się na fig. 139 walec (B), obracany motorem z pewną prędkością obwodową (v_2), w odpowiednio blizkiem oddaleniu względem stałej powierzchni płaskiej (A). Ponieważ tego rodzaju urządzenie daje się sprowadzić do rozpatrzonego powyżej (str. 589, fig. 137) ustroju walców, przez wyobrażenie sobie stałej powierzchni płaskiej (A), jako powierzchni walca nieruchomego ($v_1 = o$) o nieskończenie wielkim promieniu (t. j. $R = \infty$) [1]), to nie wyróżnia się ono w zasadzie działania na cząstki mlewa od tej odmiany typu walców gniotąco-rozcierających, którą poznaliśmy na fig. 137 (str. 589). Chociaż więc niniejszy ustrój, pod względem swej budowy przedstawia się pozornie znacznie odrębniej od poprzednio rozpatrywanych, to wszakże inaczej rzecz ta ma się, biorąc pod uwagę sposób jego działania. W porównaniu bowiem do urządzenia, przedstawionego na fig. 137 (str. 589), spostrzegamy obecnie z łatwością na fig. 139 o połowę mniejszy kąt pochwytu (str. 531) dla jednostajnie grubych cząstek mlewa i jednakowych promieni walców, obracających się. Tym sposobem danej grubości cząstki mlewa zostają chwytane przez powierzchnie pracy w tym ostatnim wypadku w nierównie wyższem miejscu ponad linją poziomą, łączącą punkty największego zbliżenia się obu powierzchni, aniżeli w urządzeniu, przedstawionem na fig. 137 (str. 589), w dalszym następstwie czego na wprowadzane cząstki mlewa oddziaływują powierzchnie mielące, przedstawione na fig. 139, na odpowiednio większej przestrzeni. To ostatnie przyczynia się do zwiększenia działania trącego, gdyż zmusza cząstki mlewa do dłuższego przebywania między powierzchniami pracy, co niezawsze i do pewnych tylko granic może być pożądanem. Na mocy więc tego wszystkiego walec, obracający się w blizkości stałej powierzchni płaskiej, nie przedstawia żadnych szczególnych korzyści praktycznych.

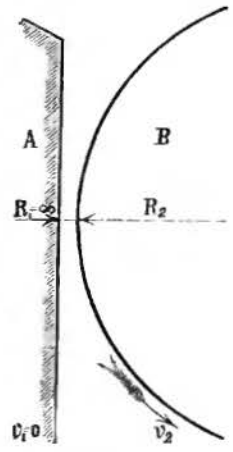


Fig. 139.

---

[1]) Przez podstawienie zatem $\mu = \infty$ (p. str. 589, w odsyłaczu) i $R_1 = \infty$, daje się sprowadzić poprzednie badania teoretyczne (str. 559—586), zastosowane do walców o jednakowych średnicach i różnych prędkościach obrotu, do rozpatrywanego obecnie wypadku.

Wybitnie odróżniającą się zasadę gniotąco-rozcierającego działania przedstawia szematycznie fig. 140, gdzie walec (*B*) obraca się z pewną prędkością obwodową (v_2), w odpowiednio bliskiem i jednostajnem oddaleniu względem nieruchomej ($v_1 = o$), cylindrycznie wydrążonej (wklęsłej) powierzchni (*A*), zw. „siodłem“. Przy takiem urządzeniu zauważa się z łatwością (na fig. 140), że cząstki mlewa, z chwilą ich pochwytu w punkcie *a*, dostają się do miejsca największego zbliżenia względem siebie powierzchni pracy, t. j. odrazu podlegają największemu ściśnieniu, poczem na całej przestrzeni (*ab*) pomiędzy walcem (*B*), a siodłem (*A*) przesuwają się pochwycone cząstki mlewa pod wpływem walca, obracającego się, ulegając zarazem dalszemu działaniu trącemu.

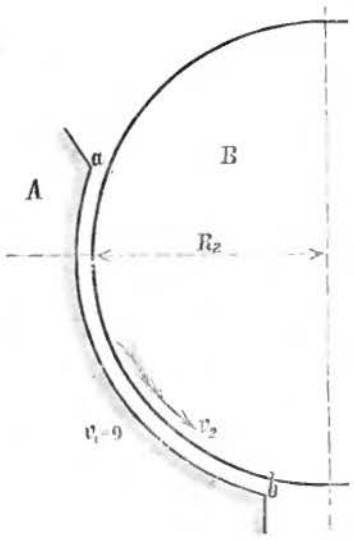


Fig. 140.

Następnie widocznem jest, że zmniejszeniu szerokości (*ab*) całkowitej powierzchni pracy odpowiada skrócenie czasu i drogi, przebywanej przez cząstki mlewa pomiędzy temi ostatniemi, co równoznacznem jest z odpowiedniem zmniejszeniem się działania trącego. Chociaż więc posiada się tu możność stosowania dowolnie mniej, lub więcej przeciągłego działania gniotąco-rozcierającego, to wszakże, ze względu na zbyt raptowne ściskanie cząstek mlewa podczas ich pochwytu, trudność wyrobu i dalszego zachowania dokładnego kształtu cylindrycznie wklęsłego na powierzchni siodła, ustrój ten ogólnie nie przedstawia się korzystnie dla celów praktycznych młynarstwa zbożowego.

Jedno jeszcze specyalne urządzenie walców gniotąco-rozcierających, przedstawione szematycznie na fig. 141 (str. 594), zasługuje na bliższą wzmiankę. Jak widać, oba walce (*A*, *B*) posiadają tu jednakowy kształt stożków ściętych, które przy poziomem położeniu swych osi geometrycznych, spoczywają obok siebie w ten sposób, że obwód mniejszej podstawy jednego walca zostaje przeciwstawiony obwodowi większej

podstawy drugiego walca, skutkiem czego osie geometryczne obu walców pozostają równoległemi względem siebie. Przy takiem więc zestawieniu walców stożkowych z łatwością zauważa się, że każde dwa, przystające do siebie, koła na obu powierzchniach walcowych, t. j. mieszczące się w płaszczyznach prostopadłych do osi walców, są różnej wielkości, zatem walce te, nawet przy jednakowej ilości obrotów na minutę (n), posiadają różne chyżości (v_1 i v_2) na swych obwodach zewnętrznych. Ogólnie zatem ustrój niniejszy jest najwięcej zbliżony do tej odmiany zasadniczego typu walców gniotąco-rozcierających, którą poznaliśmy na fig. 136 (str. 589). Po bliższem wszakże porównaniu z tą ostatnią, spostrzega się, że niniejsze urządzenie posiada poważną wadę, objawiającą się w niejednostajnych różnicach chyżości obwodowych obu walców na całej ich długości. Nietrudno bowiem zauważyć, że, przy jednakowych ilościach obrotu takich walców, największe różnice w chyżościach obwodowych powstają na krańcach długości walców, poczem w środku tej ostatniej schodzą do zera, t. j. oba walce obracają się tu z jednakową chyżością obwodową, gdyż w środku długości walców promienie ich (ρ) są równe sobie, jak to fig. 141 wskazuje. Taka zaś zmienność stosunku chyżości obwodowych na całej długości walców sprowadza odpowiednią niejednostajność w stopniu drobienia cząstek mlewa, co naturalnie jest wysoce wadliwem. Jeżeli wreszcie do tego wszystkiego dodamy jeszcze niezwykłą trudność wyrobu walców stożkowych, wówczas staje się aż nadto widoczną bezzasadność potrzeby stosowania ich w racyonalnem młynarstwie zbożowem.

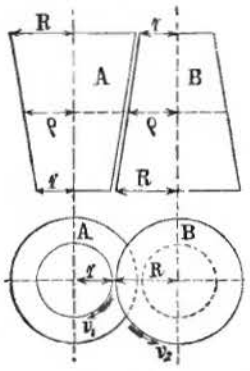


Fig. 141.

4. Działanie gniotąco-rozcinające.

Jeżeli dwa walce, obracające się w przeciwnych, do siebie skierowanych kierunkach, z dostatecznie różnemi chyżościami obwodowemi, są zaopatrzone na powierzchniach pracy w odpowiednie rowki, wówczas, przy właściwem ich oddaleniu względem siebie, wywierają one na

cząstki mlewa działanie gniotąco-rozcinające. Wprowadzenie w praktykę tego rodzaju drobienia posiada doniosłe znaczenie dla młynarstwa wysokiego (kaszkowego), gdyż tym jedynie sposobem umożebnia się stopniowe wydobywanie z ziarnia najprzedniejszej mąki jądrowej, z możliwie małą domieszką części otrębowych.

Dla bliższego rozpatrzenia działania gniotąco-rozcinającego posłuży nam fig. 142 (str. 596), przedstawiająca w naturalnej wielkości częściowe przekroje poprzeczne dwóch walców (*A*, *B*), o jednakowych promieniach i zaopatrzonych w najwięcej rozpowszechnione obecnie rowkowanie. Wyobrażając sobie następnie, że walec *A* obraca się szybciej, aniżeli walec *B* (co na fig. 142, str. 596, zostaje uwidocznionem, przez załączenie przy walcu *A* podwójnych strzałek), przeświadczamy się z łatwością, że ziarnko, opadłe na wystającą powierzchnię (1, 2) rowka, należącego do walca (*B*), wolniej obracającego się (jak to fig. 142 na str. 596 przedstawia), podlega w następnym momencie ruchu działaniu gniotąco-rozcinającemu ze strony wystającej powierzchni (3, 4) przeciwległego do poprzedniego rowka w walcu (*A*), szybciej obracającym się. Im większą zaś będzie różnica obrotów obu walców i im ostrzejsze są krawędzie rowków, tem więcej naturalnie przeważać musi właściwe działanie rozcinające, natomiast w razie przeciwnym, t. j. przy niedostatecznie dużej różnicy obrotów obu walców i tępych krawędziach rowków, ujawnia się tu przeważne działanie gniotące. Nietrudno bowiem daje się zauważyć na fig. 142 (str. 596), że dla zupełnego odcięcia części ziarnka, wystawionej na działanie powierzchni odnośnego rowka (3, 4), potrzeba, ażeby krawędź (3) rowka, należącego do walca (*A*), szybciej obracającego się, podczas przechodu ziarnka przez miejsce największego zbliżenia powierzchni walcowych, conajmniej dopędziła następną z kolei (niżej położoną) krawędź (2) rowka w walcu (*B*), wolniej obracającym się, co innemi słowy znaczy, ażeby obie, wyżej zaznaczone, krawędzie (3 i 2) zrównały się podówczas ze sobą, t. j. stanęły na jednym poziomie. Im mniejszy zaś promień posiadają walce, tem mniejszy także wypada pionowy wymiar długości miejsca najbliższego zbliżenia powierzchni walcowych dla danej grubości ziarna, co tłomaczy się większą krzywizną tych ostatnich. Tym sposobem, w miarę zmniejszania się wymiaru promienia walców, wymaga

się dla zupełnego przecinania ziarnek, coraz większej różnicy w ilościach ich obrotu, gdyż na odpowiednio krótszej drodze, jaką mają do przebycia cząstki danej grubości w zetknięciu z powierzchniami walcowemi, winno następować, wyżej zaznaczone, dopędzanie jednej krawędzi (2) rowka, należącego do walca (*B*), wolniej obracającego się, przez poprzedzającą ją (wyżej położoną) krawędź (3) w walcu (*A*), szybciej obracającym się. Tak n. p., dla najwięcej rozpowszechnionych w praktyce wymiarów promienia walców, t. j. $R = 100 - 150\ mm.$, okazuje się ogólnie wystarczającem w tym celu, gdy jeden walec (*A*) obraca się od 2 — 3 razy szybciej, aniżeli drugi walec (*B*). Dla walców zatem o mniejszych promieniach, od wyżej wskazanych (t. j. $R < 100\ mm.$), wymaga się więcej, jak 3 razy szybszego obrotu dla jednego walca, aniżeli dla drugiego, podczas gdy przy walcach o większych promieniach (t. j. $R > 150\ mm.$) stosunek ilości obrotów jednego walca do drugiego, może być mniejszy, aniżeli dwukrotny. Naturalnie to wszystko, co wyżej zaznaczyliśmy, odnosi się wprost do walców o jednakowych promieniach, podczas gdy walce o różnych promieniach powinny zachowywać podobny (do wyżej podanego dla ilości obrotów) stosunek chyżości obwodowych jednego walca do drugiego, z odpowiedniem wszakże uwzględnieniem pionowego wymiaru długości miejsca największego zbliżenia powierzchni walcowych.

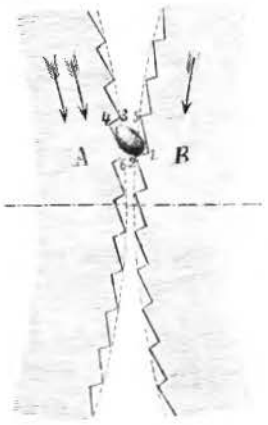


Fig. 142.

Gdyby zaś różnice chyżości obwodowych obu walców o danych promieniach były mniejsze od wyżej podanych norm, wtedy naturalnie następowałoby częściowe tylko nadcinanie ziarnka, odpowiednio do wypadającej podówczas wielkości zagłębienia się w tym ostatniem odnośnej krawędzi (3) rowka w walcu, szybciej obracającym się, w czasie przechodu ziarnka przez miejsce największego zbliżenia powierzchni walcowych. W tym bowiem razie krawędź (3) rowka, należącego do walca (*A*), szybciej obracającego się, pod działaniem której pozostaje ziarnko, podczas swego przejścia przez miejsce największego zbliżenia powierzchni walcowych, niedopędzając w zupełności następnej z kolei (niżej położonej) krawędzi (2) rowka

w walcu (*B*), wolniej obracającym się, nacina tylko ziarnko częściowo, przyczem to ostatnie w odpowiednio większym stopniu podlega działaniu gniotącemu, aniżeli gdy oba walce obracają się z dostatecznie różnemi chyżościami obwodowemi.

Przy jednakowych wreszcie, lub nieznacznie tylko różniących się między sobą chyżościach obwodowych obu walców (*A* i *B*) działanie rowków jest przeważnie gniotąco-łamiącem, jak to łatwo daje się uprzytomnić na fig. 142 (str. 596), biorąc pod uwagę odpowiednią temu zmienność względem siebie położenia rowków w miejscu największego zbliżenia powierzchni walcowych. Tym sposobem walce rowkowane, o jednakowych, lub nieznacznie tylko różniących się między sobą chyżościach obwodowych, w porównaniu z odpowiadającemi im walcami gładkiemi, przedstawiają się o tyle niekorzystniej, że działanie ich na rozdrabiane cząstki mlewa jest ogólnie gwałtowniejszem i niezbyt jednostajnem, stosownie do ujawniającej się zmienności wzajemnego położenia względem siebie rowków, podczas ich oddziaływania na cząstki mlewa. Skutkiem tego, w celach młynarstwa wysokiego, nie zapewniają one w dostatecznym stopniu wymaganej ochrony łuski zewnętrznej od zbytniego drobienia i dają niezbyt jednostajnie rozdrobiony produkt mielenia, co osobliwie przy stopniowem drobieniu ziarna, zw. śrutowaniem, objawia się jako poważna wadliwość powierzchni walcowych.

Następnie, dla wywołania należytego działania gniotąco-rozcinającego, przy zupełnie właściwem oddaleniu względem siebie obu powierzchni walcowych, wymiary rowków powinny stosować się do wielkości cząstek mlewa, mających podlegać procesowi drobienia. Rozcinanie bowiem cząstek mlewa, jak to powyżej (na fig. 142, str. 596) mieliśmy sposobność zauważyć, może wówczas tylko mieć miejsce, gdy każda pojedyńcza cząstka mlewa, wprowadzona między rowkowane powierzchnie walcowe, zostaje w dostatecznym stopniu wystawioną na bezpośrednie oddziaływanie odnośnych krawędzi rowków obu walców. Im drobniejsze zatem są cząstki mlewa, tem mniejsze powinny być wymiary rowków na powierzchniach walcowych, ażeby przy możliwie nawet blizkiem ustawieniu tych ostatnich względem siebie, pojedyńcze cząstki mlewa nie mogły zbyt wiele skrywać się w rowkach jednej tylko powierzchni walcowej, gdyż wówczas takie cząstki mlewa zostają albo zupełnie pozbawione oddziaływania na nich krawędzi rowków drugiego walca, albo w każdym razie zbyt małe ich części zostają

wystawione na bezpośrednie działanie tych ostatnich, skutkiem czego cząstki mlewa wychodzą zpośród walców albo w zupełnie nietkniętym stanie, lub nazbyt małe ich części zostają odcinane. Tak samo daje się z łatwością pojąć mniej korzystne działanie walców rowkowanych, skoro wymiary ich rowków są zbyt małe, w stosunku do wielkości rozdrabianych cząstek mlewa, gdyż wówczas podlegają one nadmiernemu ściśnieniu w zagłębieniach rowków powierzchni walcowych, co, pod wpływem różnych chyżości obwodowych tych ostatnich, przysparza tu niepotrzebnie działanie trące, które, ze względu na osiąganie głównego celu przy tego rodzaju walcach, t. j. przeważnego działania rozcinającego, należy uważać ogólnie za niekorzystny czynnik oddziaływania walców na cząstki mlewa.

Zgodnie więc z powyższemi uwagami, w praktyce stosuje się, odpowiednio do wielkości rozdrabianych cząstek mlewa, od 2 — 20 rowków na szerokość 1-go cm. obwodu powierzchni walcowej, przy właściwem unormowaniu ich głębokości, która, dla wywołania należytego działania rozcinającego, jak to na fig. 142 (str. 596) daje się łatwo zauważyć, powinna być zawsze nieco mniejszą od połowy grubości danych cząstek mlewa.

Co się zaś tyczy kąta, z jakiego tworzą się na powierzchni walcowej ostre krawędzie rowków (n. p. 2 i 3 na fig. 142, str. 596), to ze względu na łatwość rozcinania cząstek mlewa, t. j. mniejszy do tego wysiłek, należałoby czynić go możliwie ostrym. Praktyczne wszakże wyrabianie rowków i stępianie się ich podczas działania walców przemawiają za stosowaniem mniej ostrych krawędzi. Tak n. p. krawędzie rowków, przedstawione na fig. 142 (str. 596), zostają utworzone z prostopadłych do siebie ścianek rowków, co praktyka uznaje dotychczas za najracyonalniejsze.

Podłużny wreszcie kierunek rowków na powierzchniach walcowych bywa albo równoległy do osi walców, jak to fig. 143 (str. 599) przedstawia, lub też nieco pochylony względem tej ostatniej, t. j. śrubowy; przytem nachylenie to rowków może być na obu powierzchniach albo odwrotne, t. j. gdy rowki w jednym walcu zostają na prawo nachylone względem jego osi, w drugim zaś walcu — na lewo, jak to fig. 144 (str. 599) przedstawia, albo też jednakowe, t. j. gdy rowki w obu walcach są w jedną stronę pochylone, jak to fig. 145 (str. 599) przedstawia. W pierwszym razie, t. j. przy równoległych do osi walców kierunkach podłużnych

rowków (fig. 143), odnośne krawędzie tych ostatnich przychodzą w zetknięcie z cząstkami mlewa jednocześnie na całej swej długości, przyczem naturalnie chwile największego spotęgowywania się oporu, stawianego przez cząstki mlewa, w najwięcej zbliżonych względem siebie miejscach obu powierzchni walcowych, następują po sobie w pewnych odstępach czasu, stosownie do szybkości, z jaką kolejne po sobie rowki przychodzą w wyżej wzmiankowane położenie, odpowiadające największemu oporowi cząstek mlewa. Skoro zaś rowki przebiegają powierzchnie walcowe po linjach śrubowych, jak na fig. 144, wówczas odnośne krawędzie ostre w walcu, szybciej obracającym się, nieprzychodząc jednocześnie w zetknięcie z cząstkami mlewa na całej ich długości, przyczyniają się do więcej równomiernego rozkładania się przeciwstawianego im oporu, skutkiem czego zatraca się w tym razie chwilowe spotęgowywanie się tego ostatniego, zatem działanie



Fig. 143.



Fig. 144.

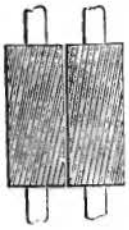


Fig. 145.

rozcinające staje się wówczas więcej ciągłem, a więc także powoduje mniejsze wstrząśnienia, aniżeli w poprzednio rozpatrywanym wypadku. Oprócz tego, gdy śrubowe rowki w obu powierzchniach walcowych, jak to fig. 145 przedstawia, są jednakowo nachylone względem osi walców, wówczas ich krawędzie, przy odwrotnym kierunku obrotu obu walców krzyżują się nieustannie pod pewnym kątem, skutkiem czego krają cząstki mlewa podobnie, jak nożyce, co z technicznego punktu widzenia przedstawia poważną korzyść. Wreszcie dwa walce, zaopatrzone w rowki śrubowe, wykluczają same przez się możność większego ich zbliżania, aniżeli do zetknięcia się z sobą krawędzi rowków, podczas gdy przy walcach z równoległemi do ich osi rowkami uniemożebnia się zachodzenie krawędzi jednego walca w rowki drugiego, t. j. zczepianie się obu walców ze sobą, nieinaczej, jak przez

zastosowanie odpowiedniego do tego urządzenia w przyrządzie stawidłowym, co w razie raptownego uszkodzenia jego podczas obrotu walców, wespół z ustaniem zasypu mlewa, może sprowadzić o wiele większe zniszczenie powierzchni walcowych, aniżeli gdy zczepienie się rowków jest w zupełności wykluczonem, jak przy rowkach śrubowych.

Zastanawiając się jeszcze nieco nad rowkami śrubowemi, nachylenie których w obu, zestawionych ze sobą powierzchniach walcowych, jest jednakie (fig. 145, str. 599), nietrudno jest sobie wyobrazić, że, skutkiem odwrotnego (do siebie skierowanego) obrotu obu walców, rowki te krzyżują się w punktach największego zbliżenia walców w ten mniej więcej sposób, jak to fig. 146 przedstawia szematycznie, gdzie linja *aa* wyobraża w widoku perspektywicznym krawędź rowka śrubowego, należącego do walca, wolniej obracającego się, natomiast linja *bb* — odnośną krawędź rowka w walcu, szybciej obracającym się; obie zaś krawędzie, jak widać, krzyżują się w punkcie *A*, pod kątem α. Uprzytomniając sobie następnie właściwy ruch krawędzi *aa* za pomocą załączonej (na fig. 146) strzałki, krawędzi zaś *bb*, jako szybciej poruszającej się, — za pomocą dwóch strzałek, nietrudno pojąć, że cząstka mlewa *c*, zawarta między obiema krawędziami (*aa* i *bb*), z lewej strony od punktu krzyżowania *A*, zostaje wystawioną w następnym momencie ruchu na ich działanie, które w zasadzie swej odbywa się w ten sposób, co krajanie nożycami. Obecnie więc łatwo daje się zauważyć, że, ażeby cząstka mlewa *c*, pod naciskiem obu krawędzi *aa* i *bb*, podlegała działaniu krającemu, a nie zostawała wypychaną naprzód, kąt krzyżowania α nie powinien przekraczać pewnej wielkości, w stosunku do kąta tarcia (p. str. 267, w odsyłaczu), odpowiadającego danym cząstkom mlewa, przy przesuwaniu ich po wierzchach krawędzi rowków.

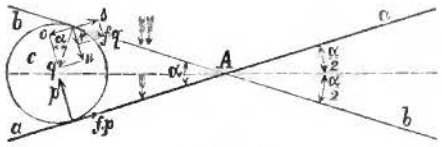


Fig. 146.

Dla bliższego oznaczenia największej wielkości kąta krzyżowania (α) krawędzi rowków śrubowych, po przekroczeniu której cząstki mlewa nie podlegają więcej działaniu rozcinającemu, lecz zostają wypychane w kierunku długości walców, posłuży nam poniższe rozumowanie, oparte na tej samej zasadzie, co poprzednie dowodzenie (str. 268 — 270) o działaniu bróżd na powierzchniach mielących kamieni młyńskich.

Tak więc krawędź *bb*, poruszając się szybciej, aniżeli—*aa* (jak to po-

wyżej było już zaznaczonem), wywiera na cząstkę mlewa c ciśnienie normalne q (fig. 146, str. 600), które, wobec tego, iż krawędź aa, skutkiem powolniejszego jej ruchu, zachowuje się tu tak, jak gdyby była nieruchomą, rozkłada się na zasadzie prawa równoległoboku sił na siłę rozcinającą n, t. j. skierowaną prostopadle do krawędzi aa, i na siłę wypychającą o, t. j. skierowaną równolegle do krawędzi aa. Nadto, skutkiem ciągłego zetknięcia się cząstki mlewa c z krawędzią bb, po której ma ona tendencyę posuwania się pod wywieranem na nią naciskiem (q), wytwarzane tu tarcie $f.q$ (jeżeli f oznacza spółczynnik tarcia, odpowiadający cząstce mlewa c, przy przesuwaniu jej po wierzchu krawędzi bb) należy uważać jako siłę czynną, która na tej samej zasadzie, co i poprzednie ciśnienie q, rozkłada się na dwie siły r i s, z których pierwsza — r działa rozcinająco na cząstkę mlewa c, druga zaś — s, jak to jej kierunek wskazuje, wpływa na zmniejszenie siły wypychającej. Wreszcie, na ogólnej zasadzie przeciwdziałania krawędzi aa, mogącej być tu uważaną za nieruchomą, wytwarza się ciśnienie p na cząstkę mlewa c w prostopadłym kierunku do krawędzi aa, które ze swej strony stwarza tarcie $= f.p$ (jeżeli f oznacza tak samo, jak wyżej, odnośny spółczynnik tarcia), działające w kierunku przeciwnym, aniżeli siła wypychająca o.

Tym sposobem dostajemy, jako sumę algebraiczną wszystkich sił czynnych i opornych, działających w kierunku krawędzi aa: $o - s - f.p$, czyli $q.\sin\alpha - f.q.\cos\alpha - f.p$ (jak to z łatwością daje się określić z fig. 146, str. 600); jako zaś sumę wszystkich sił, działających w kierunku prostopadłym do poprzedniego, otrzymujemy: $n + r - p$, czyli $q.\cos\alpha + f.q.\sin\alpha - p$. Jeżeli więc dana cząstka mlewa c, pod działaniem powyższych sił nie ma posuwać się w kierunku krawędzi aa, t. j. ma nie być wypychaną wzdłuż osi waleów, lecz jedynie tylko rozcinaną, a prócz powyżej wyszczególnionych sił, żadne inne nie działają, to naówczas pierwsza z powyższych sum powinna być mniejszą od zera (t. j. na fig. 146, str. 600: $o < s + f.p$), a druga — równać się zeru, czyli $q.\sin\alpha - f.q.\cos\alpha - f.p < o$, a $q.\cos\alpha + f.q.\sin\alpha - p = o$, zkąd wypada: $q.(\sin\alpha - f.\cos\alpha) < f.p$; zaś $p = q.(\cos\alpha + f.\sin\alpha)$.

Podstawiając w pierwsze wyrażenie za p jego wartość z drugiego, otrzymujemy:
$q.(\sin\alpha - f.\cos\alpha) < f.q.(\cos\alpha + f.\sin\alpha)$,
czyli $\dfrac{\sin\alpha - f.\cos\alpha}{\cos\alpha + f.\sin\alpha} < f$.

Dzieląc licznik i mianownik w ostatniem wyrażeniu przez $\cos\alpha$ i podstawiając $tg\,\varphi$ za f, dostaje się:

$$\frac{tg\alpha - f}{1 + f.tg\,\alpha} = \frac{tg\alpha - tg\,\varphi}{1 + tg\,\varphi.tg\,\alpha} = tg\,(\alpha - \varphi) < tg\,\varphi$$

Kąt φ, którego styczną trygonometryczną zrównaliśmy ze spółczynnikiem tarcia f, oznacza wielkość tak zw. kąta tarcia (str. 267), który zawsze tak samo, jak i kąt krzyżowania krawędzi rowków, jest mniejszy od 90°. Skoro więc oba kąty φ i α są ostre, to ostatnie wyrażenie możemy napisać:

$$\alpha - \varphi < \varphi, \text{ albo } \alpha < 2\,\varphi, \text{ albo } \frac{\alpha}{2} < \varphi.$$

Na zasadzie więc tego ostatecznego wyniku dochodzimy do następującego wniosku: jeżeli krawędzie rowków, podczas oddziaływania swego na cząstki mlewa, mają wywierać wyłącznie tylko działanie gniotąco-rozcinające, t. j. nie działać na nie wypychająco

w kierunku długości walców, wówczas połowa kąta krzyżowania się $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ odnośnych krawędzi rowków, w punktach największego zbliżenia się obu powierzchni walcowych, powinna być mniejszą od kąta tarcia (φ), odpowiadającego cząstkom mlewa, przy przesuwaniu ich po wierzchach krawędzi.

Połowa zaś kąta krzyżowania $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ krawędzi rowków śrubowych, jak to łatwo można sobie przedstawić na fig. 146 (str. 600), równa się kątowi pochylenia rowków względem osi każdej pojedyńczej powierzchni walcowej, przyjmując naturalnie, że oba walce posiadają równomiernie pochylone rowki względem swych osi. Znaczy się poprzedni wniosek daje się sformułować ostatecznie w następujących słowach: dwa walce, zaopatrzone w jednakowo pochylone względem swych osi rowki śrubowe, wywierają za pomocą swych ostrych krawędzi wyłącznie działanie gniotąco—rozcinające, skoro kąt pochylenia rowków względem osi walca jest mniejszy od kąta tarcia dla cząstek mlewa, posuwających się po wierzchach krawędzi.

Na mocy więc powyższego rozumowania, przekonywamy się obecnie, że cząstka mlewa *c*, zostająca pod naciskiem obu krawędzi *aa* i *bb*, podlega działaniu krającemu, niebędąc wypychaną wzdłuż osi walców, jeżeli połowa kąta krzyżowania $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ odnośnych krawędzi (*aa* i *bb*) jest mniejszą, aniżeli kąt tarcia dla cząstek mlewa, posuwających się po wierzchu krawędzi, lub innemi słowy, gdy kąt pochylenia rowków względem osi walców jest mniejszy od odnośnego kąta tarcia. Zgodnie zaś z wynikami doświadczeń praktycznych, podanemi na str. 555, możemy przyjąć przeciętne granice wielkości kąta tarcia dla różnorodnych gatunków mlewa, przy przesuwaniu cząstek tego ostatniego po powierzchni twardego odlewu żelaza, o różnym stanie chropowatości, od $10^0 — 20^0$, zatem nachylenie rowków śrubowych względem osi walca powinno wynosić mniej, aniżeli $10^0—20^0$, co też w praktyce zostaje w nadmiarze nawet zachowywanem.

Zwracając się obecnie do bliższego oznaczenia sił, oddziaływających na cząstki mlewa, podczas ich przebywania pomiędzy powierzchniami rowkowanemi, należy przedewszystkiem ogólnie zauważyć, że przy tego rodzaju walcach niepodobna jest dojść do tak ścisłych rezultatów, jakie otrzymaliśmy poprzednio dla walców gładkich. Oddziaływanie bowiem powierzchni rowkowanych na cząstki mlewa, skutkiem znacznej zmienności we wzajemnem układaniu się względem siebie (podczas ruchu) punktów stykania się ścianek rowków z cząstkami mlewa, komplikuje się nadmiernie. Toteż należycie ścisłe określenie teoretyczne sił, biorących bezpośredni udział w rozdrabianiu cząstek mlewa na walcach rowkowanych, przedstawia dotychczas niezwalczone trudności.

Skutkiem tego teoretyczne badanie działania walców rowkowanych muszą ograniczać się do wyłącznego określania siły rozcinającej, co jest równoznacznem z założeniem, że przy tego rodzaju powierzchniach walcowych cząstki mlewa zostają wystawione na bezpośrednie oddziaływanie samych tylko ostrych krawędzi rowków, t. j. boczne ścianki rowków nie przychodzą zupełnie w zetknięcie z cząstkami mlewa. O ile zaś mogliśmy się zorjentować już w poprzedniem rozpatrywaniu ogólnego sposobu działania walcówu rowkowanych (na fig. 142, str. 596), niepodobna odrzucić w rzeczywistości wpływu oddziaływania bocznych ścianek rowków, wywierających na cząstki mlewa przeważne działanie gniotące. Chcąc zatem na drodze badania teoretycznego dojść do możliwie ścisłego określenia całkowitego nacisku walców rowkowanych, wymaganego dla wywołania należytego działania gniotąco-rozcinającego, w zastosowaniu do danych cząstek mlewa, potrzeba do wielkości nacisku, odpowiadającego obliczanej sile rozcinającej ostrych krawędzi rowków, dodawać przybliżoną wielkość nacisku, odpowiadającą sile gniotącej bocznych ścianek rowków, zgodnie z czynionemi w praktyce doświadczeniami.

Na mocy doświadczeń praktycznych, należy przyjmować ogólnie, że opór ziarna przy przecinaniu wzrasta proporcyonalnie do zagłębienia się w niem ostrza. Jeżeli więc p_s określa przeciętną wielkość siły rozcinającej na 1 *mm.* długości ostrza w *kg.* (krawędzi rowka), podczas gdy c_m wyraża drogę w *mm.*, przebywaną przez powyższą siłę, t. j. oznacza największą wielkość zagłębienia ostrza, odpowiadającego rozcięciu ziarna, wreszcie μ stanowi spółczynnik liczbowy, wyrażający stosunek wielkości siły rozcinającej do zagłębienia ostrza, możemy napisać:

$$p_s = \mu \cdot c_m \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

Na zasadzie zaś doświadczeń praktycznych [1]), wykonywanych w warunkach możliwie zbliżonych do tych, jakie przedstawiają walce śrubowo-rowkowane, t. j. działające na podobieństwo nożyc, dla należytego rozcięcia ziarnka przenicy (miękkiej) ciśnienie ostrza powinno stopniowo wzrastać od zera do 10 kg., przyczem droga, przebyta przez to ciśnienie (zagłębienie ostrza), stanowi przeciętnie około 0,2 grubości ziarnka (S_0), wynoszącej około 3 *mm.* Tym sposobem przeciętna wielkość ciśnienia ostrza, t. j. siły rozcinającej, na grubość ziarnka $S_0 = 3$ *mm.*, może być przyjętą dla ziarn przenicy: $p'_s = \frac{0+10}{2} = 5$ kg., albo $p_s = \frac{5}{3} = 1{,}66$ kg. na 1 *mm.* długości ostrza (krawędzi rowka); zagłębienie zaś ostrza wynosi podówczas: $c_m = 0{,}2 \cdot S_0 = 0{,}2 \cdot 3 = 0{,}6$ *mm.*

Przez podstawienie zatem otrzymanych wartości dla p_s i c_m w równanie (1), dostajemy:

$$1{,}66 = \mu \cdot 0{,}6, \text{ zkąd } \mu = \frac{1{,}66}{0{,}6} = 2{,}76$$

Przyjmując wreszcie, że spółczynnik liczbowy μ posiada stałą wartość nietylko dla całkowitych ziarn zbożowych, lecz także dla mniej i więcej rozdrobionych ich cząstek jak śrut, rozczyn, kaszka i t. p.),

---

[1]) Dokonanych przez prof. *Kick'a*.

możemy określić przeciętną wielkość siły rozcinającej na 1 *mm.* długości ostrza (krawędzi rowka), w zastosowaniu do pszennych cząstek mlewa, początkową grubość których wyraża S_0, następującym wyrazem:

$$p_s = 2{,}76 \cdot \tau_m = 2{,}76 \cdot 0{,}2 \cdot S_0 = 0{,}55 \cdot S_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Przypuszczając wreszcie, że cząstki mlewa, podczas ich przejścia między wałcami, jeden raz tylko podlegają działaniu rozcinającemu, t. j. po jednorazowem ich rozcięciu, skrywając się w rowkach powierzchni walcowych, nie zostają więcej wystawiane na bezpośrednie działanie krawędzi rowków, możemy z łatwością wyrazić wielkość całkowitego ciśnienia, t. j. siły rozcinającej, spotrzebowywanej przez czynne (mijające się) krawędzie rowków w miejscach największego zbliżenia powierzchni walcowych. Znając bowiem z poprzedniego równania (2) wielkość siły rozcinania, przypadającej na 1 *mm.* długości krawędzi rowków i przyjmując jednorazowe rozcinanie cząstek, podczas ich przebywania między powierzchniami walcowemi, oblicza się całkowita wielkość ciśnienia, jako siły rozcinającej (P), spotrzebowywanej na całej długości walców (L), z następującego wyrazu:

$$P = p_s \cdot L = 0{,}55 \cdot S_0 \cdot L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

W rzeczywistości wszakże siła rozcinająca nie dosięga nigdy powyższej wartości (3), gdyż cząstki mlewa nie układają się zupełnie szczelnie obok siebie w kierunku długości walców, lecz pozostawiają zawsze mniejsze, lub większe odstępy pomiędzy sobą; odpowiednio więc do tego, krawędzie rowków nie są wystawiane na działanie rozcinające we wszystkich swych punktach w kierunku długości walców. Na mocy zaś obserwacyj praktycznych, daje się przeciętnie przyjąć, że na połowie zaledwie długości walców odbywa się działanie rozcinające krawędzi rowków. Tym sposobem dla celów praktycznych, wielkość całkowitego ciśnienia, jako siły rozcinającej w kilogramach (P_p), w zastosowaniu do przenuych cząstek mlewa, jeżeli przytem początkowa grubość tych ostatnich (S_0) i długość walców (L) zostają wyrażone w milimetrach, oblicza się z następującego wyrazu:

$$P_p = 0{,}55 \cdot S_0 \cdot \frac{L}{2} = 0{,}275 \cdot S_0 \cdot L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Tak n. p., skoro początkowa grubość cząstek mlewa wynosi 3,5 *mm.*, długość zaś walców równa się 343 *mm.*, wówczas wielkość siły rozcinającej stanowi: $P_p = 0{,}275 \cdot 3{,}5 \cdot 343 = 330{,}13$ kg.

Ponieważ zaś, jak to wyżej (str. 603) zostało już zaznaczonem, przy walcach rowkowanych prócz sił rozcinających, działają jeszcze siły gniotące, bliższe określenie których ścisłym wyrazem matematycznym przedstawia niezwalczone dotychczas trudności, to jesteśmy zmuszeni uciec się w tym względzie do wyrażenia przybliżonej wartości całkowitej siły gniotącej w pewnym ułamku całkowitej siły rozcinającej, co nie stoi w sprzeczności z rzeczywistością, gdyż obie te siły wzrastają, w miarę zwiększania się grubości cząstek mlewa (S_0) i długości walców (L). Zgodnie więc ze stosowanemi w praktyce wielkościami nacisku tego rodzaju walców, przyjmujemy przeciętnie, że siła gniotąca bocznych ścianek rowków, wyobrażając ją sobie przytem działającą w tym samym kierunku, co siła rozcinająca, wynosi około $^1/_3$ siły rozcinającej ostrych krawędzi rowków, co wyraża się matematycznie:

$$Q_p = \frac{0{,}275}{3} \cdot S_0 \cdot L = 0{,}091 \cdot S_0 \cdot L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Tak n. p., jeżeli siła rozcinająca, jak w powyższym przykładzie, wynosi 330,13 kg., to odpowiadająca jej siła gniotąca stanowi 110,04 kg.

Tym sposobem, gdy, prócz powyższych sił, żadne inne nie działają na wprowadzane cząstki mlewa między rowkowane powierzchnie walców, całkowite ciśnienie tych ostatnich, wymagane dla wywołania należytego działania gniotąco-rozcinającego i wyobrażone sobie jako jedna siła wypadkowa ze wszystkich elementarnych sił rozcinających i gniotących, daje się obliczyć w przybliżeniu z następującego wyrazu:

$$P_w = P_p + Q_p = 0{,}275 \,.\, S_0 \,.\, L \,.\, \left(1 + \frac{1}{3}\right) = \frac{4}{3} \,.\, 0{,}275 \,.\, S_0 \,.\, L,$$ zkąd wreszcie wypada:

$$P_w = 0{,}366 \,.\, S_0 \,.\, L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Tak n. p., dla tego samego przykładu, co wyżej był podany ($S_0 = 3{,}5$ *mm.*; $L = 343$ *mm.*) wielkość całkowitego ciśnienia walców, jako siły gniotąco-rozcinającej, wynosi: $P_w = 0{,}366 \,.\, 3{,}5 \,.\, 343 = 439{,}38$ kg. [1]).

Odpowiednio zaś do mniej, lub więcej przytępionego stanu krawędzi rowków i różnych stopni twardości cząstek mlewa, zależnych od gatunku ziarna, powyższy wyraz (6) dla całkowitego ciśnienia walców zmienia naturalnie swą wartość liczbową. W braku wszakże danych praktycznych w tym względzie, niepodobna jest obecnie określić bliżej prawo zmienności dla siły gniotąco-rozcinającej, odpowiednio do danej ostrości krawędzi rowków i w zastosowaniu walców rowkowanych do różnych gatunków ziarna.

To wszystko, cośmy dotąd wypowiedzieli o działaniu walców rowkowanych, sprowadza się do następujących ogólnych wniosków: dla wytworzenia należytego działania gniotąco-rozcinającego potrzeba, ażeby, stosownie do wymiaru średnicy walców, obracały się one z dostatecznie różnemi chyżościami obwodowemi i we właściwem względem siebie oddaleniu, ażeby wymiary rowków były odpowiednio zastosowane do wielkości cząstek mlewa, krawędzie ich były możliwie ostre, następnie równomiernie i w jedną stronę pochylone względem osi walców, przyczem kąt pochylenia rowków powinien być mniejszy od kąta tarcia, odpowiadającego danym cząstkom mlewa, przy przesuwaniu ich po wierzchach krawędzi rowków.

---

[1]) W praktyce spotyka się częstokroć stosowanie znacznie większego nacisku jednego walca do drugiego, aniżeli zachodzi tego rzeczywista potrzeba, co wszakże pociąga za sobą zbyteczną stratę siły pociągowej, gdyż wówczas, przy ustawieniu powierzchni walcowych we właściwem oddaleniu względem siebie, otrzymuje się wprawdzie pożądany stopień drobienia, lecz nadmiar odnośnego ciśnienia, przenosząc się na czopy walców, zwiększa bezpotrzebnie tarcie się ich w łożyskach; oprócz zaś tego walec, przestawiany w stolcu, zachowuje się względem cząstek mlewa tak, jak gdyby czopy jego były osadzone w łożyskach stałych panewek.

Należy się tu jeszcze zastanowić nieco nad odmiennym układem i kształtem bocznych ścianek i krających krawędzi rowków, w porównaniu do poprzednio wykazanego rowkowania na fig. 142 (str. 596), cieszącego się dotychczas największem rozpowszechnieniem w praktyce.

Najmniej wyróżniający się powierzchownie układ rowków (jednokształtnych z rozpatrywanem uprzednio na fig. 142, str. 596) przedstawia fig. 147, gdzie walec (*A*), szybciej obracający się, posiada jak widzimy, takie same rowkowanie, jak walec (*B*), wolniej obracający się, na fig. 142 (str. 596) i odwrotnie. Tak małoznaczna pozornie zmiana wzajemnego względem siebie układu rowków na obu powierzchniach walcowych stwarza poważną różnicę w oddziaływaniu krawędzi rowków na cząstki mlewa, jak to z łatwością daje się zauważyć na fig. 147. Widzimy bowiem, że krawędź 3, należąca do walca (*A*), szybciej obracającego się, dopędzając krawędź 2 walca (*B*), wolniej obracającego się, nie sprowadza tu bynajmniej rozcinania ziarnka, gdyż to ostatnie, jak widać z fig. 147, zostaje wystawione na oddziaływanie bocznych ścianek rowków, które w miejscu największego zbliżenia obu powierzchni walcowych przyjmują prawie równoległe względem siebie położenie, t. j. ścianki rowków wywierają na ziarnko przeważne działanie gniotąco-rozcierające, które wszakże ogólnie, z powodu sztucznie wytworzonych nierówności na powierzchniach pracy, jest znacznie gwałtowniejszem, aniżeli przy walcach gładkich o różnych chyżościach obwodowych (str. 552). Tym sposobem rodzaj rowkowania, przedstawiony na fig. 147, jako ujawniający ogólnie przeważne działanie gniotąco-rozcierające, może być z korzyścią stosowany tylko w młynarstwie płaskiem, gdzie pożądanem jest możliwie szybkie i w dużej ilości dobywanie z ziarna części mącznych[1]).

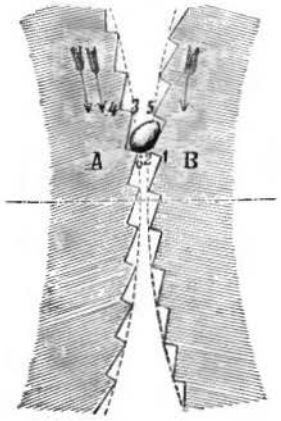


Fig. 147.

[1]) *Buchholz* był pierwszy, który tego rodzaju rowkowanie stosował do mielenia płaskiego, na co, w połączeniu z innemi detalami swych stolców walcowych, otrzymał patent w Anglji w 1879 r. (za № 2205).

Skoro zaś położenie rowków w walcu (*A*), szybciej obracającym się, pozostaje to samo, jak na fig. 147 (str. 606), natomiast rowki walca (*B*), wolniej obracającego się posiadają odwrotny układ swych ścianek bocznych, jak to fig. 148 wyobraża, wówczas nietrudno przedstawić sobie, że tego rodzaju rowkowanie powierzchni walcowych zapewnia wprawdzie rozcinanie cząstek mlewa, lecz to ostatnie zostaje poprzedzane tu o wiele większem działaniem gniotącem bocznych ścianek rowków, aniżeli przy układzie rowków, wskazanym na fig. 142 (str. 596). Widzimy bowiem, że krawędź 3, należąca do walca (*A*), szybciej obracającego się, mijając krawędź 2 walca (*B*), wolniej obracającego się, powoduje wprawdzie w miejscu największego zbliżenia walców ostateczne rozcięcie ziarnka, wspartego na krawędzi 2, lecz zostaje ono poprzedzane więcej przeciągłem działaniem gniotąco-łamiącem bocznej ścianki rowka (zawartej między kolejno po sobie następującemi krawędziami 3, 6), aniżeli to na fig. 142 (str. 596) miało miejsce. Ten zatem rodzaj rowkowania, ujawniającego obok działania rozcinającego, także działanie gniotąco-łamiące, może być stosowany z pewną korzyścią, względnie do kamieni młyńskich, przy mieleniu płaskiem, podczas gdy dla celów młynarstwa wysokiego, skutkiem zmniejszenia właściwej siły rozcinającej krawędzi rowków, na korzyść siły gniotąco-łamiącej bocznych ich ścianek, należy uważać go ogólnie za niewłaściwy.

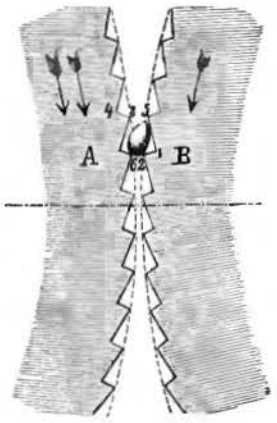


Fig. 148.

Zpośród licznych odmian kształtów i wzajemnego układu rowków na powierzchniach walcowych, które wielokrotnie starano się stosować, w celu zupełnego wyrugowania z młynów zbożowych odwiecznych kamieni młyńskich, zamieszczamy tu tylko poniższe wizerunki (fig. 149 — 152) rowkowań, jako odznaczające się wyraźniejszem usystematyzowaniem ich dla następujących po sobie kolejno procesów drobienia ziarna,[1]) uskuteczniających się w walcach.

[1]) Takie rowkowania walców stosuje fabryka maszyn młynarskich *K. K. Kühne'go & C°* w Löbtau, pod Dreznem.

tecznianych na walcach o różnych chyżościach obwodowych (jak to załączone strzałki na fig. 149 — 152 wskazują).

Mianowicie fig. 149 przedstawia rowkowanie walców dla pierwszego śrutowania ziarna, przyczem pod względem wzajemnego układu rowków, jak widać, odpowiada ono w zupełności rowkowaniu, uwidocznionemu poprzednio na fig. 142 (str. 596), znaczy się jest ono w możności wywierania przeważnego działania

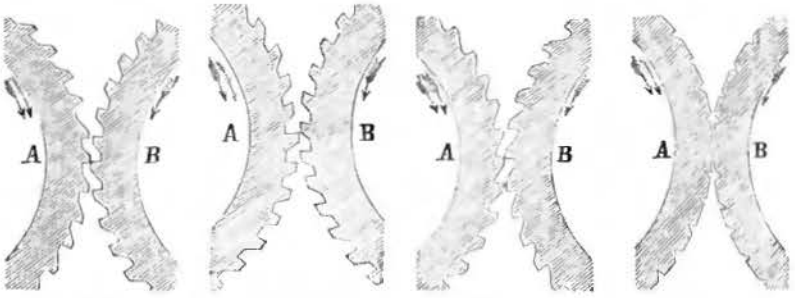


Fig. 149. Fig. 150. Fig. 151. Fig. 152.

rozcinającego. Następne z kolei rowkowanie, wskazane na fig. 150, służy do dalszego drobienia pierwszego śrutu (po odsianiu z otrzymanego produktu mielenia mąki, miału i kaszek), przyczem, ponieważ układ rowków jest tu ten sam, co na fig. 148 (str. 607), właściwe działanie rozcinające poprzedza w tym razie dość przeciągłe działanie gniotąco-łamiące, które przyczynia się do więcej szybszego wydzielania części mącznych.

Rowkowanie znów, uwidocznione na fig. 151, ma na celu dalsze drobienie drugiego śrutu (po odsianiu mąki, miału i kaszek), zarówno jak i tak zw. rozczynów (t. j. drobniejszych cząstek śrutu, otrzymywanych przy odsiewaniu), do czego wytwarza się tu, jak widzimy, przeważne działanie gniotąco-rozcierające, albowiem układ rowków odpowiada temu, który poznaliśmy na fig. 147 (str. 606).

Wreszcie zadaniem rowkowania, przedstawionego na fig. 152, jest ostateczne wymielanie między-produktów drobienia (kaszek i miałów) na mąkę, do czego wywołuje się tu przeważne działanie gniotąco-rozcierające, które, z powodu drobnych i rzadkich rowków (przyczem znaczna część powierzchni walcowych pozostaje gładką), ogólnie niewiele wyróżnia się od działania walców gładkich o różnych chyżościach obwodowych (str. 552—588).

Rowkowanie, przedstawione na fig. 153, zalicza się obecnie do historyi rozwoju walców młyńskich, gdyż nie znajduje więcej praktycznego zastosowania. O ile wiadomo, w tego rodzaju rowkowanie zaopatrywano dawniej walce w stolcach SULZBERGER'a [1]) (str. 95), przyczem rowki przebiegały na powierzchni walcowej równolegle do osi walca, t. j. w sposób, wskazany wyżej na fig. 143 (str. 599), skutkiem czego możność zachodzenia krawędzi jednego walca w rowki drugiego, sprawiająca zczepianie się ze sobą obu powierzchni walcowych, może być tu usuniętą tylko za pomocą osobnego przyrządu stawidłowego, który utrzymuje obie powierzchnie walcowe w najmniejszem, stałem oddaleniu względem siebie. Rowkowanie to, przy różnych chyżościach obwodowych obu powierzchni walców (*A*, *B*), co na fig. 153 zostaje uwidocznionem przez załączenie podwójnych strzałek do jednego walca (*A*), ujawnia przeważne działanie łamiąco-rozrywające, które w zastosowaniu do rozdrabiania ziarna zbożowego, nie przedstawia się bynajmniej korzystnem. Oprócz tego należyte wyrobienie ostrokończatych rowków jest niezbyt łatwem i krawędzie ich w użyciu stępiają się dość prędko. Toteż tego rodzaju rowkowanie zostało zarzucone z biegiem czasu, jako niepraktyczne z wielu względów.

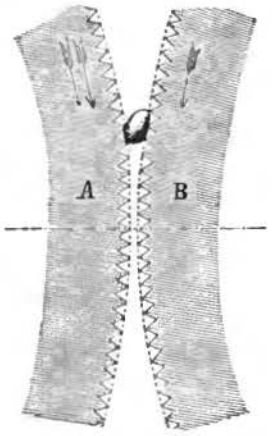


Fig. 153.

Obecnie należy się jeszcze nadmienić ogólnie, że szlifowanie i rowkowanie walców młyńskich uskutecznia się na specyalnie do tego budowanych maszynach, które, z powodu nazbyt skomplikowanego ustroju wewnętrznego, wymagałyby nadmiernie obszernego opisu i szczegółowych rysunków detalicznych, aniżeli ramy niniejszego dzieła na to pozwalają [2]). Toteż bliższe zapoznanie się z budową maszyn do szlifowania i rowkowania walców młyńskich zostaje tu pominiętem w zupełności tem więcej, że ogólnie czynność ich wychodzi poza obręb działalności młynarskiej, gdyż większość młynów zbożowych, nieposiadając swych własnych maszyn, nie zajmuje się odświeżaniem rowkowania walców,

[1]) Zdaje się, że fabryka: *Escher, Wyss et Cie* w Zürich'u, wyrabiająca stolce *Sulzberger'a*, wprowadziła pierwsza takie rowkowanie.

[2]) Największem rozpowszechnieniem w praktyce cieszą się dotychczas maszyny do szlifowania i rowkowania walców, pochodzące z fabryki maszyn w Oerlikon'ie, pod Zürich'em.

lecz wysyła je w tym celu do postronnych zakładów fabrycznych, zaopatrzonych w tego rodzaju maszyny. Na mocy zaś takiego stanu rzeczy, zdaje się, jesteśmy zarazem dostatecznie wytłomaczeni z poprzedniego zamieszczenia dość szczegółowego opisu maszyn do nakuwania kamieni (str. 321—342), gdyż te ostatnie, z powodu stałego osadzenia jednego kamienia w złożeniu i znacznej wagi kamieni, potrzebują niezbędnie wchodzić w skład danego młyna, zatem czynność ich zostaje objętą przez zakres działalności młynarskiej.

Obecnie wypada jeszcze zastanowić się nieco nad odmiennemi, w porównaniu do dotychczasowo rozpatrywanych, ustrojami powierzchni walców rozcinających, które wielokrotnie starano się stosować w młynarstwie zbożowem.

Nieustanna bowiem dążność dalszego doskonalenia maszyn rozdrabiających nie poprzestała na stosowaniu, rozpatrzonych wyżej, powierzchni walców, sztucznie rowkowanych. Tak n. p., z biegiem czasu usiłowano wywoływać przeważne działanie rozcinające także za pomocą stalowych pierścieni krających, osadzanych szeregowo w odpowiedniem oddaleniu względem siebie na żelaznych walcach cylindrycznych, przyczem w przedziały między powyższemi pierścieniami przychodziły mniejsze pierścienie z metalu, lub papy. Tym sposobem powstaje, jak widać, powierzchnia walcowa, rowki której zostają utworzone z przedziałów między pierścieniami krającemi, głębokość zaś ich stanowi różnica wymiarów promieni w pierścieniach krających i przedziałowych, podczas gdy kierunek ich jest prostopadły do osi środkowego walca. Para takich walców, dla wytworzenia należytego działania drobiącego, potrzebuje być tak zestawioną względem siebie, ażeby tępe krawędzie pierścieni krających jednego walca zachodziły nieco w zagłębienia przedziałowe drugiego walca i odwrotnie; następnie rowki, utworzone z przedziałów między pierścieniami krającemi, jako łatwo zapychające się cząstkami mlewa, wymagają bezustannego oczyszczania, które uskutecznia się zwykle za pomocą odpowiednio przystosowanych stałych grzebieni, przyczem zęby tych ostatnich, zachodzą w zagłębienia przedziałowe walców. Wreszcie należy tu zauważyć jeszcze ogólnikowo, że im drobniejszy jest produkt drobienia, tem cieńsze powinno się stosować pierścienie krające i przedziałowe, co pociąga za sobą, prócz większej trudności ich wyrobienia, także zmniejszenie się ich wytrzymałości; z tych więc powodów tego rodzaju walce rozcinające nadają się stosunkowo najlepiej do pierwszego rozdrabiania ziarna, osobliwie pszenicy, chociaż ogólnie, przy możliwie nawet umiejętnem stosowaniu ich w tym

ostatnim celu, jak praktyka wielokrotnie wykazała, ustępują one pod wieloma względami zwykłym walcom rowkowanym.

Zpośród tej grupy walców rozcinających zasługują na wyróżnienie pomysły Zipser'a z Wiednia i G. Schäffer'a z Göppingen. Pomysł Zipser'a,[1]) z którym zapoznamy się jeszcze bliżej w następnym opisie stolców walcowych, polega na zastosowaniu stalowych pierścieni (*a*, *b*), zazębionych na zewnętrznym obwodzie, na podobieństwo piły kolowej, jak to fig. 154 przedstawia, przyczem na długość ziarnka pszenicy przychodzą od strony jednego walca dwa pierścienie krające i jedno zagłębienie przedziałowe, od strony zaś drugiego walca — jeden pierścień krający i dwa zagłębienia przedziałowe, skutkiem czego każde ziarnko, układające się podłużnie w zazębieniach pierścieni krających, przy dostatecznie różnych chyżościach obwodowych walców, podlega rozcięciu poprzecznemu na trzy części, co z załączonej fig. 154 daje się łatwo wywnioskować. Na mocy wszakże bliższych badań praktycznych, które mieliśmy sposobność przeprowadzić w młynie, zaopatrzonym w walce Zipser'a, rozcinanie ziarnek na trzy części należy uważać w rzeczywistości za więcej przypadkowe tylko, gdyż otrzymywany tu produkt drobienia składa się ogólnie z najróżnorodniej poodcinanych cząstek ziarnowych, co tłomaczy się nazbyt nieprawidłowem układaniem się w zazębieniach pierścieni pojedyńczych ziarnek, spadających własnym ciężarem z przyrządu zasypowego. Tym więc sposobem tego rodzaju powierzchnie walcowe, chociaż z teoretycznego punktu widzenia przedstawiają nadzwyczaj korzystną zasadę pierwszego drobienia ziarna, w zastosowaniu praktycznem nie dają dostatecznie jednostajnego produktu drobienia, skutkiem czego dla celów racyonalnego młynarstwa zbożowego nie posiadają one większego znaczenia.

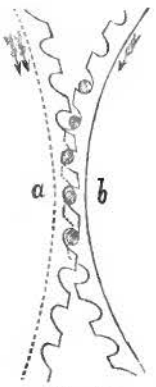


Fig. 154.

Pomysł Schäffer'a[2]) polega znowu na zastosowaniu pierścieni umiarowo-wielokątnych na obwodzie, które, jak widać z fig. 155 (str. 612), składają się z pojedyńczych wycinków (*a*, *b*) z blachy stalowej, dopasowanych do walca lanego (*A*, *B*). Pomiędzy zaś powyższe stalowe pierścienie krające przychodzą na

[1]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1878, *Bd*. 228, *S*. 407;
Brandt und *Nawrocki* „Illustrirte Patent-Berichte", № 3, *S*. 92.

[2]) *Kick* „Die neuesten Fortschritte in der Mehlfabrikation", Leipzig, 1883, S. 3, Fig. 2 (D. R. P. № 8991), gdzie zostaje wspomnianem także o podobnych walcach, pomysłu *Adolfa Demmer'a* z Floridsdorf'u pod Wiedniem (D. R. P. № 4545).

wewnętrzny walec (*A*, *B*) mniejsze od poprzednich pierścienie kołowe (przedziałowe), składane również z pojedyńczych wycinków (*a' b'*) z blachy żelaznej. Wreszcie każdy szereg wycinków pierścieni krających i przedziałowych, utworzony na całej długości walca, zostaje zmocowany z końcowemi tarczami żelaznemi za pomocą śrub, sworznie których *a a* przechodzą przez odpowiednie otwory, wyrobione w końcach wycinków pierścieniowych. Wielokątny kształt pierścieni krających na obwodzie, jak to łatwo spostrzega się z fig. 155, wpływa na zmniejszenie kąta pochwytu, skutkiem czego dla danej grubości ziarna mogą być tu stosowane walce o mniejszej średnicy (str. 532). Stosunkowo dość daleko oddalone względem siebie krawędzie (1, 2, 3) pierścieni krających, przy odpowiednio różnych chyżościach obrotu walców, mają sprowadzać tu więcej przeciągłe rozcinanie ziarna, co wszakże ze względu na nazbyt tępe krawędzie (1, 2, 3) nie jest bynajmniej uzasadnionem. Bliższych danych o praktycznem zastosowaniu tych walców nie posiadamy.

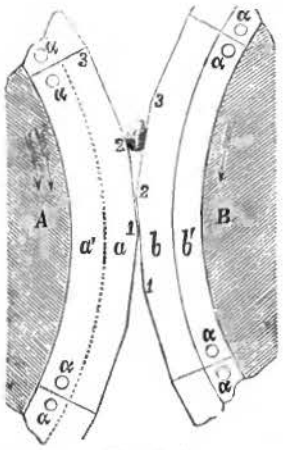


Fig. 155.

III. Części składowe stolca walcowego.

Walce młyńskie, zestawione w ten sposób, ażeby mogły służyć do rozdrabiania ziarna, wprowadzanego pomiędzy ich *powierzchnie mielące*, stanowią jeden *stolec walcowy*.

Ogólne urządzenie najwięcej stosowanych w praktyce stolców walcowych jest następujące.

Jeden z pary walców, pracujących ze sobą, mieści się swemi czopami w łożyskach stałych panewek, osadzonych *w kozłach stolca walcowego*, drugi zaś — spoczywa w łożyskach ruchomych panewek, złączonych ze *stawidłem walca* przestawianego, przyczem geometryczne osie obu walców pozostają poziome i równoległe względem siebie; dla ochrony od rozkurzu walce otrzymują *okrywę* drewnianą, lub żelazną, zakończoną u dołu *koszem wylotowym*, do którego opada *produkt mielenia*, wychodzący zpośród *powierzchni walcowych*; dla doprowadzania mlewa do tych ostatnich służy *zasypywacz stolca walcowego*, składający się zwy-

kle z drewnianego *kosza zasypowego* i żelaznego *walca zasilającego*, przyczem posiada się możność dowolnego regulowania zasypu mlewa, za pomocą odpowiedniego przyrządu z zasuwką; wprawianie wreszcie w obrót walców uskutecznia się, albo wprost od popędu młynowego za pomocą kół pasowych, lub też ruch jednego walca, popędzanego przez koło pasowe, przenosi się na drugi walec, za pośrednictwem kół zębatych.

Przystępując do bliższego opisu części składowych *stolca walcowego*, należy przedewszystkiem zaznaczyć ogólnie, że *walce młyńskie*, datując od niezbyt dawnego czasu (str. 88 — 101), nie posiadają tyle wybitnie różnorodnych między sobą form przejściowych w swych pojedyńczych częściach składowych, co *złożenia kamieni młyńskich*, które przez długie wieki doskonaliły się i z natury swego ustroju przedstawiają o wiele więcej skomplikowany sposób oddziaływania swych powierzchni mielących na wprowadzane między nie cząstki mlewa, aniżeli *walce młyńskie*.

1. Kozły stolca walcowego.

Walce mielące powinny być tak umieszczone *w kozłach stolca*, ażeby ich osie geometryczne były dokładnie poziome i równoległe względem siebie, gdyż wówczas tylko na całej długości walców daje się otrzymywać jednostajnie rozdrobiony produkt mielenia. Pożądana zaś dokładność osadzenia walców mielących w kozłach stolca zależy jedynie od starannego wyrobienia i zestawienia ze sobą pojedyńczych części składowych, ponieważ raz należycie zmontowane walce, z powodu silnej budowy żelaznej, nie podlegają z biegiem dłuższego nawet czasu mielenia większym zmianom ich początkowego ułożenia w stolcu.

Kozły stolca walcowego zwykle składają się z dwóch części dwunożnych, ustawionych na wspólnej podstawie żelaznej i łączonych ze sobą śrubami; rzadziej zaś spotyka się w praktyce jednolite kozły stolca walcowego, co tłomaczy się trudnością zarówno samego odlewu, jak i należycie dokładnego wytoczenia odnośnych miejsc w kozłach, w których mieszczą się czopy walców i części stawidłowe.

Fig. 156 (str. 614) przedstawia w trzech częściowych widokach (w $^1/_{10}$ nat. wiel.) kozły stolca, systemu Ganz'a (Nr. 7), z dwoma parami, obok siebie ułożonych walców.[1]) Widzimy tu najpierw połowę

[1]) Niniejszy wizerunek, zarówno jak wszystkie następne, zamieszczone w dalszym opisie części składowych stolca walcowego, systemu *Ganz'a* (№ 7), wykonał autor z natury z wszelką dokładnością.

dwunożnego kozła *B*, łączonego śrubami ρ z jednolitą podstawą żelazną *C*, którą z kolei zmocowywa się z belkowaniem młynowem, lub odpowiednim fundamentem, za pomocą śrub, przechodzących przez otwory σ, wyrobione w podstawie *C*. Prócz wyżej wskazanego sposobu osadzenia każdego z obydwóch kozłów *BB*

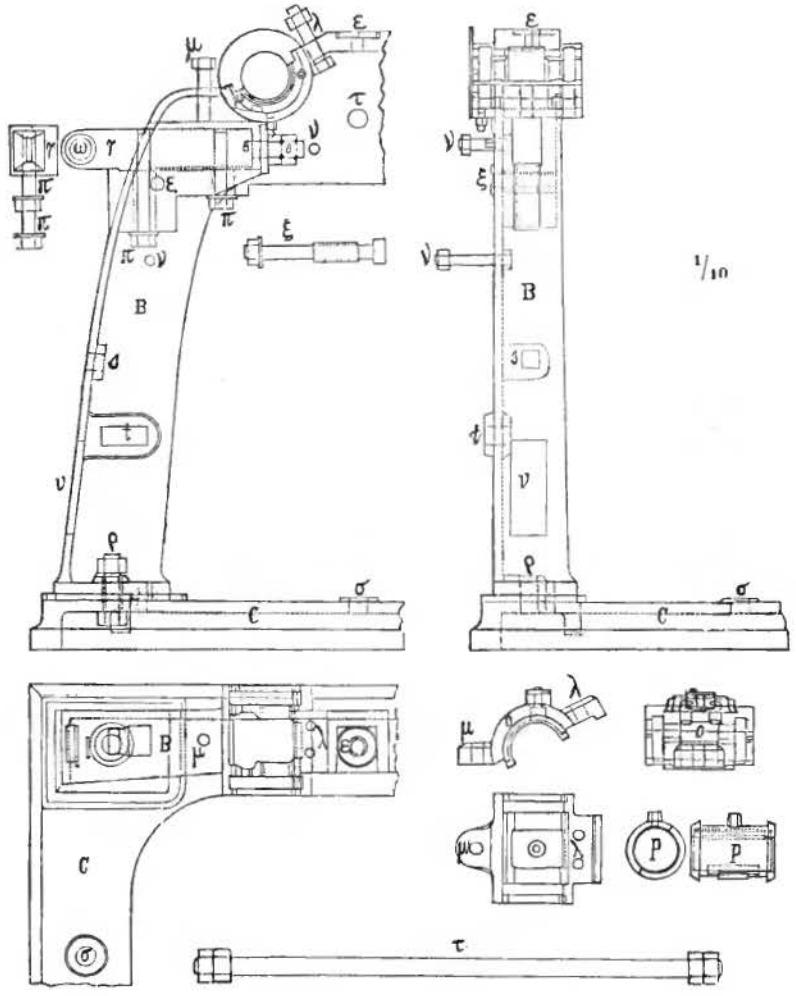


Fig. 156.

na wspólnej podstawie *C*, sprzęga się je ze sobą w stolcu za pomocą sworznia śrubowego τ, przedstawionego oddzielnie na fig. 156. Następnie w przedstawionej połowie kozła *B* spostrzega

się odpowiednio wyrobione wgłębienie cylindryczne, w które układa się dokładnie dopasowane do niego łożysko metalowe *p*, złożone jak zwykle z dwóch części i osłaniane z wierzchu pokrywką panewkową *o*, zmocowywaną z kozłami stolca *B* za pomocą śrub λ, μ; właściwe zaś ukształtowanie łożyska *p* i pokrywki *o* widzi się z oddzielnie przedstawionych na stronie wizerunków tych części, na fig. 156 (str. 614). Tym więc sposobem, jak widać, każdy z obydwóch dwunożnych kozłów *BB* mieści w sobie dwie stałe panewki z łożyskami na czopy walców wewnętrznych pozostających w stolcu stale w jednem miejscu, podczas gdy ruchome panewki, łącznie z pomieszczonemi w nich łożyskami dla czopa każdego z walców zewnętrznych i odnośnym przyrządem stawidłowym, który w dalszym ciągu niniejszego opisu bliżej poznamy, zawieszają się na ośce, zakładanej w otwór ω, wyrobiony w ramiączku żelaznem *r*; następnie ramiączko *r*, po wstawieniu go w otwór, wytworzony w odpowiedniej do tego narości kozłów *B*, zmocowywa się z tą ostatnią za pomocą dwóch śrub pionowych $\pi\pi$, wkręcanych w nagwintowane otwory ramiączka *r*; dla należytej zaś mocy osadzenia ramiączka *r* w otworze narości kozłów *B*, sprzęga go się jeszcze z tą ostatnią za pośrednictwem podkładki żelaznej, zaciskanej mutrami, wkręcanemi na wystający z końca ramiączka *r* nagwintowany trzpionek, jak to na fig. 156 (str. 614) zostało uwidocznionem. Wreszcie pozostałe obecnie do ogólnego objaśnienia otwory *s*, *t*, *v*, ε, i śruby ν, ν, ξ, jak to z dalszego opisu części składowych niniejszego stolca walcowego szczegółowiej rozpoznamy, posiadają następujące przeznaczenie: otwór *s* służy do pomieszczenia sworznia stawidłowego (*s* — fig. 158, str. 621), przez otwór *v* przechodzi dolny koniec ramienia stawidłowego (*D* — fig. 158, str. 621), w otworze *t* zostaje osadzoną ośka (*t*) drążka ciężarkowego (*I* — fig. 158, str. 621), wreszcie otwór ε jest przeznaczony dla śruby, zmocowującej kozły stolca walcowego *B* z koziołkami zasypywacza (*A* — fig. 164, str. 639); na śrubach zaś $\nu\nu$ osadza się żelazną pokrywę trybową (*H* — fig. 177, str. 649), podczas gdy śruba ξ (przedstawiona oddzielnie na fig. 156, str. 614) służy do zawieszenia drewnianego kosza wylotowego stolca.

Poprzestając obecnie na przedstawieniu jednego tylko urządzenia kozłów stolca walcowego, nadmieniamy, że w późniejszym opisie całkowitych stolców walcowych będziemy mieli sposobność bliższego rozpoznania wielu odmiennych, od wyżej podanego na fig. 156 (str. 614), urządzeń kozłów.

2. Stawidło i przycisk walca.

Ażeby oddalenie względem siebie powierzchni walcowych można było regulować, odpowiednio do grubości wprowadzanych między nie cząstek mlewa i żądanego stopnia drobienia, jak również w miarę stopniowego zużywania się walców, potrzeba mieć odpowiednie urządzenie do przestawiania jednego z pracującej ze sobą pary walców w stolcu. Oprócz tego, ponieważ powierzchnia każdego walca jest wystawioną na ciśnienie rozdrabianego mlewa, które za pośrednictwem czopów walca przenosi się na ich panewki, walec, do przestawiania w stolcu urządzony, potrzebuje znosić w zupełności to ciśnienie za pośrednictwem przyrządu stawidłowego; lecz ten ostatni w racyonalnem urządzeniu powinien zapewniać zarazem możność usuwania się walca pod większym naciskiem, aniżeli tym, jaki pochodzi od rozdrabianego mlewa, ażeby stolec walcowy mógł być należycie uchroniony od uszkodzenia, w razie dostania się między powierzchnie pracy razem z cząstkami mlewa jakiego nazbyt twardego ciała, jak n. p. kawałka żelaza i t. p. *Stawidło* zatem *walca* łączy się bezpośrednio z przyrządem do naciskania walca, tak zw. *przyciskiem walca*, który powinien przytem dawać możność właściwego regulowania wielkości ciśnienia, wywieranego przez walec na rozdrabiane cząstki mlewa, stosownie do sposobu i stopnia drobienia, zarówno jak i odpowiednio do własności gatunkowych cząstek ziarna. Nadmiar bowiem wielkości nacisku walca, przestawianego w stolcu, przenosząc się za pośrednictwem rozdrabianych cząstek mlewa na czopy drugiego walca, osadzone w stałych panewkach, zwiększa bezużytecznie siłę tarcia w tych ostatnich; niedostatek znowu nacisku walca, przestawianego w stolcu, t. j. jeżeli jest on mniejszy od ciśnienia, wymaganego dla należytego ściśnienia cząstek mlewa podczas ich drobienia, uniemożebnia utrzymywanie przestawianej powierzchni walcowej w tak bliskiem oddaleniu względem powierzchni drugiego walca z czopami osadzonemi w stałych panewkach, jak tego wymaga żądany stopień drobienia.[1])

[1]) W tym ostatnim bowiem razie cząstki mlewa, przechodzące pomiędzy powierzchniami walcowemi, znajdując się pod mniejszym naciskiem, aniżeli wymaga tego żądany stopień ich ściśnienia, zmuszają powierzchnię walca, przestawianego w stolcu, do pozostawania we właściwem sobie, lecz większem od żądanego, oddaleniu względem powierzchni drugiego walca z czopami, osadzonemi w stałych panewkach, t. j. walec, przestawiany w stolcu, o tyle odsuwa się podówczas pod ciśnieniem wprowadzanego mlewa, ile wymaga tego zrównoważenie nacisku walca.

Stawidło walca powinno być tak urządzone, ażeby odpowiadało następującym warunkom:

1) przestawianie walca powinno uskuteczniać się stopniowo i powolnie;

2) oś geometryczna walca przy nastawianiu nie powinna wychodzić ze swego położenia poziomego i równoległego względem osi drugiego walca;

3) przestawianie walca powinno odbywać się w dostatecznie dużych granicach, ażeby po dość znacznem nawet zmniejszeniu się średnicy walców, przez dłuższy czas ich używania, dawały się one utrzymywać stawidłem w wymaganem oddaleniu względem siebie;

4) drżenia w stolcu, jakie zawsze do pewnego stopnia mają miejsce podczas procesu drobienia, nie powinny wywierać szkodliwego wpływu na stawidło, t. j. nie powinny zmieniać zregulowanego oddalenia powierzchni walcowych względem siebie;

5) przestawianie walca powinno odbywać się z możliwą łatwością, ażeby jeden robotnik mógł je uskuteczniać bez wielkiego wysiłku;

6) nierozłączny zwykle ze stawidłem *przycisk walca*, jak wyżej już zaznaczyliśmy, powinien dawać możność właściwego regulowania ciśnienia, wywieranego przez walec na rozdrabiane cząstki mlewa.

Stosowane w praktyce stawidła walców, ze względu na zasadniczy charakter wywieranego nacisku na mlewo, dają się podzielić na dwie grupy:

A. *Stawidła z przyciskiem* bezwładnym;

B. *Stawidła z przyciskiem* sprężystym.

W obydwóch zaś, tylko co wyróżnionych, rodzajach stawideł przestawianie walca uskutecznia się przez działanie na ramię drążka stawidłowego, za pośrednictwem sworzni śrubowych, lub mimośrodów, obracanych albo wprost za pomocą kółek ręcznych, lub też przez zastosowanie kółek zębatych, śrub bez końca i t. p.

A. Stawidła z przyciskiem bezwładnym.

Bezwładność przycisku walca przy stawidłach tej grupy polega na stałej odporności jego przeciw ciśnieniu rozdrabianych cząstek mlewa, skutkiem czego zmiana, wyznaczonego przez stawidło, oddalenia powierzchni walca, przestawianego

w stolcu, względem powierzchni drugiego walca z unieruchomionemi panewkami dla swych czopów, może następować ryczałtowo, po całkowitem zaledwie pokonaniu stałej odporności danego przycisku, co zmniejsza ogólnie czułość przyrządu.

Ze względu zaś na sposób wytwarzania takiego nacisku walca, dają się tu wyróżnić: stawidła z przyciskiem śrubowym i ciężarkowym. Pierwsze z nich są najmniej praktyczne, gdyż odporność przycisku śrubowego przeciw ciśnieniu mlewa jest równoznaczną z wytrzymałością samej śruby stawidłowej, natomiast odporność przycisku ciężarkowego odpowiada wielkości czynnego ciężaru i sposobowi przenoszenia go za pomocą drążków na czopy walca, t. j. może być regulowaną.

a. Stawidła z przyciskiem śrubowym.

Tego rodzaju stawidła utrzymują powierzchnię walca, przestawianego w stolcu, względem powierzchni drugiego walca, w zregulowanem oddaleniu (odpowiadającem danemu procesowi drobienia) bez możności usuwania się jej pod przypadkowo zwiększonym nadmiernie naciskiem, w stosunku do tego, jaki stale pochodzi od rozdrabianego mlewa. Tym sposobem nietylko, że nie posiada się dostatecznej możności regulowania nacisku walca na mlewo, gdyż przy tego rodzaju stawidle osiąga się to wyłącznie przez zmniejszenie, lub zwiększenie oddalenia jednej powierzchni walcowej względem drugiej, lecz w razie dostania się między te ostatnie razem z cząstkami mlewa nazbyt twardego ciała obcego, może następować mniejsze, lub większe uszkadzanie stolca walcowego. Z tych więc powodów stawideł z przyciskiem śrubowym, chociaż znacznie upraszczają one budowę stolca, prawie nie spotyka się w nowszych urządzeniach walców mielących.

Jedno z najwięcej pierwotnych urządzeń stawidła z przyciskiem śrubowym polegało na zastosowaniu dla czopów walca panewek, przestawianych pod bezpośrednim działaniem na nich zwyczajnych śrub. Znaczne zaś ulepszenie tego rodzaju stawideł, przedstawia szematycznie fig. 157 (str. 619) w częściowym widoku bocznym [1]), gdzie łożysko *B* dla czopa *a* walca *A*, przestawianego w stolcu, mieści się swobodnie w odpowiednio wyrobionem wgłębieniu cylindrycznem w kozlach stolca; przytem, jak widać z fig. 157,

[1]) Urządzenie to stosowała firma „*Escher, Wyss et C-ie*" w Zürich'u, około 1873 r.

czop a zostaje osadzony w łożysku B mimośrodowo (ekscentrycznie), skutkiem czego podczas obrotu (n. p. o kąt α) tego ostatniego w wgłębieniu kozłów, t. j. około punktu o, następuje odnośne odchylanie się czopa a (odpowiadające danemu obrotowi czopa a około punktu o, t. j. o taki sam, jak poprzedni kąt α, jak to na fig. 157 zostaje uwidocznionem), wespół z całą powierzchnią walcową w jedną, lub drugą stronę, t. j. odnośne zbliżanie, lub oddalanie jednego walca względem drugiego. Następnie, jak widać z fig. 157, wprawianie w obrót całego łożyska B uskutecznia się za pomocą śruby bez końca C, zczepiającej się z zazębionym wyrostkiem łożyska B, przyczem, dla większego bezpieczeństwa utrzymania w zregulowanem położeniu stawidła, służą śrubki hamulcowe $b\,b$, osadzone stale w kozłach stolca. Wreszcie pozostaje się jeszcze wspomnieć, że obydwa czopy walca, przestawianego w stolcu, będąc zaopatrzone w powyższe stawidła, mogą być nastawiane za pomocą śrub $C\,C$ oddzielnie, albo wspólnie, t. j. w tym ostatnim razie obie śruby $C\,C$ wprawia się w ruch jednocześnie za pośrednictwem dwóch par trybików stożkowych, z których dwa są osadzone na sworzniach śrub $C\,C$, dwa zaś pozostałe na jednym wałku, do łatwego obrotu ręcznego przysposobionym.

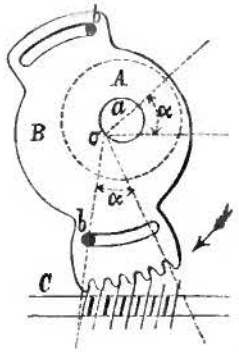


Fig. 157.

b. Stawidła z przyciskiem ciężarkowym.

Największą zaletę pod względem praktycznym stanowi tu łatwość dowolnego regulowania wielkości nacisku ciężarkowego, gdyż do tego wymaga się tylko odpowiedniego przestawiania danych ciężarków na drążkach.

Tego rodzaju urządzenie stawidła, należącego do stolca walcowego, systemu Ganz'a (Nr. 7) [1]), przedstawia fig. 158 (str. 621) w trzech częściowych widokach (w $^1/_{10}$ nat. wiel.). Zauważamy tu najpierw ramię stawidłowe D, w jednym końcu którego jest wyrobione wgłębienie cylindryczne, służące do pomieszczenia dokładnie dopasowanego łożyska metalowego, obejmującego czop walca przestawianego i osłanianego zwierzchu pokrywką panewkową, zmocowywaną z ramieniem stawidłowem D za

[1]) P. str. 613, w odsyłaczu.

pomocą śrub $\varphi\varphi$; natomiast drugi, zwężony i odpowiednio wygięty koniec ramienia *D* posiada wycięcie, w które zachodzi palec, wystający z drążka *I*, przyczem na ten ostatni, będący zawieszonym na ośce *t*, osadzonej w otworze kozłów stolca (*t* — fig. 156, str. 614), zakłada się ciężar *K*, mogący swobodnie przesuwać się po nim i umocowywać w danem miejscu za pomocą śrubki *y*; śrubka zaś *x* służy do umocowania łańcuszka *z*, złączonego z wałkiem przyrządu zasypowego, w celu zapewnienia możności łatwego znoszenia nacisku walca, jak to w odnośnem miejscu niniejszego opisu części składowych stolca walcowego poznamy jeszcze bliżej. Następnie ramię *D*, jak widać z fig. 158 (str. 621) i 156 (str. 614), zawiesza się na ośce ω, przechodzącej przez odpowiedni otwór, wyrobiony w ramiączku *r*, które, jak to w poprzedzającym opisie (str. 615) zostało już zaznaczonem, zmocowywa się za pomocą śrub $\pi\pi$ z kozłami stolca (fig. 156, str. 614). Wreszcie na sworzeń śrubowy *s*, osadzany w odpowiednim otworze kwadratowym, wyrobionym w kozłach stolca (*s* — fig. 156, str. 614), wkręca się kółko ręczne *w* z nagwintowaną piastką i muterką ψ ze śrubką skrzydlatą, do ramienia zaś stawidłowego *D* jest umocowaną sprężynka χ, naciskająca na kółko ręczne *w*.

Działanie tego stawidła z przyciskiem ciężarkowym jest następujące: walec, przestawiany w stolcu, mieszcząc się za pośrednictwem swych czopów w ruchomych panewkach ramienia stawidłowego *D*, które obraca się na ośce ω, zostaje naciskany względem (stale osadzonego w stolcu) walca, przez upieranie się palca w drążku ciężarkowym *I* o dolny koniec ramienia *D*, przyczem także własny ciężar walca, skutkiem pewnego odchylenia względem pionowego położenia linji, łączącej środki czopa walca i ośki ω, jak to na fig. 158 (str. 621) jest uwidocznionem, zwiększa w pewnej mierze wielkość odnośnego nacisku, pochodzącego od drążka ciężarkowego *I*; utrzymywanie w pożądanie najmniejszem (minimalnem) oddaleniu powierzchni walca, przestawianego w stolcu, względem powierzchni drugiego walca, uskutecznia tu kółko ręczne *w*, nagwintowana piastka którego, będąc wkręconą na sworzeń *s*, przechodzący swobodnie przez otwór w ramieniu *D* i osadzony w otworze kwadratowym kozłów stolca (*s* — fig. 156, str. 614), upiera o ramię *D* za pośrednictwem przekładki żelaznej; dla musowego zaś pozostawania w miejscu sworznia *s*, podczas oddalenia się ramienia *D* od piastki kółka *w* (co ma miejsce przy odpowiednio zwiększonem odsunięciu się powierzchni walca przestawianego, od powierzchni drugiego walca), służy sprężynka χ, muterka zaś ψ, umocowana na sworzniu *s*, przez dokręcenie śrubki skrzydlatej,

zabezpiecza od nazbyt dalekiego przestawiania kółka *w* w stronę wolnego końca (na lewo) sworznia *s*, przez co uniemożebnia się stykanie powierzchni walcowych.

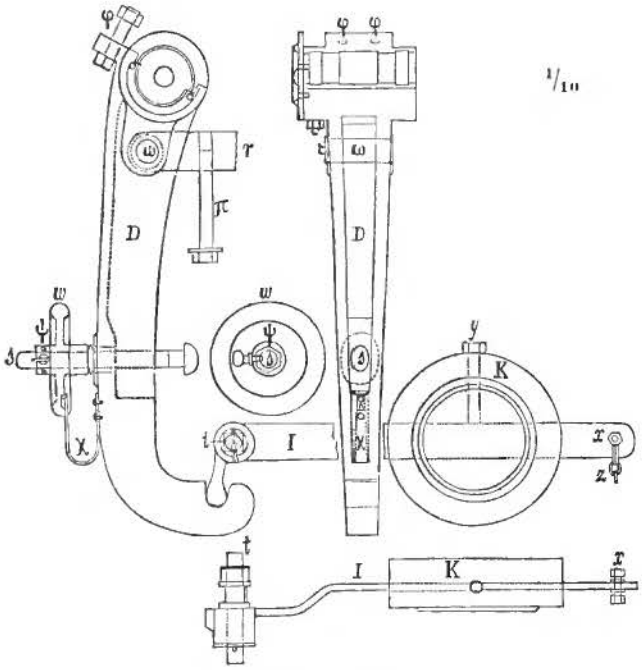


Fig. 158.

Zastanawiając się bliżej jeszcze nad sposobem działania, przedstawionego wyżej, stawidła z przyciskiem ciężarkowym, widzimy, że przestawianie walca uskutecznia się: stopniowo, powolnie i z pożądaną łatwością (warunki 1 i 5, str. 617), za pomocą kółka *w*; w dostatecznie dużych granicach (warunek 3), odpowiadających nietylko użytecznej długości sworznia *s*, lecz także przez możność właściwego przesunięcia (po znaczniejszem zmniejszeniu się średnicy walców, podczas dłuższego ich używania) ramiączka *r* i oski *t* w przestronnych ich otworach; bez szkodliwego wpływu drżeń w stolcu (warunek 4), przez właściwe umocowanie na sworzniu *s* muterki ψ. Ponieważ zaś osie walca, przestawianego w stolcu, mieszczą się w dwóch ramionach stawidłowych *D D*, z których każde nastawia się oddzielnie, za pomocą swego kółka ręcznego *w*, to wspomniane osie walca przy nastawianiu zachowują wówczas tylko

swe poziome i równoległe położenie względem osi drugiego walca, jeżeli obydwa kółka ręczne *ww* zostają równomiernie nastawiane, do czego wymaga się bacznej i umiejętnej obsługi (niedostateczne zachowanie warunku 2, str. 617). Wreszcie przycisk walca, przez właściwe przestawianie ciężaru *K* na drążku *I*, umożebnia dowolne regulowanie ciśnienia, wywieranego przez walec na rozdrabiane cząstki mlewa (warunek 6).

Następne urządzenie stawidła z przyciskiem ciężarkowym, jakie posiadają walce Kühne'go z Löbtau pod Dreznem, przedstawia fig. 159 w widoku bocznym [1]). Czopy walca *A*, przestawianego w stolcu, mieszczą się w panewkach *C*, wyrobionych na zgrubiałych i odpowiednio wygiętych końcach ramion stawidłowych *C'*, które wspierają się na oskach *a*, pomieszczonych w otworach kozłów stolca *F*, podczas gdy drugie końce ramion *C'* upierają o krótkie ramiona *b* drążka krzywego, osadzonego na ośce *c*, na długiem ramieniu *d* którego zawiesza się ciężar *E*. Niniejsze zatem urządzenie do naciskania jednego walca w stolcu, w zasadniczych swych częściach składowych, niewyróżnia się od poprzednio opisanego (na fig. 158, str. 621), gdyż istotną różnicę w tym względzie stanowi dopiero przyrząd do regulowania najmniejszego (minimalnego) oddalenia powierzchni walca *A*, przestawianego w stolcu, względem powierzchni walca *B*, którego osie mieszczą się w stałych panewkach *D*, zmocowanych z kozłami stolca *F*. W tym bowiem celu końce sworzni śrubek *a*, wkręconych w wyrostki panewek *C*, wspierają się na mimośrodach, które, będąc osadzone na wspólnym wałku *e*, pomieszczonym w łożyskach, wyrobionych w kozłach *F*, mogą obracać się w dostatecznych granicach za pośrednictwem odcinka zębatego *f* i śruby bez końca, założonej na wałek *g*, przez działanie na kółko ręczne *h*. Przez odpowiedni zatem obrót tego ostatniego,

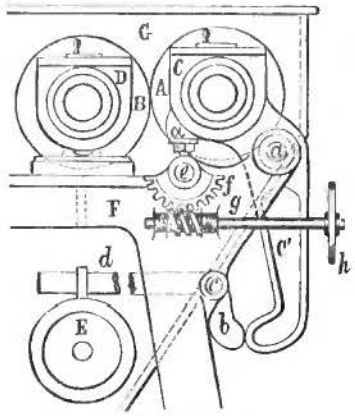


Fig. 159.

[1]) „*Uhland's* practischer Maschinen-Constructeur", 1881, S. 289.

następuje tu jednoczesne i równomierne dla obu czopów walca *A* podnoszenie, lub opuszczanie panewek *C*, odpowiadające większemu, lub mniejszemu oddaleniu względem siebie powierzchni walcowych.

Niniejsze urządzenie stawidła z przyciskiem ciężarkowym, w porównaniu do poprzedniego (fig. 158, str. 621), posiada tę wyższość, że zachowuje w działaniu swem wszystkie wyżej postawione (str. 617), warunki dobrego urządzenia w należyty sposób, niewyłączając także jednoczesnego i równomiernego przestawiania obu czopów walca, bez uciekania się do szczególnej baczności w obsłudze.

Wreszcie należy zauważyć jeszcze na fig. 159 okrywę drewnianą *G*, ochraniającą stolec od rozkurzu podczas procesu drobienia.

B. Stawidła z przyciskiem sprężystym.

Sprężystość przycisku walca przy tego rodzaju stawidłach polega na zmiennej odporności jego przeciw ciśnieniu rozdrabianych cząstek mlewa, skutkiem czego zmiana, wyznaczonego przez stawidło, oddalenia powierzchni walca, przestawianego w stolcu, względem powierzchni drugiego walca z unieruchomionemi panewkami dla jego czopów, może następować stopniowo, w miarę pokonywania coraz zwiększającej się odporności danego przycisku, co ogólnie nadaje większą czułość przyrządowi; natomiast regulowanie wielkości żądanego naprężenia przycisku, szczególnie, gdy każdy z obu czopów walca, przestawianego w stolcu, zostaje oddzielnie naciskany, jest tem więcej utrudnionem, że prężność przycisku ulega z biegiem czasu mniejszym, lub większym zmianom, należyte wykrycie których (n. b. dla każdego czopa walca zosobna), w celach regulacyjnych, przedstawia zawsze poważne trudności.

Ze względu zaś na sposób wytwarzania takiego nacisku walca, wyróżnia się w praktyce: stawidła z przyciskiem sprężynowym, kauczukowym i pierścieniowym.

a. Stawidła z przyciskiem sprężynowym.

Tego rodzaju urządzenie stawidła z przyciskiem sprężynowym, stosowane do stolców walcowych, systemu Nagel'a i Kaemp'a z Hamburga, przedstawia w przekroju pionowym fig. 160

(str. 625, w $^1/_{15}$ nat. wiel.) [1]) Przedewszystkiem zauważamy tu dwa walce *A* i *B*, z których *A* spoczywa za pośrednictwem swych czopów w łożyskach stałych panewek, zmocowanych z kozłami stolca, podczas gdy walec *B*, jak widać z fig. 160 (str. 625), mieści swe czopy w łożyskach ruchomych panewek *C*, które, będąc zawieszone oddzielnie (z obu stron stolca) na oskach *a*, osadzonych w kozłach stolca, zostają zmuszone jednocześnie obracać się podczas nastawiania waleów, a to przez widełkowate wydłużenie ich ramion i zlanie się tych ostatnich pośrodku z jedną wspólną hełżą C_1. Tym sposobem przez podnoszenie, lub opuszczanie hełży C_1 odbywa się tu jednoczesny obrót obu ramion panewkowych *C* około osiek *a*, w bezpośredniem następstwie czego ma miejsce odnośne zbliżenie, lub oddalenie powierzchni walcowej *B* względem — *A*; natomiast wielkość nacisku walca *B* względem — *A* zależy tu od siły, z jaką hełża C_1 zostaje naciskaną do góry. W tym ostatnim celu służy sprężyna *f*, która, mieszcząc się pomiędzy środkowym narostkiem trzpionka śrubowego *b* i spodem skrzynki cylindrycznej d, umocowanej do stałej podstawy stolca, po należytem dokręceniu mutry *c* na nagwintowanym końcu trzpionka *b*, wywiera odpowiedni do danego stanu naprężenia nacisk na hełżę C_1, za pośrednictwem piasty *e*, wkręconej na nagwintowaną górną część trzpionka *b* i osadzonego na niej pierścionka *g* z dwoma oskami, pomieszczonemi w ściankach hełży C_1. Obecnie możemy pojąć z łatwością, że do utrzymywania w najmniejszem (minimalnem) oddaleniu powierzchni walca *B* względem — *A* służy mutra *c*, gdyż, z chwilą stykania się jej ze spodem stałej skrzynki *d*, uniemożebnia się w zupełności unoszenie w górę hełży C_1, tem samem zaś — także obrót ramion *C*, odpowiadający zbliżaniu się walca *B* względem — *A*; natomiast odwrotny do poprzedniego obrót ramion *C*, t. j. odpowiadający oddalaniu się walca *B* względem — *A* i opuszczaniu się hełży C_1 na dół, jest najzupełniej możliwym, gdyż wymaga tylko odnośnego pokonania danego naprężenia sprężyny *f*. Toteż wielkość tego naprężenia stanowi w niniejszem urządzeniu siłę, z jaką walec, przestawiany w stolcu, ciśnie na rozdrabiane cząstki mlewa, naturalnie przy większem oddaleniu powierzchni walcowych, aniżeli tem, które odpowiada stykaniu się mutry *c* ze spodem skrzynki *d*.

Do regulowania wielkości nacisku i najmniejszego (minimalnego) oddalenia powierzchni walca *B* względem — *A*, służą poniższe, dowcipnie skombinowane ze sobą, części

[1]) „*Dingler's* polyt. Journal", Bd. 237, S. 111.

stawidłowe, które do obsługi są bardzo dogodne. Mianowicie, za pomocą kółka ręcznego *h*, na wałku którego jest osadzoną śruba bez końca, wprawia się w obrót (zczepiające się z tą ostatnią) kółko zębate *i*, wespół z jego nagwintowaną piastką *e*, założoną na trzpionku *b*; skoro zaś obrót trzpionka *b* jest uniemożliwiony, to piastka *e*, obracając się na nim, zostaje zmuszoną podnosić się do góry, lub opuszczać na dół, razem z pierścionkiem *g* i hełżą C_1, za pośrednictwem osiek pierwszego, osadzonych w ściankach ostatniej, przyczem naturalnie mutra *c* pozostaje w miejscu. Tym więc sposobem, przez odpowiedni obrót kółka *h* reguluje się tu z łatwością najmniejsze (minimalne) oddalenie powierzchni walcowych, odpowiednio do gatunku mlewa i sposobu drobienia. Powiedzieliśmy, że do powyższej czynności wymaganem jest uniemożliwienie obrotu trzpionka *b*, osiąga się zaś to przez sprzężenie tego ostatniego z pokrywką *k*, za pomocą

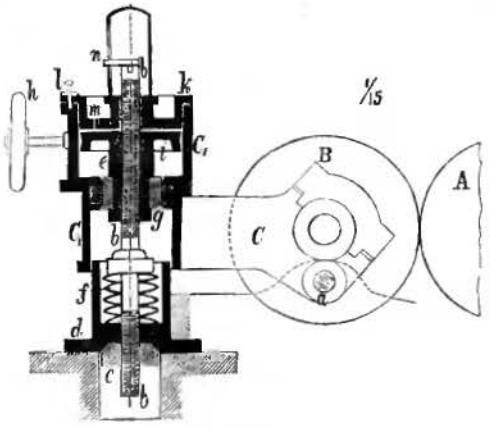


Fig. 160.

klina, zakładanego w szyjce pokrywki *k*, obejmującej trzpionek *b*; uniemożliwienie znowu obrotu pokrywki *k* spełnia sztyft *l*, sprzęgający ją z wierzchem hełży C_1. Chcąc zaś sprowadzić zmianę nacisku walca, rozprzęga się ostatnio zaznaczone połączenie, przez wyjęcie sztyfta *l*, następnie sprzęga się pokrywkę *k* z kółkiem *i*, przez założenie sztyfta przy *m*, skutkiem czego obrót kółka *i* przenosi się na pokrywkę *k* i za jej pośrednictwem— na trzpionek *b*, który, jak już zauważyliśmy wyżej, jest zaklinowany w szyjce pokrywki *k*; bezpośrednie następstwo obrotu trzpionka *b* sprowadza się do przemieszczania na nim mutry *c*, gdyż ta ostatnia, mając uniemożliwiony obrót w kwadratowym otworze podstawy, w samej rzeczy zmusza trzpionek *b* do wkręcania się,

lub wykręcania z niej, odpowiednio do obrotu kółka *h* w jedną, lub drugą stronę; ruch ten trzpionka *b*, jak to z łatwością daje się pojąć, zbliża, lub oddala środkowy jego narostek względem spodu skrzynki *d*, znaczy się ścieśnia, lub rozluźnia pomieszczenie dla sprężyny *f*, a co zatem idzie, odpowiednio zwiększa, lub zmniejsza stan naprężenia tej ostatniej. Tym więc sposobem, przez odpowiedni obrót kółka *h* reguluje się tu z łatwością wielkość nacisku walca, przestawianego w stolcu, co wszakże odbywa się tu nierozłącznie z odnośnem przestawianiem helży C_1, wespół z ramionami C; zatem czynność ta wywołuje jednoczesną zmianę oddalenia powierzchni walcowych, toteż po każdem wyregulowywaniu wielkości nacisku należy sprowadzać przestawianą powierzchnię walca (*B*) do właściwego oddalenia względem powierzchni drugiego walca (*A*), w znany już nam z powyższego sposób. Trudność ta nie jest zbyt uciążliwą w praktyce, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że potrzeba regulowania nacisku walca zjawia się w nierównie dalszych odstępach czasu, aniżeli regulowanie oddalenia powierzchni walcowych.

Wreszcie pozostaje się do zaznaczenia, że, względna do helży C_1, wysokość położenia trzpionka *b* znajduje się w pośrednim związku z naprężeniem sprężyny *f*, toteż skazówka *n*, założona na górnym końcu trzpionka *b* i wystająca na zewnątrz ze szpary w kapie, wspartej na pokrywce *k*, daje możność obserwowania wielkości tego naprężenia na odpowiednio przystosowanej do tego podziałce, przyczem wszakże miarodajne wskazywanie prężności sprężyny *f* przez skazówkę *n* odpowiada pewnemu położeniu helży C_1, przyjętemu dla podziałki za normalne (stałe), odnośnie do wynikającej z niego odległości powierzchni walcowych, n. p. gdy te ostatnie akuratnie stykają się ze sobą. Chcąc zaś uczynić odczytywanie wielkości nacisku walca na tej samej podziałce, która powyżej została zauważoną, zupełnie niezależnem od danego oddalenia powierzchni walcowych, t. j. względnego do niej położenia helży C_1, wzmiankowana kapa, zaopatrzona w podziałkę, powinna wspierać się na nieruchomej podstawie, n. p. na kozłach stolca. To samo naturalnie dałoby się także osiągnąć przez luźne założenie skazówki na dolnym końcu trzpionka *b* (tak, ażeby nie brała ona udziału w obrocie tego ostatniego) i stałe umocowanie na stronie odpowiedniej podziałki. Podobne do powyższego wykazywanie danego oddalenia względem siebie powierzchni walcowych mogłoby mieć miejsce przy zastosowaniu skazówki, zmocowanej z helżą C_1 i przesuwającej się po odpowiedniej podziałce, złączonej stale z nieruchomą skrzynką *d*.

Jeżeli uprzytomnimy sobie należycie sposób działania

niniejszego stawidła z przyciskiem sprężynowym, to jakkolwiek jedne i te same części jego mają podwójny cel, t. j. regulowanie nacisku i oddalenia walca, przestawianego w stolcu, obsługa całego przyrządu jest nadzwyczaj prostą i odpowiadającą najzupełniej wszystkim warunkom dobrego urządzenia (str. 617).

Następne urządzenie stawidła z przyciskiem sprężynowym, w połączeniu z samodziałającym przyrządem do rozsuwania walców, przedstawione w częściowych przekrojach i widokach (bocznym i z góry) na fig. 161 i 161ª (str. 629), stanowi pomysł, który znalazł zastosowanie w ulepszonej konstrukcyi stolca z walcami porcelanowemi, systemu WEGMANN'a z Zürich'u. Na fig. 161 (str. 629) zauważamy przedewszystkiem, że łożysko dla czopa *M*, należącego do walca *F*, przestawianego w stolcu, spoczywa w panewce, wyrobionej w ramieniu stawidłowem *H* i osłanianej pokrywką *I*, przyczem ramię *H* zawiesza się na ośce *w*, podczas gdy górny, odpowiednio ukształtowany jego koniec mieści się pomiędzy dwoma główkami, wystającemi z przestawek γ, δ, których dwie pary są swobodnie założone na wałkach εε, zmocowanych ze sobą w jedną ramę za pomocą końcowych poprzeczek α, β. Następnie sprężyna ζ, jak widać z fig. 161 (str. 629), zostaje osadzoną na czopach, wystających z przestawek δδ, z których jedna, jak wyżej zostało już zaznaczonem, przytyka swą główkę do górnego końca ramienia *H*, podczas gdy druga upiera o koniec śruby ϑ, zaopatrzonej w kółko ręczne ι i mieszczącej się w nagwintowanym otworze poprzeczki β; z tego widzimy, że, za pośrednictwem sprężyny ζ, naprężenie której reguluje mniejsze, lub większe dokręcenie śruby ϑ, wywiera się dowolny nacisk jednostronny na górny koniec ramienia *H*. Z drugiej zaś strony tego ostatniego zauważamy inną, nieco słabszą sprężynę η, zachodzącą swobodnie na rurkę, złączoną z przestawką γ, główka której zachodzi w wgłębienie górnego końca ramienia *H*, przyczem jeden koniec sprężyny η upiera o dwie muterki κ, wkręcane na nagwintowaną część powyższej rurki, podczas gdy drugi jej koniec dotyka się przestawki γ z osadzonym w niej stale trzpionkiem, wsuniętym swobodnie w wyżej wzmiankowaną rurkę i opierającym się swą drugostronną główką o ramiączko *u*, przylegające do końcowej poprzeczki α; widzimy zatem, że, za pośrednictwem sprężyny η, naprężenie której reguluje bliższe, lub dalsze odstawienie muterek κ, wywiera się żądany nacisk jednostronny (w przeciwnym

kierunku do poprzedniego) na górny koniec ramienia *H*. Tym więc sposobem to ostatnie zostaje naciskane z niejednakową siłą, w dwóch, wprost przeciwnych sobie kierunkach, przyczem pożądany sposób działania takiego przycisku sprężynowego osiąga się tu przez zmuszenie do pozostawania w miejscu poprzeczki α, za pomocą przylegającego do niej ramiączka *u*, gdyż wówczas ciśnienie, odpowiadające danemu naprężeniu sprężyny ζ, na górny koniec ramienia *H*, zbliża powierzchnię walca *F*, względem *G*, podczas gdy, odpowiednio zregulowana, odporność słabszej sprężyny η ma głównie na celu ciągłe naciskanie przestawki γ do ramiączka *u*, za pośrednictwem główki, osadzonego w niej trzpionka. Stałe zaś umiejscowienie na obu stronach stolca poprzeczek α, za pomocą stykających się z niemi ramiączek *u*, osiąga się jednocześnie podczas pracy walców w ten sposób, że ramiączka *u* będąc umocowane na wspólnym wałku *t* (przechodzącym wpoprzek całego stolca), zostają zmuszone do pozostawania w miejscu za pośrednictwem czopa *r*, zachodzącego w osadzone stale na tymże wałku *t* widełki *s* i złączonego w odpowiedni sposób z ośką *o*, na której zawiesza się drążek *mn*; przyczem jedno ramię *m* tego ostatniego znajduje podówczas stałe oparcie o ramię drążka *l*, natomiast drugie ramię *n*, zaopatrzone u góry w rączkę, zostaje naciskane na dół (jak to załączona strzałka wskazuje), za pomocą wyciągniętej sprężyny, zaczepiającej się w uszku *p* i złączonej drugim swym końcem z kozłami stolca *L* (co nie zostało uwidocznionem na fig. 161, str. 629).

W razie potrzeby zniesienia nacisku walca *F*, uwalnia się tylko od zetknięcia ze sobą ramiona *l* i *m*, gdyż wówczas ramię *m*, pod ściągającem działaniem sprężyny, zaczepionej w uszku *p* ramienia *n*, unosi się do góry (jak załączona przy *m* strzałka wskazuje), przyczem przez wywołany tym sposobem obrót ośki *o*, złączony z nią stale czop *r* opuszcza się na dół, pociągając za sobą widełki *s*, w dalszem następstwie czego następuje odnośny obrót wałka *t*, wespół z osadzonemi na nim ramiączkami *u* (w kierunku załączonej przy *u* strzałki), t. j. te ostatnie, przemieszczając się nieco w prawą stronę, zmniejszają o tyle siłę naprężenia sprężyny ζ, przez jednoczesne przesunięcie się pod jej wpływem całej ramy $\alpha \alpha \beta$ (w tym samym kierunku, t. j. na prawo), że, za pośrednictwem zwiększonego zarazem naprężenia sprężyny η, nacisk na górne ramię stawidłowe *H*, odpowiadający zbliżeniu się walca *F* względem — *G*, ustaje i walec *F* pod działaniem sprężyny η oddala się samodzielnie od walca *G* mniej więcej na 5 *mm*.

Opisane wyżej oddalanie walca *F*, przestawianego w stolcu, od

walca *G*, którego czopy mieszczą się w łożyskach nieruchomych panewek (z pokrywkami *K*), wyrobionych w koziołkach *B*, ześrubowywanych z dolnemi kozłami stolca *L*, uskutecznia się samodzielnie w razie, gdy zasilanie stolca mlewem z kosza zasypo-

Fig. 161.

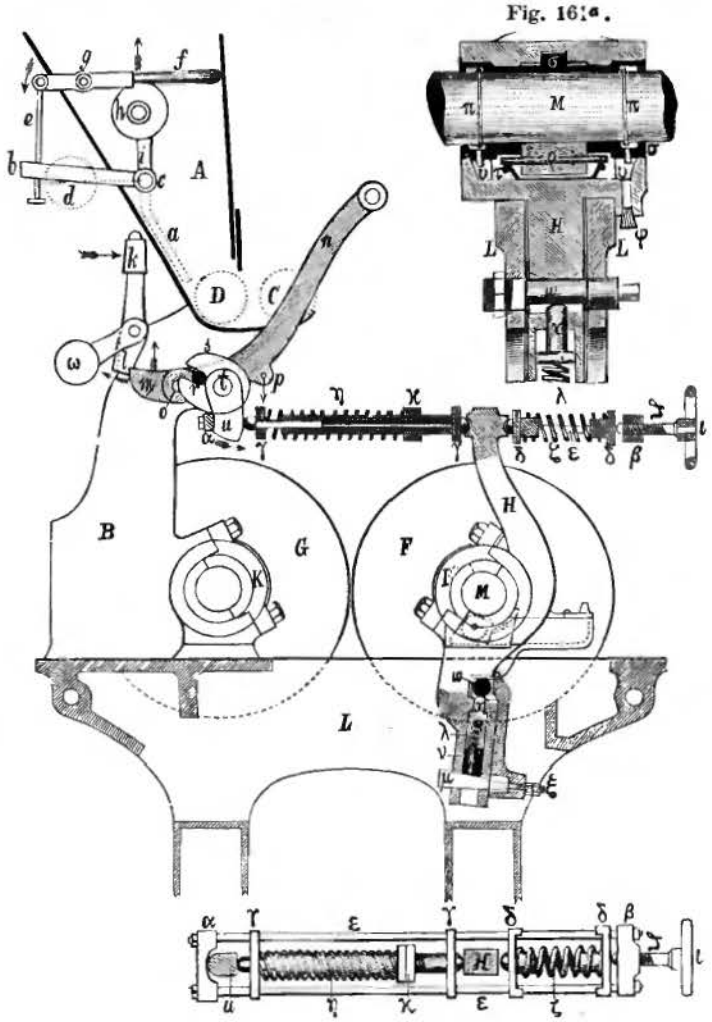


Fig. 161.

wego *A*, podczas obrotu walców, ustaje. W tym celu służy klapa *a*, która, będąc umocowaną na wałku *c*, pozostaje dotąd w wykropkowanem położeniu na fig. 161, dopóki kosz *A* jest wypełniony mlewem, t. j. to ostatnie ciśnie na nią z góry; skoro zaś kosz *A* do pew-

nej miary opróżni się, nacisk mlewa zostaje pokonany działaniem przeciwwagi *d*, osadzonej za pośrednictwem drążka na tym samym, co klapa *a*, wałku *c*, przyczem, umocowane także na tym ostatnim ramiączko *b*, opadając na dół równocześnie z przeciwwagą *d*, pociąga rączkę trzpionka *e*, w dalszem następstwie czego ciężar *h*, uwalniając się od upierania w drążku *f*, obracającym się około ośki *g*, spada i uderza o ramię *k*, rozczepiając tym sposobem ramiona *l* i *m*, jak to z kierunku obrotów (uwidocznionych strzałkami na fig. 161, str. 629) odnośnych drążków spostrzega się z łatwością. Z poprzedniego zaś wiemy, że z chwilą rozczepienia ramion *l* i *m* ustaje nacisk walca *F* i następuje pewne odsunięcie powierzchni jego względem walca *G*. Należy tu jeszcze nadmienić, że przeciwwaga ω ma na celu dociskanie ramienia *l* do ramienia *m*; wałki zaś *D* i *C* (wykropkowane na fig. 161, str. 629) służą do równomiernego zasilania mlewem waleów miclących.

Dla dokładnego wyregulowywania poziomego i równoległego względem osi walca *G* położenia osi walca *F*, ośki *w*, na których zawieszają się ramiona stawidłowe *H*, są mimośrodowo (ekscentrycznie) wyrobione, względem swych czopów końcowych, osadzonych w otworach kozłów stolca *L*, jak to widzimy na fig. 161[a] (str. 629), przedstawiającej miejsce osadzenia ośki *w* w kozłach *L* i część ramienia *H*, wespół z czopem *M* i jego łożyskiem, w przekroju pionowym, przyczem wyraźniejsze wykazanie odnośnych części usprawiedliwia większą skalę fig. 161[a] (st. 629), w stosunku do głównej fig. 161 (str. 629). Należyte zaś umocowanie w danem położeniu ośki *w* osiąga się przez to, że jeden z jej czopów jest nieco stożkowo ku środkowi długości ośki wyrobiony, podczas gdy na drugi czop, zaopatrzony w gwint, przychodzi mutra, uniemożliwiająca obrót ośki *w* w otworach kozłów *L*, po dostatecznie silnem dokręceniu jej. Do wyregulowywania zatem położenia osi walca *F*, przestawianego w stolcu, potrzeba przedewszystkiem zluzować mutrę na czopie ośki *w*, ażeby módz następnie obrócić odpowiednio tę ostatnią za pomocą klucza, zakładanego na końcowy jej czopek (z prawej strony na fig. 161[a], str. 629), przyczem, z powodu mimośrodowo wyrobionych czopów w ośce *w*, ma miejsce pożądane przemieszczanie jej, wespół z całem ramieniem stawidłowem *H* i czopami *M* walca *F*. Dla nadania większej sztywności w osadzeniu ramienia *H* na ośce *w*, t. j. powiększenia ilości punktów stykania się jej w otworze ramienia *H*, służy trzpionek *x*, naciskany z dołu do ośki *w*, działaniem wspartej na pieńku ν sprężyny λ, naprężenie której może być regulowanem przez odpowiednie przesuwanie klina μ za pomocą mutery ξ.

Tym sposobem osiąga się zarazem pewną sprężystość (elastyczność) w zawieszeniu ramienia *H* na ośce *w*, co ma na celu zmniejszenie szkodliwości drżeń, jakie podczas procesu drobienia są nieuniknione.

Wreszcie pozostaje jeszcze bliższe wyjaśnienie sposobu smarowania czopów walca, do czego służą tu wałki drewniane ρ, zanurzone w wewnętrznem naczyniu z oliwą, napływającą z zewnętrznej oliwiarki z pokrywką, przystającej z boku do ramienia *H*, jak to z fig. 161 (str. 629) daje się widzieć; ponieważ wałek ρ jest swobodnie założony na swej ośce, umocowanej do wierzchu naczynia z oliwą, to przylegający do niego czop *M*, podczas swego obrotu, zmusza wałek ρ do obracania się, przyczem ten ostatni, będąc zanurzonym w oliwie, smaruje bezustannie powierzchnię czopa *M*; ażeby rozprowadzana w ten sposób oliwa nie wyciekała po bokach łożyska τ, na czop *M* zostają założone dwa pierścionki $\pi\pi$, po których zbywająca oliwa brudna spływa przez rurki $\upsilon\upsilon$ do wewnętrznego wgłębienia panewki, odgraniczonego od pomieszczenia (w osobnem naczyniu) oliwy czystej, w miarę zaś większego zebrania się oliwy brudnej, odprowadza się ją przez otwór, zatykany korkiem φ.

Zastanowiwszy się należycie nad sposobem działania powyższego stawidła z przyciskiem sprężynowym, przekonywamy się z łatwością, że odpowiada ono wszystkim, wyżej postawionym (str. 617) warunkom dobrego urządzenia.

b. Stawidła z przyciskiem kauczukowym.

Ten rodzaj stawidła, wyróżniający się zasadniczo od poprzedzających urządzeń tylko zastosowaniem kauczuku, zamiast sprężyny stalowej, dla wytworzenia nacisku walca, przestawianego w stolcu, rozpatrzymy na fig. 162 (str. 632), przedstawiającej pomysł, który w 1875 r. patentował *L.* Nemelka z Simmering'u pod Wiedniem[1]). Jak widać, walec *B* mieści swe czopy w łożyskach, nieruchomych panewek (z pokrywkami *F*), zlanych z kozłami stolca *D*, podczas gdy czopy walca *A*, spoczywają w łożyskach pomieszczonych w panewkach (z pokrywkami *E*), wyrobionych w górnej części ramion stawidłowych *C*, przyczem te ostatnie zostają zawieszone na wspólnym wałku *a* i upierają swemi

[1]) *F. Turban* und *F. Mrazek*, Maschinen-Ingenieure, „Die Walzenstühle für die Mehlfabrikation", Wien, 1883, *S.* 25.

dolnemi końcami o mimośrody *k*, osadzone na wałku *i*. Dla nadania zaś pożądanej sprężystości (elastyczności) nacisku dolnego końca ramienia *C* względem mimośrodu *k*, służą płytki żelazne *h* i *f*, mogące przesuwać się w odpowiedniej helży *e*, wytworzonej w dolnym końcu ramienia *C*, przyczem zawarty między płytkami *h* i *f* kauczuk *g*, będąc mniej, lub więcej ściskanym, rozpiera je z mniejszą, lub większą prężnością. Wielkość ściśnienia kauczuku *g*, podczas unieruchomienia płytki *h*, reguluje się z łatwością za pomocą śruby *d* (warunek 6, str. 617), która, zostając mniej, lub więcej wkręcaną w nagwintowany otwór w wierzchu helży *e*, przemieszcza płytkę *f*, pozostającą w ciągłem zetknięciu z końcem śruby *d*, w jedną, lub drugą stronę, przyczem naturalnie kauczuk *g* odpowiednio zmienia swe naprężenie. To ostatnie zaś, za pośrednictwem płytki *f* i śruby *d*, udziela się dolnemu końcowi ramienia *C*, przenoszącemu je ostatecznie na walec *A*, w postaci nacisku, skierowanego względem walca *B*.

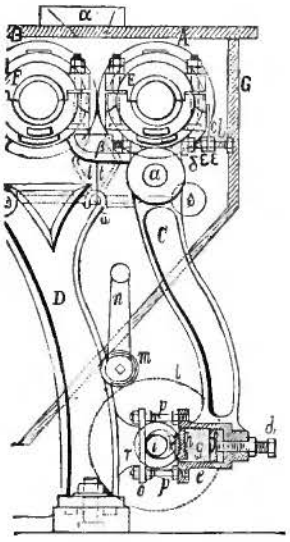


Fig. 162

Znoszenie do pewnego stopnia nacisku walca *A*, wespół z odnośnem odsunięciem tego ostatniego od walca *B*, uskutecznia przestawienie mimośrodu *k* w przeciwległe położenie do wskazanego na fig. 162, gdyż wówczas płytka *h* może przesuwać się nieco w stronę wałka *i*, dozwalając odpowiednio rozszerzyć się kauczukowi *g*, natomiast najwięcej oddalona od środka wałka *i* część mimośrodu *k*, przychodząc w zetknięcie z płytką *o*, złączoną śrubami *pp* z kołnierzem helży *e*, odsuwa ją równocześnie i wespół z dolnym końcem ramienia *C*, na lewo, co odpowiada odnośnemu odsunięciu się walca *A* względem *B*. Wyżej zaznaczone przestawianie mimośrodu *k*, wymagające połowy obrotu wałka *i*, odbywa się tu za pomocą korby *n*, osadzonej na wspólnym sworzniu z trybikiem *m*, zczepiającym się z kółkiem zębatem *l*, umocowanem na wałku *i*. Skombinowane w ten sposób wprawianie w obrót wałka *i*, za pośrednictwem korby *n* i dwóch trybików *m* i *l*, ma tu na celu zmniejszenie wysiłku, potrzebnego do wypełnienia tej czynności, przyczem osiąga się zarazem stopniowe i powolne zmniejszenie nacisku i odsuwanie walca *A*

względem—*B* (warunki 5 i 1, str. 617). Wreszcie należy zaznaczyć w tem miejscu, że wałek *i* mieści się w dwóch łożyskach, utworzonych w wystawkach *r*, odlanych razem z nogami kozłów *D*, zarówno jak i sworzeń korby *n* spoczywa w łożysku, zlanem z jedną nogą kozłów *D*.

Najmniejsze (minimalne) oddalenie powierzchni walca *A* względem — *B* wyznacza tu śruba *b*, która, przechodząc przez nagwintowany otwór w ramieniu stawidłowem *C* (powyżej wałka *a*), upiera swym końcem o narość β, wystającą u góry z kozłów stolca *D*. Przy odpowiedniem zatem wkręceniu śruby *b* w otwór ramienia *C*, utrzymuje się walec *A* względem—*B* w wymaganem oddaleniu, zmniejszenie którego staje się uniemożliwionem przez opór końca śruby *b* o narość β. Dla uwidocznienia zaś danej wielkości oddalenia walca *A* względem — *B*, służy skazówka *c*, która, będąc ustawioną na śrubie *b* w ten sposób, że w chwili stykania się obu powierzchni walcowych zatrzymuje się na zerze podziałki, wyznaczonej na skali (umocowanej na powierzchni panewki, wyrobionej w górnym końcu ramienia *C*), wyznacza najdokładniej każde, odpowiadające danemu ustawieniu śruby *b*, oddalenie walca *A* względem — *B*. Oprócz tego, za pomocą tych samych śrub *b*, posiada się tu także możność łatwego wyregulowywania równoległego położenia powierzchni walca *A* względem—*B*. W tym bowiem celu obie śruby *b* przestawia się dotąd, dopóki, założony w miejscu największego zbliżenia powierzchni walcowych (*A*, *B*) pasek blaszany, nie będzie stykał się z niemi zupełnie równomiernie na całej ich długości, co, przy dostatecznie blizkiem oddaleniu względem siebie powierzchni walcowych, odpowiednio do grubości blachy, z jakiej jest wycięty pasek, odczuwa się dość dokładnie dłonią po jednakowym stopniu oporności, przy przesuwaniu tego ostatniego wzdłuż powierzchni walcowych. Po takiem, możliwie dokładnem, wyregulowaniu równoległego położenia powierzchni walcowych, luzuje się muterki ε i oswobodzone w ten sposób skazówki *c*, obraca się na śrubach *b* o tyle, ażeby na, wspomnianej wyżej, podziałce (pół-milimetrowej) wskazywały one akuratnie dane oddalenie walców, t. j. te, które odpowiada grubości stosowanego poprzednio paska blaszanego, poczem przez właściwe dokręcenie muterek εε umocowywa się ponownie skazówkę *c* w zregulowanem położeniu.

Pozostaje jeszcze do zaznaczenia, że przeciw-muterka σ ma na celu pewniejsze utrzymanie śruby *b* w nadanem jej położeniu, to samo dotyczy się naturalnie podobnych muterek na śrubach *d* i *p* (warunek 4, str. 617). Wreszcie na fig. 162 (str. 632) znajdujemy

jeszcze uwidocznione: skrobaczki *tt*, osadzone na wspólnym wałku *u* (wspartym w kozłach *D*) i naciskane do powierzchni walcowych za pośrednictwem drążków z zawieszonemi na końcach ciężarkami *ss*; część okrywy drewnianej *G*, wespół z górnym wlotem *a*.

Jak widzimy, niniejsze stawidło z przyciskiem kauczukowym, prócz oryginalności zastosowania tego ostatniego, odznacza się także dobrze obmyślanemi, pod względem praktycznym, częściami składowemi, które w działaniu swem zachowują wszystkie warunki dobrego urządzenia (str. 617).

c. Stawidła z przyciskiem pierścieniowym.

Tego rodzaju stawidło, posiada oryginalne zastosowanie pierścieni stalowych, które, służąc do wytwarzania nacisku powierzchni walcowych, przestawianych w stolcu, znoszą zarazem znaczną część ciśnienia w łożyskach czopów odnośnych walców, co naturalnie sprowadza odpowiednią oszczędność siły popędowej (około 25%), w stosunku do stolców ze zwykłemi urządzeniami stawideł z przyciskiem, oddziaływającym wprost na czopy walca, jak to we wszystkich poprzednich ustrojach stawidłowych ma miejsce. Zasadniczą myśl częściowego znoszenia nacisku w łożyskach czopów walca podał Vinc. Till z Bruck'u (nad rzeką Mur'em), pierwsze wszakże praktyczne rozwiązanie powyższego zadania stanowi zasługę And. Mechwart'a z Budapesztu.

Fig. 163 (str. 636) przedstawia w widoku bocznym urządzenie stawidła z przyciskiem pierścieniowym, stanowiące najnowsze uproszczenie budowy Mechwart'a, w zastosowaniu do trójwalcowego stolca [1]). Przedewszystkiem zauważamy na fig. 163 (str. 636) trzy, ponad sobą ugrupowane, walce *B*, *C* i *D*, przyczem osie geometryczne dwóch zewnętrznych walców *B* i *D* leżą w jednej linji pionowej, podczas gdy oś środkowego walca *C* zostaje nieco odsuniętą na prawo od powyższej linji pionowej. Następnie czopy zewnętrznych walców *B* i *D* mieszczą się w łożyskach ruchomych panewek, wytworzonych na końcach ramion stawidłowych *E* i *G*, mogących swobodnie obracać się na ośkach *aa*, natomiast czopy wewnętrznego walca *C* spoczywają w łożyskach nieruchomej panewki *F*, zmocowanej z kozłami stolca *A*.

---

[1]) *Kick* „Die Mehlfabrikation", Leipzig, 1878, S. 238, Fig. 2, Taf. XX.

Najmniejsze (minimalne) oddalenie zewnętrznych powierzchni walcowych B i D, względem środkowej powierzchni walca C, wyznaczają tu trzpionki śrubowe cc (osadzone w nagwintowanych otworach, wyrobionych w ściankach środkowej panewki F), upierające o narostki ruchomych panewek E i G. Przez mniejsze zatem, lub większe wkręcenie trzpionków cc w ich otwory, reguluje się tu z łatwością pożądane oddalenie względem siebie odnośnych powierzchni walcowych, samodzielne zaś zmniejszenie tego ostatniego zabezpiecza się w dostatecznym stopniu za pomocą przeciw-mutcrek, założonych na trzpionki śrubowe cc (warunek 4, str. 617).

Naciskanie zewnętrznych walców B i D względem środkowego—C odbywa się tu za pośrednictwem pierścieni R (ze stali sprężynowej), opasujących rolki r_1 i r_2, założone na ścienione końce czopów odnośnych walców B i D. Żądane zaś naprężenie pierścienia R, wytwarzające za pośrednictwem rolek r_1 i r_2 odpowiedni nacisk walców B i D względem—C, uskuteczniają tu rolki ρ, które, będąc zawieszone na oskach, wystających z drążków H (obracających się około stałych czopów b, osadzonych w ściance kozłów A), mogą być przemieszczane w jedną, lub drugą stronę, za pomocą odpowiedniego obrotu główki γ, wespół z osadzoną na jej sworzniu śrubą bez końca d, zczepiającą się z końcowem zazębieniem drążka H. Przez właściwy bowiem obrót (za pomocą klucza) główki γ, odnośne ramię drążka H razem z rolką ρ odchyla się w jedną, lub drugą stronę, w dalszem następstwie czego pierścień R, pozostający w ciągłem zetknięciu z rolkami ρ, r_1 i r_2, naprężа się, lub luzuje w takim stopniu, jaki odpowiada wielkości odchylenia w danym kierunku rolki ρ. Naprężenie zaś obu pierścieni R, za pośrednictwem rolek r_1 i r_2, przenosi się na powierzchnie walców B i D, w postaci odpowiedniego nacisku ich względem powierzchni środkowego walca C, toteż regulowanie wielkości tego nacisku uskutecznia się tu przez właściwe, równomiernie obracanie główek γ Wreszcie, ponieważ nacisk górnego walca B, pochodzący od pierścienia R, zostaje odpowiednio zwiększony od ciężaru samego walca, wprost zaś przeciwnie ma się z dolnym walcem D (t. j. nacisk jego, pochodzący od pierścienia R, zmniejsza się od ciężaru walca), to dla zupełnego zrównania rzeczywistej wielkości nacisku obu walców B i D, służą ciężary I, zawieszone na czopach e (osadzonych w ściance kozłów A) i upierające z pod spodu swemi końcowemi dziobkami o narostki, wystające ze spodniej powierzchni panewki G, gdy nacisk dolnego walca D, pochodzący od pier-

ścienia R, zostaje powiększony tym sposobem o podwójny ciężar walca, t. j. równoważy się z rzeczywistym naciskiem górnego walca B.

Przy tego rodzaju urządzeniu przycisku pierścieniowego łatwem jest do pojęcia, że czopy walców zewnętrznych B i D nie przenoszą ciśnień, na które są wystawione podczas procesu drobienia cząstek mlewa, wprost na łożyska swe, lecz, za pośrednictwem rolek r_1 i r_2, cisną na pierścień R, skutkiem czego zwykłe posuwiste tarcie ich w łożyskach zamienia się tu na tarcie toczyste pierścienia R po rolkach r_1 i r_2; do przezwyciężenia zaś tego ostatniego, w porównaniu do

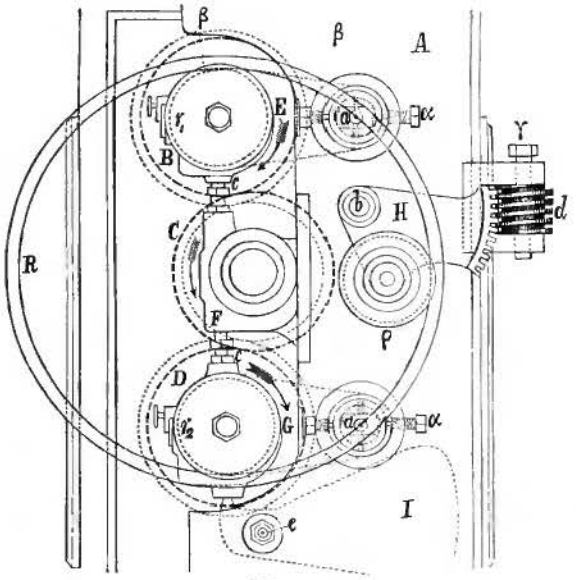


Fig. 163.

pierwszego, jak mechanika praktyczna poucza, wymaga się wielokrotnie mniejszej siły. Na mocy więc powyższego, pojmujemy także, że pierścień R, pod naciskiem, obracających się razem z walcami B i D, rolek r_1 i r_2, przesuwa się po tych ostatnich z ich chyżością obwodową, do czego wymaga się naturalnie, ażeby rolki r_1 i r_2 obracały się z jednakowemi prędkościami na obwodzie. Następnie, uprzytomniając sobie (na mocy ugrupowania walców ponad sobą) wzajemne zrównoważanie się ciśnień powierzchni walców zewnętrznych B i D na powierzchnię walca środkowego C (za pośrednictwem rozdrabianych cząstek mlewa), pojmu-

jemy, że czopy tego ostatniego cisną na swe łożyska tyle tylko, ile powyższe ciśnienia, z powodu odchylenia osi geometrycznej walca *C* od linji pionowej, przechodzącej przez osie walców *B* i *D*, nie znoszą się wzajemnie; ponieważ w rzeczywistości powyższe odchylenie osi walca *C* jest nieznaczne, to wypadkowa z ciśnień obu walców *B* i *D*, jako siła, przenosząca się, za pośrednictwem czopów, na łożyska, przedstawia również małą wielkość. Tym więc sposobem niniejsze urządzenie stawidła z przyciskiem pierścieniowym zapewnia w wysokim stopniu znoszenie ciśnień czopów wszystkich walców na ich łożyska, w dalszem następstwie czego, jak wyniki doświadczeń dynamometrycznych (dokonywane za pomocą siłomierza) wykazują, tego rodzaju stolec zużywa około 25% mniej siły popędowej, aniżeli, dla tej samej wydajności spotrzebowywa taki sam stolec, ze zwykłem wszakże przenoszeniem całego ciśnienia czopów wprost na łożyska. Obecnie pozostaje jeszcze do zaznaczenia, że oski *aa*, na których są zawieszone ramiona stawidłowe *E* i *G*, mogą być przestawiane razem z ich gniazdkami za pomocą śrub poziomych *aa*; te ostatnie zaś, przechodząc przez nagwintowane otwory w stałych ściankach cylinderków, wystających z kozłów *A*, upierają o zewnętrzne powierzchnie powyższych gniazdek cylindrycznych (z oskami *aa*), pomieszczonych wewnątrz stałych cylinderków (ze śrubami *aa*). Takie poziome przestawianie osiek *aa* ma na celu dokładne wyregulowywanie równoległego położenia osi walców *B* i *D*, względem osi walca *C*.

Tego rodzaju stawidło z przyciskiem pierścieniowym odpowiada w zupełności wszystkim warunkom dobrego urządzenia (str. 617), o czem nietrudno przekonać się, uprzytomniając sobie należycie sposób jego działania. Stosowanie wszakże niniejszego stawidła jest o tyle ograniczonem, że wymaga niezbędnie trzech walców, ponad sobą umieszczonych, przytem jest ono o wiele kosztowniejsze, aniżeli inne urządzenia. Takie zaś trójwalcowe stolce, ze względu na dwa razy większe zużywanie się powierzchni walca środkowego, w porównaniu do obu powierzchni walców zewnętrznych, nadają się mniej dobrze do śrutowania na walcach rowkowanych, aniżeli do rozczyniania kaszek na walcach gładkich, toteż przeważnie w tym ostatnim tylko celu znajdują one nadzwyczaj korzystne zastosowanie w praktyce. Racyonalność powyższego potwierdza jeszcze ta okoliczność, że proces śrutowania na walcach rowkowanych, wymaga ogólnie nierównie mniejszego nacisku walców, aniżeli proces rozczyniania kaszek na walcach gładkich, o tyle więc mniejszą stosunkowo zyskuje się oszczędność siły popędowej w pierwszym razie.

3. Zasypywacz i rozsuwak stolca.

Wprowadzanie mlewa pomiędzy powierzchnie walców z natury rzeczy uskutecznia się wyłącznie za pomocą jednego tylko rodzaju zasypywacza, w zasadniczy skład którego wchodzi walec zasilający, pomieszczony w koszu zasypowym stolca, przyczem zasypywacz walcowy, dla zabezpieczenia od możliwego niekiedy stykania się powierzchni walców mielących, łączy się zwykle z samodziałającym przyrządem do oddalania walca, przestawianego w stolcu, w chwili ustawania zasypu, tak zw. rozsuwakiem stolca. Racyonalny proces drobienia wymaga, ażeby zasypywacz stolca odpowiadał możliwie ściśle następującym warunkom:

1) odpowiednio do gatunku i żądanego stopnia drobienia danych cząstek mlewa, powinno być możebnem w każdym czasie właściwe nastawienie zasypywacza, t. j. takie, przy którem wymagana ilość mlewa dostaje się jednym ciągiem pomiędzy powierzchnie walcowe; z drugiej zaś strony przyrząd ten powinien dawać także możność zupełnego zatrzymywania w każdym czasie zasypu mlewa;

2) ilość doprowadzanego mlewa, po właściwem nastawieniu zasypywacza, powinna regulować się samodzielnie podczas procesu drobienia, odpowiednio do prędkości obrotu obu powierzchni walcowych, t. j. skoro te ostatnie podczas procesu drobienia nabierają nieco większej, lub mniejszej chyżości obrotu, wówczas także odpowiednio większa, lub mniejsza ilość mlewa powinna dostawać się między walce, podczas gdy zasypywanie, z chwilą zatrzymania się biegu walców, powinno samodzielnie ustawać;

3) doprowadzanie mlewa między powierzchnie walcowe powinno być ciągłem i jednostajnem, t. j. mlewo powinno zasypywać się nieprzerywanym i jednostajnym strumieniem na całej długości walców;

4) zwykle nierozłączny z zasypywaczem rozsuwak stolca powinien być tak skombinowany, ażeby powierzchnia walca przestawianego, z chwilą ustania zasypu (jak to ma miejsce w razie wyczerpania się mlewa z kosza zasypowego), oddalała się samodzielnie od powierzchni drugiego walca, a to w celu zabezpieczenia od możliwego niekiedy stykania się powierzchni walcowych, w braku oddzielających je od siebie cząstek mlewa.

Części składowe zasypywacza i rozsuwaka, należące do stolca z dwoma parami walców, systemu GANZ'a (Nr. 7)[1]), przedstawiają fig. 164 — 172 (w $^1/_{10}$ nat. wiel.), podczas gdy zestawienie tych części w jedną całość stolca znajdujemy na fig. 175 (str. 648). Zastanawiając się przedewszystkiem nad koziołkami zasypywacza *A* (fig. 164), zauważamy śrubę ε, za pomocą której jedna połowa koziołków *A* zostaje zmocowaną z należącą do niej połową kozłów stolca (*B*—fig. 156, str. 614); następnie otwory cylindryczne *aa*, wyrobione w uszach, wystających obustronnie z bocznych ścianek koziołków *A*, mieszczą w sobie czopy dwóch walców zasilających (*a*—fig. 165, str. 640), podczas gdy w otworach *kk*, wyrobionych w pół-cylindrowych narostkach tylnej ścianki koziołków *A*, mieszczą się dwa wałki nagarniacza (*k*—fig. 166, str. 640); wreszcie otwory *l* i *g*, wyrobione w wewnętrznych narostkach tylnej ścianki koziołków *A*, służą do pomieszczenia wałka popędowego (*l* — fig. 167, str. 640) i wałka rozsuwaka (*g*—fig. 168, str. 641). Oprócz tego na fig. 164 widzimy dwie pary śrub δδ i γγ, z których pierwsze (δδ) sprzęgają z sobą obie połowy koziołków *A*, za pośrednictwem odpowiednio ukształtowanego łącznika (*m*—fig. 169, str. 642), natomiast na śrubach γγ zawiesza się drewniany kosz zasypowy (*A'* — fig. 170, str. 643). Wreszcie z tylnej ścianki jednej połowy koziołków *A* wystają podstawki ζζ i η, z których pierwsze (ζζ) służą do podparcia klucza stawidłowego (*h*—fig. 168, str. 641), podczas gdy na drugą (η) ustawia się blaszankę do oliwy, wyciekającej ze smarowanych otworów w tylnej ściance tej połowy koziołków *A*, w której przychodzi klucz rozsuwaka (*h*—fig. 168, str. 641).

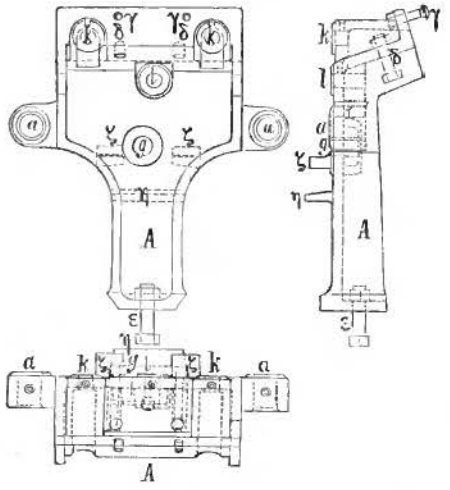


Fig. 164. $^1/_{10}$

Żelazny walec zasilający *a*, przedstawiony oddzielnie na fig. 165 (str. 640), jest zaopatrzony w podłużne rowkowanie,

[1]) P. str. 613, w odsyłaczu.

przyczem głębokość pojedyńczych rowków stosuje się do danej grubości rozdrabianych cząstek mlewa; wprawianie zaś w obrót walca zasilającego *a* odbywa się za pośrednictwem kółka zębatego *d*, osadzonego na końcu czopa walca *a*. Wreszcie zaznaczamy, że ilość ząbków kółka *d* wynosi tu 69, podziałka równa się 10 *mm.*, średnica zatem koła działowego wypada 220 *mm.*

Ażeby cząstki mlewa, szczególnie płatki śrutu, które pod naciskiem górnych swych warstw w koszu zasypowym tworzą nazbyt

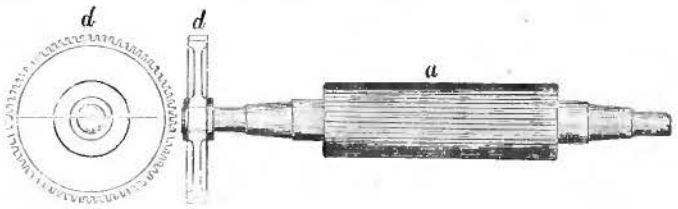


Fig. 165. 1/10

ściśniętą masę, dostawały się w dostatecznie sypkim stanie na walec zasilający (*a*—fig. 165), ponad tym ostatnim mieści się w koziołkach zasypywacza (*A*—fig. 164, str. 639) nagarniacz, składający się z cylinderka żelaznego *b*, zaopatrzonego w ramiączka ββ i umocowywanego na wałku *k* za pomocą śrubki, jak to fig. 166 przedstawia; dla wprawiania zaś w obrót wałka *k* służy trybik *e*, zczepiający się z odnośnem kółkiem *d* (fig. 165), co widzi się wyraźnie na fig. 175 (str. 648). Trybik *e* posiada 19 ząbków z podziałką, równającą się 10 *mm.*, średnica zatem koła działowego wynosi 60 *mm.*

Fig. 166.

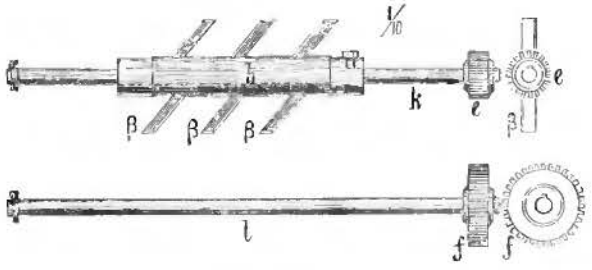


Fig. 167.

Na fig. 167 widzimy wałek popędowy z osadzonem na końcu kółkiem zębatem *f*, zczepiającem się z jednem z kółek *d* (fig. 165), jak to na fig. 175 (str. 648) zostało uwidocznionem;

przytem kółko *f* posiada 33 ząbki z podziałką, wynoszącą 10 *mm.*, zkąd średnica koła działowego wypada 105 *mm.*

Oddalanie walca, przestawianego w stolcu, względem walca ze stałemi panewkami, uskutecznia się za pomocą wałka *g*, przedstawionego na fig. 168. W tym celu wałek *g* posiada dwa wygięcia w postaci uszek, za które zaczepiają się haczyki *αα*, służące do zawieszenia łańcuszków *zz*, złączonych z końcami drążków ciężarkowych *I,I* (fig. 158, str. 621); półkołowy zatem obrót wałka *g*, uskuteczniany za pomocą klucza *h*, przestawia wyżej zaznaczone uszka w wałku *g* w przeciwległe sobie położenia, z których jedno (wskazane na fig. 168 i 175, str. 648), odpowiada luźnemu zawieszaniu się łańcuszków *zz*, przyczem drążki *I,I* pozostają pod wyłącznem tylko obciążeniem przez ciężarki *K,K* (fig. 158, str. 621); natomiast drugie, przeciwległe do poprzedniego, po-

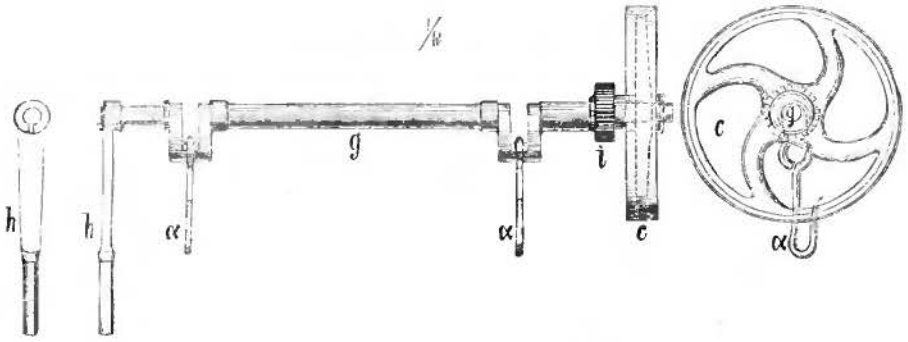


Fig. 168.

łożenie uszek wałka *g*, sprowadza za pośrednictwem łańcuszków *zz*, pewne unoszenie w górę drążków *I,I*, w bezpośredniem następstwie czego nietylko, że znosi się obciążenie tych ostatnich, lecz następuje zarazem odnośne przestawianie ramienia stawidłowego *D* (fig. 158, str. 621), sprawiające oddalanie się walca *E*, przestawianego w stolcu, względem drugiego walca *E*, którego czopy spoczywają w łożyskach stałych panewek, jak to z fig. 175 (str. 648) daje się z łatwością pojąć. Następnie zauważamy na fig. 168 koło pasowe *c* i kółko zębate *i*, które posiadają wspólną piastkę, założoną swobodnie na mimośrodowo wyrobionym czopie wałka *g*, skutkiem czego podczas półkołowego obrotu wałka *g* (za pomocą rączki *h*), pomieszczonego w łożyskach, wyrobionych w koziołkach *A* (fig. 164, str. 639), ma miejsce odpowiednie przestawienie koła pasowego *c* i kółka zębatego *i*, przytem to ostatnie zczepia się, lub

rozczepia z kółkami *d* i *f*, jak to na fig. 175 (str. 648) zostało uwidocznionem, przez wykropkowanie odnośnych położeń kółka *i*, względem—*d* i *f*. Tym sposobem, jak pojmujemy to obecnie z łatwością, odsuwanie walca, przestawianego w stolcu, za pomocą klucza *h*, sprawia zarazem rozczepianie kółka *i* z kółkami *d* i *f*, t. j. zatrzymanie zasypu, gdyż wówczas kółko pasowe *c* utraca możność dalszego przenoszenia swego ruchu obrotowego na walce zasilające *aa*. Takie urządzenie rozsuwaka stolca, w połączeniu z zasypywaczem, daje się dość łatwo zamienić na samodziałający przyrząd, służący do samodzielnego oddalania walca, przestawianego w stolcu, względem drugiego walca ze stałemi panewkami, w razie przypadkowego ustania zasypu mlewa, a to z powodu wypróżnienia się kosza zasypowego, które, jak wiadomo, może sprowadzać niekiedy, szczególniej przy rozczynianiu kaszek, stykania się powierzchni walców mielących. Stosownie więc do potrzeby, powyższy rozsuwak stolca zaopatruje się w samodziałający przyrząd. Dla ścisłości opisu zauważamy jeszcze, że trybik *i* posiada 22 ząbków z podziałką, wynoszącą 10 *mm*., średnica zatem koła działowego wypada 70 *mm*.

Wzajemne zgrupowanie w stolcu wyżej opisanych części składowych zasypywacza i rozsuwaka, zostaje uwidocznionem na fig. 175 (str. 648), przedstawiającej (w $^1/_{10}$ nat. wiel.) ogólne zestawienie wszystkich części żelaznych stolca, systemu Ganz'a (Nr. 7), z dwoma parami walców, przyczem główne części składowe zostają tu oznaczone temi samemi literami, co na wszystkich poprzednich figurach, przedstawiających je oddzielnie, t. j. w rozebranym stanie.

Prócz wyżej wyszczególnionych części składowych niniejszego zasypywacza stolca, mamy jeszcze do zanotowania dwa łącz-

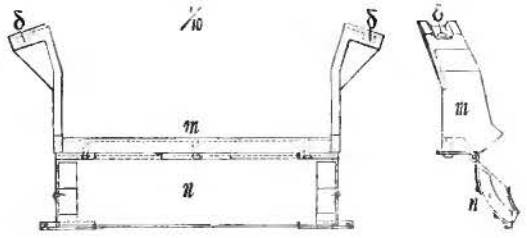


Fig. 169.

niki koziołków zasypywacza z pokrywką walca zasilającego, z których jeden przedstawia fig. 169 w widokach

z przodu i bocznym. Dziury $\zeta\zeta$, wyrobione w górnych powierzchniach odpowiednio ukształtowanych ramion łącznika m, służą dla śrub ($\zeta\zeta$—fig. 164, str. 639), zmocowywujących ten ostatni z obydwoma koziołkami zasypywacza (A—fig. 164, str. 639), podczas gdy ze spodnią powierzchnią łącznika m łączy się za pomocą zawiaski pokrywka n, osłaniająca z pod spodu odnośny walec zasilający.

Następnie fig. 170 przedstawia (w $^1/_{30}$ nat. wiel.) po trzy widoki części składowych kosza wlotowego, mieszczącego się pomiędzy obydwoma koziołkami zasypywacza (AA—fig. 175, str. 648) i zmocowywanego z temi ostatniemi za pomocą śrub ($\gamma\gamma$—fig. 164, str. 639). Jak widać, kosz wlotowy składa się z górnego kosza zasypowego A' (w którym mieszczą się, wyżej opisane, części żelazne zasypywacza), z podkosza A'' i z podstawki A''' dla tego ostatniego (spoczywającej na wierzchu kosza wylotowego, który

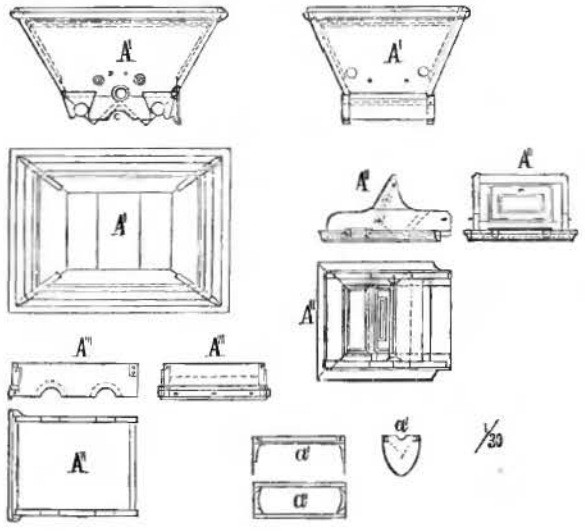


Fig. 170.

z powodu swej prostej budowy nie został przedstawiony na figurze). Kosz zasypowy A' mieści w sobie zapas mlewa, podczas gdy podkosze A'' nadaje właściwy kierunek spadku dla cząstek mlewa, zsypujących się z walca zasilającego. Dla zabezpieczenia od rozsypywania się cząstek mlewa, na końcach walców mielących, służy przegródka drewniana a', boczne ścianki której osłaniają końcową przestrzeń pochwytu mlewa przez walce mielące.

Wreszcie dla dokładnego regulowania grubości war-

stwy mlewa, zsypującej się z walca zasilającego, służy zasuwka zasypywacza, przedstawiona na fig. 171 w dwóch widokach (w $^1/_{10}$ nat. wiel.). Zauważamy tu przedewszystkiem tabliczkę żelazną B', którą czterema śrubkami umocowywa się we właściwem miejscu do bocznej ścianki (zewnętrznej) kosza zasypowego A' (fig. 164, str. 639); w narostkach tabliczki B' są wyrobione nieco stożkowe dziury, w których mogą swobodnie obracać się odpowiednio dopasowane czopki z osadzonemi na ich końcach rączkami xx, przyczem płaskie główki powyższych czopków posiadają po jednym mimośrodowym trzpionku, zachodzącym w podłużny (poziomy) otwór w płytce zasuwowej b'; obrót zatem rączek xx, skutkiem mimośrodowego pomieszczenia trzpionków, wystających z główek odnośnych czopków, sprawia tu odpowiednie przemieszczanie płytki b'; ażeby zaś to ostatnie, jak tego zachodzi potrzeba, było ograniczonem do jednego tylko kierunku pionowego, znajdują tu zastosowanie dwie śrubki skrzydlate tt, sworznie których mieszczą się swobodnie w podłużnych (pionowych) wycięciach płytki b'; tym więc sposobem sworznie śrubek tt, uniemożliwiając przesuwanie płytki b' w poziomym

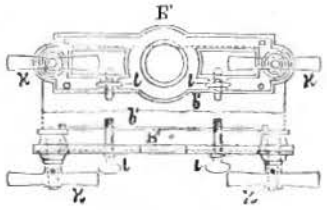


Fig. 171.

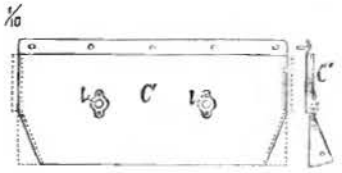


Fig. 172.

kierunku, dozwalają jej podnosić się, lub opuszczać pionowo (w granicach długości odnośnych wycięć), co, jak wiemy już, odbywa się przez odpowiedni obrót rączek xx. Umocowanie płytki zasuwowej b' w danem położeniu, odpowiadającem żądanemu oddaleniu jej spodniej krawędzi względem odnośnego walca zasilającego, uskutecznia się przez dość silne dokręcenie śrubek tt w nagwintowanych otworach przystawek, zmocowanych z blachą prowadnikową C', przedstawioną oddzielnie w dwóch widokach na fig. 172; ta ostatnia bowiem, będąc umocowaną we właściwem miejscu do bocznej ścianki (wewnętrznej) kosza zasypowego A' (fig. 170, str. 643), mieści się tak blizko płytki b', że, wyżej zaznaczone, przystawki blachy C', przy odpowiedniem dokręceniu śrubek tt, upierają o płytkę b', utrzymując ją dostatecznie silnie w danem położeniu.

Jeżeli obecnie uprzytomnimy sobie sposób działania, wyżej opisanego w szczegółach, zasypywacza z ręcznem rozsuwakiem stolca, przekonywamy się z łatwością o dokładnem zachowywaniu przez niego trzech pierwszych warunków dobrego urządzenia (str. 638). Ilość bowiem zasypywanego mlewa reguluje się najdokładniej, po zluzowaniu śrubek ::, przez odpowiednie (do wymaganej grubości ciągłego strumienia zsypujących się cząstek mlewa) oddalenie spodniej krawędzi płytki zasuwowej *b'* względem narowkowanej powierzchni odnośnego walca zasilającego *a*, za pomocą rączek xx, przyczem posiada się w każdym czasie możność zupełnego zatrzymania zasypu mlewa, przez szczelne dosunięcie spodniej krawędzi płytki *b'* do walca zasilającego *a* (warunek 1, str. 638); następnie ilość doprowadzanego mlewa, po właściwem nastawieniu płytki zasuwowej *b'*, reguluje się tu samodzielnie, odpowiednio do danej prędkości obrotu walców mielących, gdyż koło pasowe *c* (fig. 175, str. 648), nadające ruch walcom zasilającym *aa* (za pośrednictwem trybów), wprawia się w obrót wprost z odnośnego czopa walca mielącego; zatem każda zmiana ilości obrotów tego ostatniego udziela się, za pośrednictwem koła pasowego *c*, walcom zasilającym *aa*, które znowu, stosownie do nabranej chyżości obrotu, wyprowadzają cząstki mlewa szparą, ustanowioną przez płytkę zasuwową *b'*, z mniejszą, lub większą szybkością, t. j. w mniejszej, lub większej ilości w jednostce czasu; przytem z chwilą zatrzymania się biegu walców mielących, zatrzymują się także walce zasilające, ustaje zatem wówczas zasyp mlewa (warunek 2, str. 638); wreszcie możliwym przerwom w ciągłości i jednostajności zasypywanej warstwy mlewa zapobiega, wyżej opisany (fig. 166, str. 640), nagarniacz (warunek 3, str. 638). Co się zaś tyczy rozsuwaka stolca, to, jak widzieliśmy, jest on urządzony w rozpatrywanem przez nas zasypywaczu do ręcznej obsługi (niezachowanie warunku 4, str. 638); w większości wszakże wypadkach, t. j. gdy walce mielące zostają ustawiane za pomocą stawidła stolca w najmniejszem oddaleniu względem siebie, bez możności dalszego zbliżenia się, stosowanie samodziałającego rozsuwaka stolca jest zbytecznem, gdyż stykanie się powierzchni walcowych, nawet przy ustaniu zasypu, zostaje w zupełności wykluczonem.

Następne urządzenie zasypywacza, należące do stolca z walcami porcelanowemi, systemu WEGMANN'a z Zürich'u, przedstawia fig. 173 w częściowych przekrojach i widoku bocznym. Przedewszystkiem zauważamy tu dwa walce zasilające *A* i *B*, z których pierwszy (*A*) jest żelazny i rowkowany podłużnie na swej powierzchni zewnętrznej, drugi zaś (*B*) jest porcelanowy, z gładką powierzchnią cylindryczną; za podstawę zaś całego zasypywacza służą żelazne koziołki *C* (zmocowane z kozłami stolca), w których osadza się drewniany kosz zasypowy *D*. Cząstki mlewa, wypełniające ten ostatni, zostają najpierw zabierane przez narowkowany walec *A*, obracający się dość wolno w kierunku strzałki, zsypywane zaś z niego cząstki mlewa chwyta następnie drugi walec gładki *B*, obracający się (w kierunku strzałki) znacznie szybciej (około 5-ciu razy) od poprzedniego walca (*A*), zkąd wreszcie cząstki mlewa spadają na pochyłą płaszczyznę *a*, po której staczają się między powierzchnie mielące walców. Takie urządzenie ma na celu z jednej strony dokładne rozcząstkowywanie lekko zgrudkowanej masy mlewa (jaka tworzy się w poważnym stopniu, szczególnie przy zasypywaniu miękkiego miału), ponieważ temu sprzyja należycie rozcieranie się grudek, podczas szybkiego chwytania mlewa przez walec gładki *B*, natomiast wszelkie ciężkie (twarde) ciała obce (jak różnorodne kawałki żelaza, i t. p.), niebędąc zabierane przez gładki walec *B*, jako słabo do niego przylegające i nadmiernie ciężkie, opadają z rowkowanego walca *A* na dno pokrywy *b*, osłaniającej z pod spodu oba walce zasilające (*A* i *B*), zkąd wybiera się je, co pewien przeciąg czasu, po odchyleniu na stronę ruchomej pokrywy *b*.

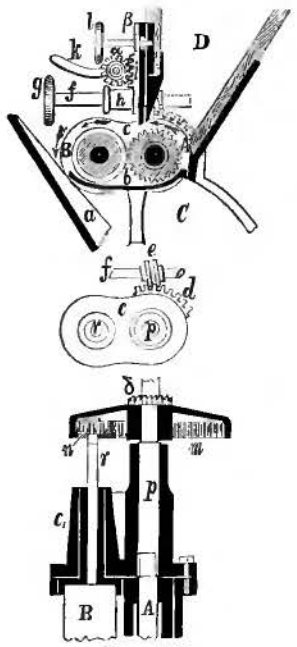


Fig. 173.

Osie *p*, *r* walców *A*, *B* mieszczą się w odpowiednio uformowanych łożyskach przystawek *c*, c_1, z których pierwsza (*c*), będąc zaopatrzoną w kołowe zazębienie *d*, może obracać się około osi *p* (wspartej swemi końcowemi czopkami w stałych łożyskach koziołków *C*), za pomocą śruby bez końca *e*, osadzonej na wał-

ku *f*, skutkiem czego posiada się możność zmieniania wysokości położenia walca *B*, stosownie do pożądanego, t. j. mniej, lub więcej odpornego pochwytu przez niego cząstek mlewa. To ostatnie łatwo daje się pojąć przez wyobrażenie sobie znaczniejszego pochylenia na dół, lub podniesienia do góry walca *B*, w pierwszym bowiem razie chwytanie cząstek mlewa, zsypywanych z walca *A*, staje się odpowiednio łatwiejszem dla walca *B*, w drugim zaś razie ma się ta rzecz zupełnie odwrotnie. Dowolne zatem pochylanie, lub podnoszenie walca *B*, jak wyżej już zaznaczyliśmy, odbywa się za pomocą obrotu śruby bez końca *e*, osadzonej na wałku *f*, do czego należy ieszcze dodać, że ten ostatni zostaje osadzony w stałem łożysku *h*, złączonem z boczną ścianką kosza zasypowego *D*, do obrotu zaś jego służy kółko ręczne *g*.

Regulowanie szerokości wylotu dla mlewa (t. j. grubości jego warstwy), wydostającego się z kosza *D*, za pośrednictwem walca *A*, uskutecznia się tu przez mniejsze, lub większe zbliżanie spodniej krawędzi płytki zasuwowej *i* do powierzchni walca *A*. W tym celu służą dwa kółka zębate $\alpha\,\alpha$, osadzone na wspólnym wałku, pomieszczonym w stałych łożyskach (złączonych ze ścianką kosza *D*) i zaopatrzonym w rączkę *k*; przez odpowiedni zatem obrót wałka za pomocą rączki *k*, osadzone na nim kółka $\alpha\,\alpha$, zczepiając się ze sztabkami zazębionemi $\beta\,\beta$, złączonemi z płytką *i*, podnoszą, lub opuszczają tę ostatnią, t. j. regulują grubość warstwy mlewa, wyprowadzanej z kosza *D* przez rowkowany walec *A*. Dla należytego zaś umocowania płytki *i*, w zregulowanem jej położeniu, służy śrubka z kółkiem ręcznem *l*, przez dostateczne wkręcenie której w nagwintowany otwór, wyrobiony w stałej płytce żelaznej, osadzonej w bocznej ściance kosza *D*, naciska się przez łepek śrubki płytkę *i* tak silnie, że pozostaje ona w miejscu.

Wprawianie w ruch walców zasilających *A* i *B* odbywa się za pośrednictwem dwóch trybów *m* i *n*, z których pierwszy (*m* — o dużej średnicy), osadzony na ośce *p* walca *A*, jest wewnątrz zazębiony, drugi zaś zwykły trybik *n* (o małej średnicy), zczepiający się z poprzednim, siedzi na ośce *r* walca *B*. Przy znacznie zatem różnych ilościach zębów w obu trybach *m* i *n*, walec *B* obraca się odpowiednio szybciej od walca *A*, jak to właśnie, z powyżej wyjaśnionych już powodów, jest pożądanem. Wreszcie pozostaje jeszcze do zaznaczenia, że oska *p* walca *A* wprawia w obrót koło pasowe (opuszczone na fig. 173, str. 646), które, będąc osadzone luźno na ośce *p*, sprzęga się swą zazębioną piastką z taką samą piastką trybu *m*, przenosząc tym sposobem ruch swój na oskę *p*. Urządzenie

to, jak widzimy, służy do łatwego i szybkiego zatrzymywania, lub puszczania w ruch walców zasilających, gdyż do tego potrzeba tylko rozprządz, lub sprządz koło popędowe z trybem *m*, co uskutecznia się za pomocą prostego przyrządu, który w dalszym opisie całkowitego stolca walcowego, systemu WEGMANN'a, bliżej poznamy.

Samodziałający rozsuwak, stosowany do powyższego zasypywacza w nowszych konstrukcyach stolca WEGMANN'a, poznaliśmy już poprzednio na fig. 161 (str. 629).

Zastanowiwszy się bliżej nad sposobem działania zasypywacza (fig. 174, str. 646) i rozsuwaka (fig. 161, str. 629) stolca WEGMANN'a, możemy łatwo przekonać się o ścisłem zachowywaniu przez nich wszystkich warunków dobrego urządzenia (str. 638).

4. Walce mielące.

Cylindryczny walec mielący *E*, wyrobiony z twardego odlewu żelaza, z czopami stalowemi, należący do stolca systemu GANZ'a (Nr. 7) [1]), przedstawia fig. 174 (w $^1/_{10}$ nat. wiel.)

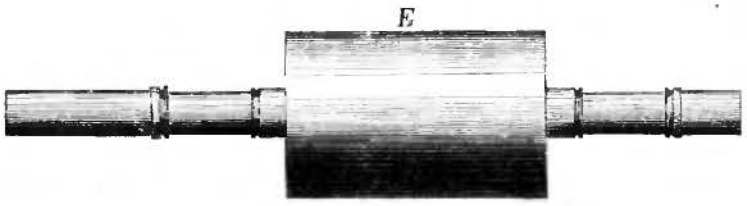


Fig. 174. $^1/_{10}$

w widoku bocznym. Odnośne uwagi ogólne, dotyczące materyału i wyrobu tych walców, zostały podane poprzednio na str. 522—523, sposób zaś ich osadzenia w stolcu widzimy na fig. 175.

Dla ścisłości opisu części składowych stolca walcowego, zamieszczamy tu jeszcze na fig. 176 i 177 (str. 649) wizerunki (w $^1/_{10}$ nat. wiel.) koła pasowego (*F*) i pary trybów (*G* i *G'*), łącznie z wspólną pokrywą żelazną *H* dla tych ostatnich. Sposób zaś osadzenia na czopach odnośnych walców *EE* kół popędowych *FF* i trybów *GG* i *G'G'* został należycie uwidoczniony na fig. 175.

Cylindryczny walec porcelanowy, stosowany w stolcach systemu WEGMANN'a z Zürich'u, przedstawia fig. 178 (str. 650)

[1]) P. str. 613, w odsyłaczu.

Stolec walcowy systemu GANZ'A z Budapesztu.

Ogólne zestawienie części żelaznych (w 1/10 naturalnej wielkości).

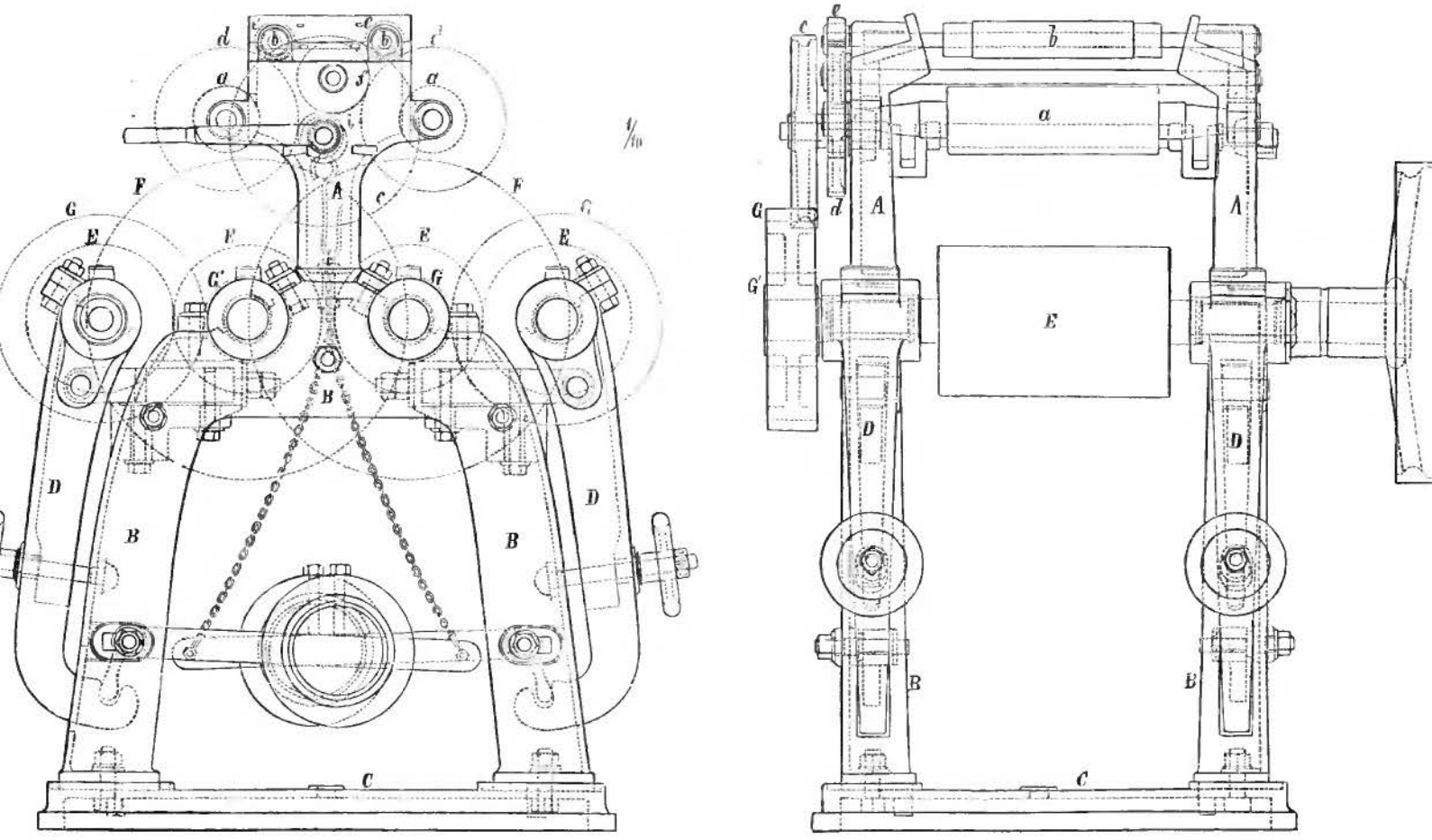


Fig. 175 (patrz str. 642).

w przekroju podłużnym i widoku bocznym. Walec ten, jak widać, składa się z cylindra porcelanowego *A*, zaciśniętego pomiędzy dwoma krążkami żelaznemi *a a*, za pomocą trzech sworzni

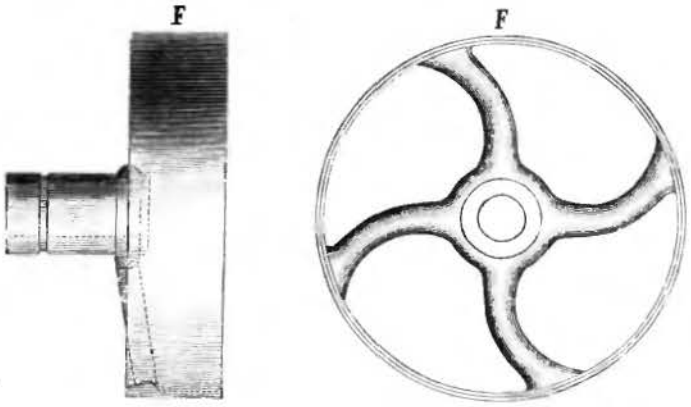
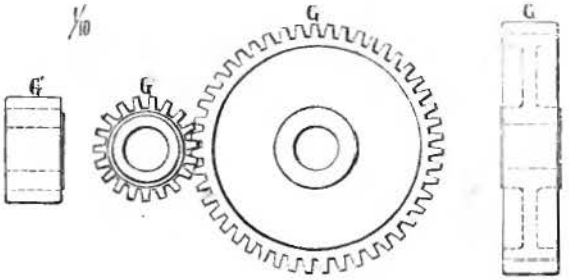


Fig. 176. 1/10



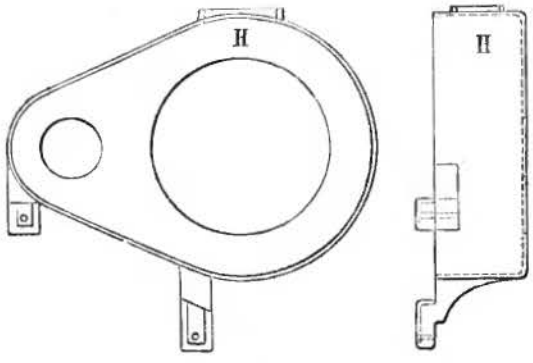


Fig. 177.

śrubowych *bb*; krążki zaś *aa* zostają odpowiednio osadzone na wale żelaznym *B*, czopy którego mieszczą się w łożyskach stolca. Odnośne uwagi, dotyczące materyału, wyrobu i powyższego sposobu osadzenia cylindra porcelanowego na wale żelaznym, poznaliśmy poprzednio na str. 525 — 526, dokąd odsyłamy obecnie czytelnika.

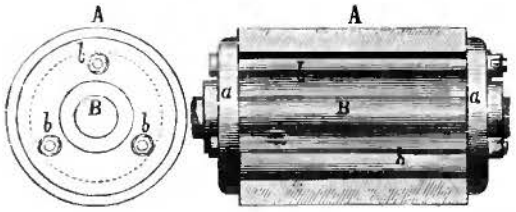


Fig. 178.

Odmienny od powyższego, sposób osadzania cylindra porcelanowego na wale żelaznym, stosowany do walców w stolcach Braci Beyer'ów z Paryża[1]), przedstawia fig. 179 w przekroju podłużnym. Zauważamy tu przedewszystkiem cylinder porcelanowy *A*, zaciśnięty pomiędzy dwoma krążkami żelaznemi *aa*, wkręcanemi na nagwintowane części wału *B*, przyczem gwint z jednej strony jest prawy, z drugiej zaś—lewy, co ma tu na celu dążność zbliżania się krążków *aa*, względem cylindra *A*, podczas jego ruchu, naturalnie przy właściwie skierowanem nagwintowaniu wału *B*, odnośnie także do kierunku obrotu walca. Dla ochrony od pękania cylindra *A*, pod wpływem nadmiernego zaciśnięcia go pomiędzy krążkami *aa*, zarówno jak i dla zabezpieczenia od luzowania się cylindra *A*, podczas mniejszego rozszerzenia się cylindra porcelanowego *A*, aniżeli—wału żelaznego *B*, pod wpływem nadmiernego stopnia nagrzania się ich podczas procesu drobienia, krążki *aa* zostają ukształtowane w ten sposób, że posiadają pewną sprężystość w nacisku swym o czołowe powierzchnie cylindra *A*. Niniejszy sposób osadzania cylin-

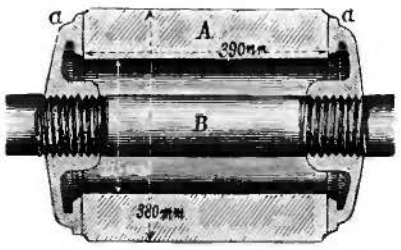


Fig. 179.

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Paris, 1880, vol. 26, p. 151.

dra porcelanowego na wale żelaznym nie zdaje się być dosyć praktyczny, jeżeli w późniejszym czasie Bracia Beyer'owie zarzucili go [1]).

Konoidalne walce z lanego żelaza (drobnoziarnistego), stosowane w stolcu Fritsch'a z Lipska, przedstawia fig. 180 w widokach bocznym i z góry. Jak widać, dwa dwustożkowe walce *A* i *B* z czopami *C* i *D* zostają w ten sposób zestawione względem siebie, że geometryczne ich osie są równoległe, podstawowe zaś obwody (*ab*) w stożkach jednego walca (*A*), przylegają do wierzchołkowych obwodów (*c' d'*) w stożkach drugiego walca (*B*), podczas gdy środkowy, wspólny dla obu stożków, obwód wierzchołkowy (*c d*) pierwszego walca (*A*) jest przeciwległy wspólnemu także dla obu stożków środkowemu obwodowi podstawowemu (*a' b'*) drugiego walca (*B*). Sposób działania takich walców odpowiada w ogólnym zarysie temu, jaki poznaliśmy na str. 594 (fig. 141). Obecnie więc należy zaznaczyć jeszcze, że walec *A* wprawia się w obrót od popędu młynowego, za pośrednictwem koła pasowego *E*, podczas gdy walec *B* obraca się siłą przylegania do niego rozdrabianych cząstek mlewa. Tym sposobem, prócz mniej i więcej różnych prędkości obrotowych w przeciwległych sobie miejscach obu powierzchni walcowych, wypływających ze stożkowego ich ukształtowania i szczególnego zestawienia względem siebie, walec *B*, jako zabierany tylko siłą przylegania do niego cząstek mlewa, robi tu zawsze mniejszą ilość obrotów, aniżeli walec *A*, poruszany siłą danego motoru.

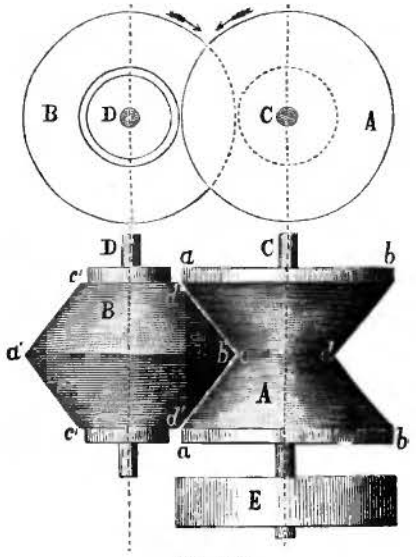


Fig. 180.

---

[1]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1881, Bd. 242, S. 193; „Die Mühle", 1882, S. 71.

Jakkolwiek zaś tego rodzaju uproszczenie popędu stolca walcowego mogłoby być pożądanem w praktyce, to wszakże, jeżeli ono musi odbywać się kosztem jednostajności działania powierzchni pracy, jak to właśnie w obecnym wypadku ma miejsce, utraca ono podstawę bytu w racyonalnem młynarstwie zbożowem. Prócz tego wyrób i dalsze utrzymanie w działaniu dokładnie stożkowych kształtów powierzchni, w porównaniu do zwykłych walców cylindrycznych, przedstawia poważne trudności.

IV. Stolce walcowe.

Po szczegółowem rozpatrzeniu pojedyńczych części składowych *stolca walcowego*, przystępujemy do opisu stolców w ich całkowitym układzie, w jakim służą one za *maszyny rozdrabiające*.

Stosownie do kierunku, w którym cząstki mlewa wstępują pomiędzy powierzchnie walcowe w stolcu, rozróżniamy: *stolce górno-zasypowe*, t. j. gdy mlewo wstępuje między walce z góry, *i stolce boczno-zasypowe*, t. j. gdy mlewo wstępuje między walce z boku.

1. Stolce górno-zasypowe.

Ten rodzaj stolców cieszy się największem rozpowszechnieniem w praktyce, szczególnie do śrutowania, z zastosowaniem walców rowkowanych.

Ze względu zaś na to, czy zasypywane z góry cząstki mlewa poddają się w stolcu jedno=dwu=lub trzykrotnemu, bezpośrednio po sobie następującemu, procesowi drobienia, daje się wyróżnić następujące trzy odmiany stolców górno-zasypowych: *stolce do jedno = dwu = lub trzykrotnego drobienia.*

A. Stolce górno-zasypowe do jednokrotnego drobienia.

Zpośród tej odmiany stolców walcowych wyróżniamy znowu dwie grupy, t. j. *stolce jednoparne* i *dwuparne*, odpowiednio do tego, czy w jednym stolcu mieści się jedna, lub dwie pary walców mielących.

a. Stolce górno-zasypowe, jednoparne, do jednokrotnego drobienia.

Tego rodzaju *stolec*, systemu Ganz'a z Budapesztu (Nr. 11a), z walcami twardego odlewu żelaza, zaopatrzony *w sta-*

widło z przyciskiem ciężarkowym, przedstawia fig. 1 (tablica VI) w widoku perspektywicznym. Ponieważ ogólny ustrój tego stolca w zasadniczych jego częściach składowych jest ten sam, co poprzednio rozpatrzonego na fig. 175 (str. 648), możemy tu ograniczyć się do ogólnikowego tylko zanotowania na fig. 1 (tabl. VI) ważniejszych jego cech charakterystycznych.

Przedewszystkiem zauważamy, że w skład tego stolca wchodzi jedna tylko para walców (o średnicy 220 mm. i 475 mm. dł.), z których jeden mieści swe czopy w łożyskach stałych panewek, wyrobionych w kozłach stolca *BB* (p. fig. 156, str. 614), czopy zaś drugiego walca spoczywają w łożyskach, pomieszczonych w ramionach stawidłowych *D D*, zostających pod działaniem ciężarów *K K* (p. fig. 158, str. 621). Następnie widzimy, że oba walce mielące zostają oddzielnie wprawiane w ruch od popędu młynowego, za pomocą dwóch kół pasowych *F* i *F'* (o odpowiednio różnych średnicach), podczas gdy walec zasilający *a* (p. fig. 165, str. 640) wprawia się w obrót od koła pasowego *c*, osadzonego na wspólnej piastce z trybikiem (p. fig. 168, str. 641), zczepiającym się z kółkiem zębatem *d* (p. fig. 165, str. 640), to ostatnie zaś z kolei, zczepiając się z kółkiem zębatem *e*, pośredniczy w dalszem przenoszeniu ruchu na wałek nagarniacza (p. fig. 166, str. 640). Zauważając wreszcie kosz zasypowy *A'* (p. fig. 170, str. 643), osadzony pomiędzy odpowiednio ukształtowanemi kozioł-kami zasypywacza *A* (p. fig. 164, str. 639), okrywę drewnianą *L* (z drzwiczkami *N N*), zakończoną u dołu koszem wylotowym *M* i jednolitą podstawę żelazną *C*, kończymy opis niniejszego stolca w tem przeświadczeniu, że reszta szczegółów jego urządzenia daje się z łatwością pojąć z poprzednio rozpatrzonego drobiazgowo stolca tego samego systemu (fig. 175, str. 648).

Następny z kolei stolec tej samej grupy, co poprzedni, przedstawiają fig. 2—7 (tablica VI) w częściowych przekrojach i widokach (w $^1/_{20}$ i $^1/_{10}$ nat. wiel.). Zauważamy przedewszystkiem, że stolec ten, zaopatrzony w jedną parę walców porcelanowych (o śred. 350 mm. i 400 mm. dł.) i *stawidło z przyciskiem sprężynowym*, należy do nowego systemu WEGMANN'a z Zürich'u, zw. „Victoria" [1]).

[1]) *Meissner* „Die Walzen-Müllerei", Jena, 1881 S. 86. Taf. X, Fig. 1—8; „*Dingler's* polyt. Journal", 1881, Bd. 242, S. 191; *Uhland* „Der practische Maschinen-Constructeur", 1881, S. 288; „Die Mühle", 1881, S. 74, 284, 288.

Pomiędzy dwoma dwunożnemi kozłami stolca *AA*, sprzężonemi z sobą za pomocą sworzni śrubowych *aa*, mieści się okrywa drewniana *B*, zakończona u dołu koszem wylotowym *C* i osłaniana z góry wierzchem drewnianym *D*. Wewnątrz okrywy *B* znajdują się dwa walce porcelanowe *E* i *F*, z których pierwszy (*E*), mieszcząc swe czopy *bb* w ramionach stawidłowych *KK*, jest przestawiany w stolcu, podczas gdy czopy *cc* drugiego walca (*F*) spoczywają w łożyskach, pomieszczonych w stałych panewkach, zlanych z kozłami *AA*. — Wprawianie w obrót walca mielącego *F* odbywa się za pośrednictwem koła pasowego *G*, osadzonego na odpowiednio wydłużonym czopie *c* i poruszanego od popędu młynowego; natomiast walec *E* obraca się przez tryby czołowe *H* i *I*, z których mniejszy (*H*) siedzi na czopie *c* walca *F*, szybciej obracającego się, większy zaś (*I*) jest osadzony na czopie *b* walca *E*, wolniej obracającego się. Przytem należy zaznaczyć jeszcze, że piastka koła pasowego *G* jest luźno założoną na nakładce cylindrycznej czopa *c*, zmocowywanie zaś pierwszego z tym ostatnim odbywa się za pomocą sprzęgacza, osadzonego stale na czopie *c* i mogącego być dostatecznie silnie naciskanym do wewnętrznego obwodu koła *G*, za pomocą rączki *d* (fig. 3 i 5, tabl. VI). Tym więc sposobem puszczanie w ruch i zatrzymywanie stolca walcowego uskutecznia się tu z nadzwyczajną łatwością i szybkością, gdyż do tego niepotrzeba, jak zwykle, zrzucać pas popędowy, lecz tylko za pomocą rączki *d* sprządz, lub rozprządz koło pasowe *G* z umieszczonym wewnątrz niego sprzęgaczem, przez odpowiednie silne naciśnięcie, lub dostateczne zluzowanie tego ostatniego względem wewnętrznego obwodu koła *G*[1]). Zmniejszenie stuku obu trybów (*H* i *I*), podczas biegu walców, sprowadza się w najnowszych konstrukcyach przez zakrycie ich powierzchni czołowych osłonami żelaznemi i wypełnienie przestrzeni próżnych śrucinami ołowianemi.

Stawidło z przyciskiem sprężynowym, stosowane do niniejszego stolca walcowego, poznaliśmy szczegółowo na fig. 161 i 161[a] (str. 629), toteż obecnie wypada nam tylko zaznaczyć, że w urządzeniu, przedstawionem na fig. 2—7 (tabl. VI), nie znajduje zastosowania samodziałający rozsuwak stolca, lecz czynność jego w danym razie wypełnia się ręcznie za pomocą korbki *k* (odpowiadającej poprzedniemu drążkowi *n* z rączką na fig. 161, str. 629), mogącej oddziaływać we właściwy sposób na przycisk sprężynowy.

[1]) Zasada takiego urządzenia jest ta sama, którą poznaliśmy w poprzednim rozdziale (sprzęgacz *Bodmer'a*) na fig. 113 (str. 409).

Zasypywacz stolca, składający się w górnych swych częściach z kosza zasypowego *L* (zmocowanego z koziołkami *MM*), z dwóch walców zasilających *f* i *g* (osłanianych z pod spodu pokrywą *i*, dającą się odchylać na stronę, jak to wskazuje położenie i' na fig. 7, tabl. VI) i płytki zasuwowej (przestawianej za pomocą rączki *k* i umocowywanej w danem położeniu za pomocą śrubki *n*, zaopatrzonej w kółko ręczne), poznaliśmy szczegółowo na fig. 173 (str. 646). Obecnie więc ograniczamy się do zaznaczenia, że walec zasilający *g* wprawia się w obrót z czopa c walca mielącego *F*, za pośrednictwem koła pasowego *N*, podczas gdy drugi walec zasilający *f* obraca się w ten sam sposób, jaki został wykazany szczegółowo na fig. 173 (str. 646), t. j. przez dwa tryby, z których jeden większy (*h*), siedzący na osi walca *g*, jest wewnątrz zazębiony; sprzęganie zaś, lub rozprzęganie koła *N* z trybem *h*, uskutecznia się tu jednocześnie z suwaniem, lub rozsuwaniem walców mielących *E* i *F* za pomocą rączki *k*, do czego służy palec *l*, osadzony na wałku korbki z rączką *k* i zachodzący pomiędzy koło *N* i tryb *h*. Wreszcie zauważamy jeszcze, że cząstki mlewa, zsypujące się z walca zasilającego *f*, opadają po pochyłej płaszczyźnie *o* na powierzchnię walca *F*, który prowadzi je dalej popod ścianką *p*, z odpowiednią sobie chyżością obwodową, aż do miejsca ich wstąpienia pomiędzy obie powierzchnie walcowe *E* i *F*; drewniana zaś obsłonka *r* zabezpiecza od rozsypywania się cząstek mlewa w niewłaściwą stronę.

Zanotowujemy jeszcze podobny, do wytłomaczonego poprzednio na fig. 178 (str. 650), sposób umocowywania cylindra porcelanowego pomiędzy krążkami żeleznemi, za pomocą sworzni śrubowych $\alpha\,\alpha$ (fig. 2 i 3, tabl. VI); następnie zwracamy uwagę na zgarnianie przylegających cząstek mlewa do powierzchni walcowych za pomocą skrobaczek $\pi\,\pi$, zawieszonych na końcach drążków z przeciwważkami $\gamma\,\gamma$, przyczem wielkość nacisku skrobaczek $\pi\,\pi$ reguluje się przez właściwe przestawianie przeciwważek $\gamma\gamma$ na ich drążkach, dla należytego zaś dostępu do tych ostatnich służą dwa otwory w bocznych ściankach okrywy drewnianej *B*, zamykane dzwiczkami *ss*.

Następny ustrój *stolca górno-zasypowego*, należący do tej samej grupy, co dwa poprzednie, t. j. *jednoparny, do jednokrotnego drobienia*, przedstawiają fig. 8 — 10 (tablica VI) w przekroju poprzecznym i dwóch widokach (w $^1/_{16}$ nat. wiel.) [1]). Stolec ten, patentowany przez

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Paris, 1880, vol. 26, p. 97; „*Dingler's* polyt. Journal," 1880, Bd. 237, S. 114; „Engineering", London, 1881, p. 391.

firmę młynobudowniczą Nagel & Kaemp z Hamburga, a wyrabiany w fabryce H. Gruson'a w Buckau-Magdeburg'u, jest zaopatrzony w jedną parę walców twardego odlewu żelaza (o śred. 400 mm. i 600 mm. dł.) i stawidło z przyciskiem sprężynowym, urządzenie którego poznaliśmy szczegółowo na fig. 160 (str. 625).

Przedewszystkiem zaznaczamy tu, że jeżeli stolec posiada walce gładkie, t. j. służy do rozczyniania kaszek i miałów, jak to właśnie ma się ze stolcem, przedstawionym na fig. 8—10 (tabl. VI), wówczas walec *A*, którego czopy *aa* spoczywają w łożyskach stałych panewek, zostaje poruszany od popędu młynowego, za pośrednictwem dwóch kół pasowych *C C*, podczas gdy drugi walec *B*, przestawiany w stolcu, wprawia się w powolniejszy obrót, działaniem siły przylegającej cząstek mlewa (p. str. 590); skoro zaś taki stolec, posiada walce rowkowane, t. j. służy do śrutowania cząstek mlewa, wówczas walec *A*, na czopie którego jest osadzone koło pasowe *C*, poruszane od popędu młynowego, przenosi ruch swój na drugi walec *B*, za pośrednictwem pary trybów o odpowiednio różnych ilościach zębów i osadzonych we właściwy sposób na czopach *a* i *b* (obu walców *A* i *B*).

Cząstki mlewa, zebrane w koszu zasypowym *D*, wypadają przez otwór, regulowany zasuwką *c*, na zaokrągloną powierzchnię ścianki kosza *D*, zkąd zabiera je narowkowany walec zasilający *d* i zsypuje jednostajnym strumieniem w podkosze *e*, przez dolny otwór którego dostają się cząstki mlewa pomiędzy powierzchnie walców mielących *A* i *B*. Zasuwka *c*, jak widać z fig. 8 (tabl. VI.), jest zaopatrzoną w dwa uszka, założone na końce drążków *ff*, które, będąc umocowane na wspólnym wałku *g*, przestawiają zasuwkę *c*, t. j. regulują wielkość otworu dla zasypywanego mlewa, przez wykonywanie odpowiedniego obrotu wałka *g*, za pomocą osadzonej na nim rączki *i*; w danem zaś położeniu umacnia się tę ostatnią trzpionkiem, przetykanym przez otwór rączki *i* i zachodzącym we właściwy otwór unieruchomionego pałąka *k*. Wprawianie w obrót walca zasilającego *d* odbywa się wprost z czopa *a* walca mielącego *A*, za pośrednictwem pasa *α*, obejmującego koło popędowe *E*, osadzone na osi walca *d*.

Następnie zauważamy niezwykle nizkie, w postaci czworokątnej ramy podstawowej, kozły stolca *G*, zmocowane śrubami z belkowaniem drewnianem *PP*; na wierzchu zaś kozłów *G* spoczywa okrywa żelazna *H*, podczas gdy do spodu ich ścianek wewnętrznych przylega kosz wylotowy *N*, zawieszony w ramie belko-

wej *OOPP*. Wreszcie z górną częścią kozłów *G* łączą się dwie stałe panewki *G' G'*, mieszczące w sobie łożyska dla czopów *aa* walca mielącego *A*; czopy zaś *bb* drugiego walca *B* spoczywają w łożyskach panewek, wyrobionych w ramionach stawidłowych *FF*, zawieszonych na oskach *nn*, które mieszczą się w odpowiednich otworach narostków, wystających z wierzchu kozłów *G*; obie, wyżej zaznaczone, panewki osłaniają się pokrywkami *l* i *m*, do smarowania zaś czopów *aa* i *bb* służą oliwiarki ββ.

Przystępując do bliższego rozpatrzenia stawidła z przyciskiem sprężynowym, wobec tego, że urządzenie jego poznaliśmy szczegółowo na fig. 160 (str. 625), ograniczamy się obecnie do ogólnego zaznaczenia tylko ważniejszych jego części składowych. Tak więc, jak widać z fig. 8—10 (tabl. VI), ramiona stawidłowe *FF* tworzą pośrodku jedną bełżę *I*, zachodzącą na skrzynkę cylindryczną *K*, odlaną razem z kozłami *G*, z górnym zaś kołnierzem bełży *I* łączy się cylinder *L*, zamykany z wierzchu pokrywą z wystającą pośrodku kapą cylindryczną *M*; wewnątrz znowu skrzynki *K*, bełży *I* i cylindra *L* zauważamy jeszcze trzpionek śrubowy *p* (z wkręconemi na nim muterką *r* i piastką *s* kółka zębatego *t*), sprężynę *o* (pomieszczoną pomiędzy środkowym narostkiem trzpionka *p* i podkładką, ułożoną na spodzie skrzynki *K*), przepołowiony pierścionek γ (obejmujący szyjkę piastki *s* i spajany za pomocą śrubek, wystające końce których mieszczą się w łożyskach, sprzęgających zarazem ze sobą bełżę *I* i cylinder *L*), skazówkę *x* (założoną na górnym końcu trzpionka *p* i wystającą na zewnątrz ze szpary w kapie *M*), sztyft *y* (sprzęgający albo kapę *M* z wierzchem cylindra *L*, lub też kapę *M* z kółkiem *t*, przez przestawienie go w inny otwór, wskazany na fig. 8 przy *y'*). Po zanotowaniu wreszcie kółka ręcznego *w*, osadzonego na wałku *u* (na którym jest osadzona śruba bez końca, zczepiająca się z kółkiem zębatem *t*), odsyłamy czytelnika na str. 623—627 (fig. 160), gdzie zostało podane szczegółowe wyjaśnienie znaczenia i sposobu działania wszystkich, wyżej wyszczególnionych, części składowych niniejszego stawidła z przyciskiem sprężynowym.

Na zakończenie opisu niniejszego stolca walcowego, należy zauważyć jeszcze skrobaczki ηη, osadzone na wałkach εε, które, mieszcząc się w łożyskach ϑϑ, wystających na wewnątrz ścianek kozłów *G*, zostają naciskane przez krótkie ramiączka drążków wagowych ζζ, przyczem te ostatnie zostają zawieszone na oskach, osadzonych w otworach przystawek ϑϑ, odlanych razem z kozłami *G*. W ten sposób urządzone skrobaczki ηη zostając

bezustannie naciskane do powierzchni walcowych *A* i *B*, zgarniają przylegające do nich cząstki mlewa, jak tego okazuje się niekiedy potrzeba przy walcach gładkich, stosowanych do rozczyniania kaszek i miałów.

Zpośród więcej wyróżniających się od poprzednio rozpatrzonych konstrukcyj stolców walcowych, zasługuje jeszcze na obszerniejszą nieco wzmiankę, stolec systemu Zipser'a z Wiednia, wyłącznem zadaniem którego jest rozcinanie ziarna pszenicy. Ogólną zasadę tego rodzaju działania rozcinającego poznaliśmy już na str. 611 (fig. 154), obecnie zaś możemy rozpatrzeć bliższe szczegóły budowy tego stolca na fig. 12—15 (tablica VII) [1]), przedstawiających częściowe przekroje i widoki całego urządzenia (fig. 12 — 13, w $^1/_{20}$ nat. wiel.), i detale walców rozcinających (fig. 14 — 15, na większą skalę).

Zauważamy tu przedewszystkiem dwie powierzchnie rozcinające (o różnych średnicach), utworzone z odpowiednio zazębionych pierścieni stalowych α, β (fig. 14, tabl. VII), osadzonych szeregowo w dostatecznie blizkich odstępach względem siebie w walcach *A* i *B* w ten sposób, że pierścienie (α) jednego walca (*A*) zachodzą w odstępy między pierścieniami ($\beta\beta$) drugiego walca (*B*) i odwrotnie, jak to z fig. 15 (tabl. VII) daje się widzieć; przytem na długość jednego ziarnka przypada w jednym walcu (*A*) dwa pierścienie ($\alpha\alpha$) i jeden odstęp między niemi, w drugim zaś walcu (*B*) — jeden pierścień (β) i dwa przyległe odstępy (jak to fig. 15 tłomaczy, mając wyznaczoną obok długość ziarnka *z*). Tym sposobem każde ziarnko pszenicy, układające się podłużnie w zazębieniach pierścieni walca wolniej obracającego się, powinno być rozcięte na trzy części przez zazębione krawędzie pierścieni walca, szybciej obracającego się. W rzeczywistości wszakże rozcinanie ziarnek nie odbywa się tak równomiernie, jak ogłasza to wynalazca tej maszyny (p. str. 611).

Widzimy więc, że do należytego działania tych walców rozcinających wymaga się dostatecznie różnych chyżości obrotowych na ich obwodach zewnętrznych, co osiąga się tu częścią przez odpowiednio różne średnice samych walców *A* i *B*, częścią zaś przez dostatecznie różne średnice kół pasowych *I* i *H*, osadzonych na osiach walców *A* i *B* i wprawianych w obrót z jednego wału popędowego.

Resztę części składowych tego stolca (fig. 12—13, tabl. VII), jako nieodznaczających się więcej interesującemi detalami, rozpatrzemy tu pobieżnie tylko. Tak więc ziarno, pomieszczone w koszu *C*, zsy-

---

[1]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1878, Bd. 228, S. 407.

puje się równomiernym strumieniem z walca zasilającego *a* na sitko pochyłe *b*, przepuszczające je przez swe otwory do przestrzeni *c*, zkąd dostaje się wreszcie między walce *A* i *B*, podczas gdy grubsze zanieczyszczenia staczają się po sitku *b* do korytka *g*, ustawionego na wierzchu okrywy drewnianej *D*, która, wespół z dolnym swym koszem wylotowym *E*, za pośrednictwem zmocowanych z jej ściankami łapek *ee*, zawiesza się na wałkach *ff*, sprzęgających ze sobą obie połowy kozłów stolca *FF*, ustawionych na wspólnej podstawie żelaznej *G*; właściwe ustawianie w stolcu walców *A* i *B* w kierunku ich osi uskutecznia się za pomocą muter *hh*, wkręcanych na nagwintowane części osi walców; nastawianie walca *B* we właściwem oddaleniu względem walca *A* (osie którego mieszczą się w stałych łożyskach panewek, zmocowanych z kozłami *E*) uskutecznia się tu za pomocą śrub *O*, wkręcanych w nagwintowane otwory, wyrobione w ruchomych łożyskach osi walca *B* (w poziomym kierunku); wprawianie zaś w obrót śrub *OO*, niemogących przytem przesuwać się w kierunku swej długości, odbywa się za pomocą kółka ręcznego *i*, osadzonego na wałku *k*, na którym są umocowane dwa trybiki stożkowe *nn*, zczepiające się z takiemi samemi trybikami *mm*, złączonemi w odpowiedni sposób ze śrubami *OO*; dla zabezpieczenia wreszcie od samodzielnego obracania się wałka *k* (pod wpływem wstrząśnień podczas pracy walców), służy śrubka z rączką *l*, naciskana do wałka *k*.

Na zakończenie wreszcie opisu rozpatrywanej obecnie grupy stolców walcowych, zamieszczamy na fig. 16 (tablica VII) wizerunek stolca, systemu fabryki maszyn w St. Georgen (w bliskości St. Gallen, w Szwajcaryi)[1]), osobliwością którego stanowi zastosowanie jednego tylko walca, obracanego w dostatecznej bliskości siodła cylindrycznego. Ogólny charakter działania takiego ustroju powierzchni walcowych poznaliśmy już na str. 593 (fig. 140). Obecnie więc zaznaczamy tylko w krótkości ważniejsze części składowe tego stolca. Kozły stolca tworzą tu dwie ściany żelazne *AA*, sprzężone ze sobą sworzniami śrubowemi *aa*, obsłonięte z boków ścianami drewnianemi *BB*, z wierzchu zaś — pokrywą drewnianą *C*; czopy walca *D* (z lanego żelaza), na który jest zało-

[1]) „Mittheilungen des Gewerbe-Vereins für Hannover", 1873; stolec ten był zaprezentowany na wystawie powszechnej w Wiedniu (w 1873 r.)

żony cylinder stalowy *d* (o śred. 260 mm.), zaopatrywany w odpowiednie rowkowanie na swej powierzchni zewnętrznej, mieszczą się w łożyskach panewek, ześrubowanych z bocznemi ścianami *AA*, podczas gdy, przylegające do zewnętrznego obwodu cylindra *d*, siodło stalowe *E*, będąc w odpowiedni sposób (dostatecznie tłomaczący się z samej fig. 16, na tabl. VII) osadzone w sankach żelaznych *H*, może być więcej, lub mniej zbliżane względem wypukłej powierzchni cylindrycznej *d*, za pomocą śruby stawidłowej *b*; w tym celu śruba *b* mieści się w nagwintowanym otworze przystawki *e*, zmocowanej z sankami *H*, dającemi swobodnie przesuwać się po stałych prowadnikach *ff* (złączonych ze ścianami *AA*), do obrotu zaś śruby *b* służy koło ręczne *c*. Zasypywacz wreszcie, składający się z kosza zasypowego *F* i korytka wstrząsanego *G*, zasadniczo nic wyróżnia się od tego, który poznaliśmy dawniej na str. 416 (fig. 116).

Tego rodzaju ustrój stolca walcowego nie zaleca się pod żadnym względem czemś godniejszem zastosowania praktycznego w racyonalnem młynarstwie zbożowem, toteż pobieżne rozpatrzenie jego usprawiedliwiamy tu jedynie wartością historyczną, jaką posiada ten przejściowy ustrój stolca walcowego, w szeregu stopniowo udoskonalonych konstrukcyj.

b. Stolce górno-zasypowe, dwuparne, do jednokrotnego drobienia.

Pierwotne urządzenie tego rodzaju stolca Wegmann'a z Zürich'u, stanowiące pierwowzór wszystkich późniejszych konstrukcyj, znajdujemy przedstawione (szkicowym sposobem) na fig. 11 (tablica VI).[1])

Główne części składowe tego stolca, jak widzimy, stanowią: oryginalnie ukształtowane kozły żelazne *A*, zmocowywane z belkowaniem młynowem, lub odpowiednim fundamentem, za pomocą śrub fundamentowych *aa*; kosz zasypowy *B* z zasuwkami *bb* do regulowania wielkości otworu dla wydostającego się z niego mlewa, dwie pary walców porcelanowych w_1 w_2, ułożonych obok siebie, przyczem wewnętrzny walec w_1 każdej pary mieści swe czopy w łożyskach stałych panewek, złączonych z kozłami *A*, podczas gdy czopy zewnętrznego walca w_2 każdej pary spoczywają w łożyskach, wyrobionych w ramionach stawidłowych *cc*, które, będąc założone na oskach *dd*, osadzonych w kozłach *A*, zo-

[1]) *Turban* und *Mrazek* „Die Walzenstühle für die Mehlfabrication", Wien, 1883, S. 16, Fig. 6.

stają pod działaniem stałego nacisku (w kierunku strzałek, załączonych na fig. 11, tabl. VI), pochodzącego od ciężarów *kk*, zawieszonych na końcach drążków *hh*; te ostatnie zaś, zawieszając się na oskach *ii*, osadzonych w kozłach *A*, sprzęgają się z drążkami *cc* za pośrednictwem łączników *gg* i drążków *ee*, założonych na oskach *ff*. Takie urządzenie stawidła z przyciskiem ciężarkowym, przez zastosowanie potrójnego przenoszenia (za pomocą drążków) nacisku ciężarków *kk*, miało tu na celu wzbudzanie możliwie silnego, w stosunku do wielkości tych ostatnich, oddziaływania, objawiającego się przez naciskanie powierzchni zewnętrznego walca w_2 względem wewnętrznego walca w_1. Zasadą bowiem twórcy niniejszego stolca było możliwe unikanie wystawiania cząstek mlewa na działanie trące, do czego naturalnie potrzeba było wytwarzać tak silny nacisk powierzchni walcowych, ażeby zewnętrzne walce w_2 w_2, nieporuszane tutaj od popędu, obracały się, pod bezpośredniem oddziaływaniem na nich cząstek mlewa (str. 590) z tą samą prędkością, co wewnętrzne walce w_1 w_1, wprawiane w obrót od popędu młynowego, za pośrednictwem koła pasowego *C* i pary trybów czołowych C^1 C^2, osadzonych na ich czopach. Racyonalność powyższego poglądu na sposób drobienia cząstek mlewa została zachwiana z biegiem czasu, gdy na podstawie doświadczeń praktycznych przekonano się, że wyłącznie gniotące działanie powierzchni mielących, nieodpowiadając należycie organicznej budowie ziarna zbożowego, nie prowadzi do pożądanego stopnia drobienia, przyczem następuje także nierównie większe zużywanie siły popędowej, aniżeli przy zastosowaniu działania gniotąco-rozcierającego, lub gniotąco-rozcinającego.

Odnośnie do stawidła z przyciskiem ciężarkowym, zauważamy jeszcze, że wielkość nacisku walców w_2 w_2 względem walców w_1 w_1 daje się tu z łatwością regulować w dostatecznie dużych granicach przez właściwe przestawianie (na zazębionych końcach drążków *hh* i *cc*) ciężarków *kk* i drążków *ee*, zarówno jak i przez odpowiednie przemieszczanie (w końcowych zazębieniach tych ostatnich) łączników *gg*.

Co się zaś tyczy zasypywacza stolca, to pozostaje jeszcze do zaznaczenia, że każdy z obu walców zasilających, ponad któremi mieszczą się, wyżej wspomniane, zasuwki *bb*, zostaje wprawiany w obrót od swego koła pasowego *D*, za pośrednictwem trzech trybików czołowych α, β, γ (wykropkowanych na fig. 11, tabl. VI), przyczem oba koła pasowe *DD* (osadzone naprzeciwko siebie po obu bokach stolca, wespół z ich trybikami α, na wałkach,

pomieszczonych w kozłach *A*) wprawiają się w obrót za pomocą pasków ϱϱ, obejmujących kółka pasowe, założone na odnośnych czopach walców mielących w_1 w_1. Właściwe wreszcie kierunki obrotu walców zasilających wskazują strzałki na fig. 11 (tabl. VI.), załączone przy wykropkowanych trybikach γγ, gdyż te ostatnie są właśnie osadzone na czopach pierwszych.

Następny z kolei stolec tej samej grupy, co poprzedni, znajdujemy na fig. 12 (tablica VI) w połowicznym widoku bocznym i przekroju poprzecznym (w $^1/_{10}$ nat. wiel.)[1]). Z ogólnego wejrzenia poznajemy tu od razu ten sam stolec, systemu Ganz'a z Budapesztu, który rozpatrzyliśmy szczegółowo na fig. 156 (str. 614), fig. 158 (str. 621), fig. 164—172 (str. 639—644), fig. 174—177 (str. 648—649); przytem ważniejsze części składowe stolca, przedstawionego na fig. 12 (tabl. VI) zostały oznaczone temi samemi literami, jakiemi posługiwaliśmy się w poprzednim ich szczegółowym opisie. Dla uniknięcia zatem powtarzania jednego i tego samego dwa razy, odsyłamy czytelnika do poprzedniego opisu tego stolca, zwracając tylko obecnie ogólną uwagę na nieco odmiennie ukształtowane, lub opuszczone poprzednio części składowe.

Tak n. p., spostrzegamy wybitniejszą różnicę w urządzeniu zasuwki zasypywacza, w porównaniu do tej, którą poznaliśmy na fig. 171 — 172 (str. 644); jak widać bowiem z fig. 12 (tabl. VI), dolna krawędź płyty zasuwowej *b'*, będącej zmocowaną z dwoma pieńkami *c' c'*, przestawia się w mniejszem, lub większem oddaleniu względem walca zasilającego *a*, wprost za pomocą sworzni śrubowych *d' d'*, dla których za mutry służą pieńki *c' c'*, podczas gdy odpowiednie do tego osadzenie swe znajdują one w przystawkach *e' e'*, umocowanych do bocznej ścianki kosza zasypowego *A'*. Następnie zauważamy znaczniej wyróżniające się swem ukształtowaniem od poprzedniego na fig. 170 (str. 643) podkosze *A''*, osadzane wprost, t. j. bez podstawki, jak na fig. 170 (*A'''*), w wierzchu okrywy drewnianej *L* (z otworami, zamykanemi drzwiczkami *NN*), tworzącej u dołu kosz wylotowy *M*. Wreszcie zwracamy uwagę na skrobaczki *f' f'* (naciskane do powierzchni walcowych przez ciężary *g' g'*), urządzenie których tłomaczy dostatecznie fig. 12 (tabl. VI), cel zaś ich znamy już z opisu poprzednich stolców walcowych.

---

[1]) *Neumann* „Der Mahlmühlenbetrieb", Weimar, 1885, S. 107, Fig. 1, Taf XIV.

Jeżeli obecnie zaznaczymy jeszcze na fig. 12 (tabl. VI) nieobecność nagarniaczy (*b*—fig. 166, str. 640) z resztą należących do niego części składowych, wówczas otrzymujemy dostateczne zcharakteryzowanie ważniejszych cech, wyróżniających stolec, przedstawiony na fig. 12 (tabl. VI), od tego, któren poznaliśmy szczegółowo w ogólnem zestawieniu wszystkich jego części żelaznych na fig. 175 (str. 648).

Jeden jeszcze ustrój stolca, systemu BELL'a z Kriens (około Lucerny w Szwajcaryi), należący do tej samej grupy, co dwa poprzednie, przedstawiamy na fig. 13 — 15 (tablica VI) w widokach (w $^1/_{20}$ nat. wiel.) [1]). Przedewszystkiem zaznaczamy, że fig. 13 przedstawia (w widoku bocznym) stolec do oddzielnego drobienia jednocześnie dwóch gatunków mlewa, podczas gdy fig. 15 wskazuje (w widoku bocznym) zwykłe urządzenie stolca do jednoczesnego drobienia jednego tylko gatunku mlewa, wreszcie fig. 14 przedstawia widok z przodu, który dla obu powyższych odmian stolca tego systemu pozostaje ten sam.

Jak widzimy, w skład stolca, systemu BELL'a, wchodzą dwie pary walców mielących *A*, *B* i *C*, *D* (z twardego odlewu żelaza, o śred. 225 mm. i 350 mm. dł.), przyczem walce wewnętrzne (*B* i *C*) mieszczą swe czopy w łożyskach stałych panewek, wyrobionych w kozłach stolca *F*, podczas gdy czopy walców zewnętrznych (*A* i *D*) spoczywają w łożyskach ruchomych panewek, wytworzonych w ramionach stawidłowych *G G*. Następnie na czopie walca wewnętrznego *C* zauważamy umocowane koło pasowe *E*, poruszane od popędu młynowego; wprawianie zaś w obrót drugiego walca wewnętrznego *B* uskutecznia tu para jednakowych trybów *a* i *b*, osadzonych na czopach walców *B* i *C*; wreszcie powolniejszy obrót walców zewnętrznych *A* i *D* osiąga się tu za pośrednictwem dwóch par trybów *c*,*d* i *e*,*f* (o różnych ilościach zębów, odpowiednio do wymaganej różnicy w chyżościach obwodowych odnośnych powierzchni walcowych), z których dwa tryby mniejsze *c* i *e* zostają osadzone na czopach walców *B* i *C*, natomiast tryby większe *d* i *f* — na czopach walców *A* i *D*. Tym więc sposobem ruch jednego walca wewnętrznego (*C*), poruszanego od popędu młynowego, przenosi się na resztę walców mielących (*A*, *B*, *D*), za pośrednictwem trybów (*a*, *b*, *c*, *d*, *e* i *f*), posiadających przytem zęby kątowe (fig. 14, tabl. VI), ażeby bieg ich był możliwie spokojny, t. j. bez uderzeń zębów o siebie.

[1]) *Meissner* „Die Walzen-Müllerei", Jena, 1881, S. 35, Fig. 1—6, Taf. IV.

Stawidła z przyciskiem sprężynowym, składają się z wyżej wzmiankowanych już ramion stawidłowych *GG*, które, będąc zawieszone na ośkach *oo* (osadzonych w kozłach *F*), pozostają pod ciągłym naciskiem sprężyn (w kierunku załączonych na fig. 13 strzałek), mieszczących się w cylindrach *gg* (odlanych razem z kozłami *F*); w tym celu dolne końce ramion *GG*, przechodząc przez otwory, wyrobione w cylindrach *gg*, upierają o pomieszczone w tych ostatnich sprężyny, wielkość naprężenia których reguluje się za pomocą kółek ręcznych *ii*, założonych na odpowiednich do tego sworzniach śrubowych. Najmniejsze zaś (minimalne) oddalenie powierzchni walcowych wyznaczają tu śrubki *hh*, które, mieszcząc się w stałych mutrach (złączonych z cylindrami *gg*) naprzeciwko ramion *GG*, ograniczają dalsze przestawianie tych ostatnich w kierunku, odpowiadającym zmniejszaniu oddalenia względem siebie powierzchni walcowych. Tym sposobem, w razie przypadkowego ustania zasypu mlewa podczas obrotu walców, te ostatnie nie mogą stykać się ze sobą.

Nastawianie walców we właściwem oddaleniu względem siebie, odpowiednio do ilości i gatunku rozdrabianych cząstek mlewa, odbywa się w stolcach tego systemu w dwojaki sposób. Mianowicie, jeżeli stolec ma służyć do oddzielnego drobienia jednocześnie dwóch gatunków mlewa, jak to fig. 13 (tabl. VI) przedstawia, wówczas każda para walców (*A,B* i *C,D*) nastawia się oddzielnie, t. j. niezależnie od siebie; skoro zaś stolec ma drobić jednocześnie jeden tylko gatunek mlewa, jak to fig. 15 (tabl. VI) przedstawia, wówczas obie pary walców (*A,B* i *C,D*) nastawiają się jednocześnie i równomiernie. Toteż w pierwszym razie ramiona stawidłowe *GG* każdej pary walców mogą być oddzielnie przestawiane za pośrednictwem dwóch mimośrodów *ll*, osadzonych na wspólnym wałku *k* i stykających się z ramionami *GG* (fig. 13, tabl. VI); w drugim zaś razie ramiona stawidłowe *GG* obu par walców przestawiają się jednocześnie i równomiernie za pośrednictwem dwóch par łączników *l l*, odpowiednio sprzężonych z ramionami *GG* i dwuramiennemi drążkami, założonemi na wspólnym wałku *k* (fig. 15, tabl. VI). Do obracania odnośnego wałka *k* (w obu razach) służy kółko ręczne z korbką *p*, osadzone na wałku śruby bez końca *n*, zczepiającej się z zazębionym wycinkiem kołowym *m*, umocowanym na wałku *k*. Przez obrót zatem kółka *p* (trzymając ręką za jego korbkę) w jedną, lub drugą stronę, obraca się odnośny wałek *k* (za pośrednictwem śruby bez końca, zachodzącej w zazębienie wycinka *m*), przyczem osadzone

na nim mimośrody *ll* (fig. 13), lub łączniki *ll* (fig. 15), działając bezpośrednio na ramiona stawidłowe *GG*, przemieszczają je w odpowiedni sposób, w dalszym następstwie czego odnośne powierzchnie walcowe pozostają mniej, lub więcej oddalonemi względem siebie. Wreszcie daną wielkość oddalenia walca, przestawianego w stolcu, względem walca z unieruchomionemi panewkami, wyznacza na ruchomej skali, wyrobionej na wycinku kołowym *m*, wskazówka ε, umocowana do powierzchni stałego łożyska cylindrowego dla wałka *n*, jak to fig. 13 (tabl. VI) uwidocznia.

Zasypywacz stolca składa się, jak zwykle, z odpowiednio rowkowanych walców zasilających, osadzonych w łożyskach koziołków zasypywacza *K* (zmocowanych z kozłami stolca *F*), z drewnianego kosza zasypowego *H* i z zasuwek, przestawianych za pomocą śrubek *tt*, przyczem cząstki mlewa, zsypujące się równomiernym strumieniem z walca zasilającego, opadają tu na odpowiednio pochylony spód korytka *r*, z którego dopiero dostają się między odnośne powierzchnie walców mielących. Wprawianie w obrót jednego walca zasilającego odbywa się tu wprost z czopa walca mielącego *B*, za pośrednictwem paska, obejmującego koło pasowe *I*, osadzone na odpowiednio wydłużonym czopie odnośnego walca zasilającego, podczas gdy drugi walec zasilający wprawia się od poprzedniego, za pomocą pary jednakowych trybów *ss*, osadzonych na czopach obu walców zasilających. Dla szybkiego powstrzymywania zasypu mlewa, jak tego potrzeba zdarza się niekiedy, służą zasuwy *uu*, przystające do bocznych ścianek kosza zasypowego *H*, zastosowanie których ma jeszcze tę korzyść, że jest niezależnem od zasuwek, regulowanych śrubkami *tt*, t. j. czasowe zatrzymywanie i następne powracanie zasypu mlewa, za pomocą zasuw *uu*, nie zmienia najzupełniej zregulowanego uprzednio położenia zasuwek ze śrubkami *tt*. Wreszcie odpowiednio do celu, w jakim ma służyć stolec, przedstawiony na fig. 13 (tabl. VI), zauważamy w koszu zasypowym *H* wewnętrzną ściankę przedziałową, odgraniczającą od siebie oba, jednocześnie rozdrabiane, gatunki mlewa.

Obecnie pozostaje jeszcze do zaznaczenia, iż kozły stolca *F* tworzą tu zarazem okrywę dla walców mielących, osłanianą z góry drewnianym wierzchem *L*, z boków zaś zaopatrzoną w drzwiczki αα, dla należytego dostępu do powierzchni walcowych. Również na korytkach *rr* zauważamy drzwiczki ββ, dla obserwowania zasypu mlewa służące. Wreszcie tryby, pośredniczące w przenoszeniu ruchu na walce mielące, zostają osłaniane pokrywkami γγ.

B. Stolce górno-zasypowe do dwukrotnego drobienia.

Ten rodzaj stolców walcowych, w których cząstki mlewa podlegają dwukrotnemu, bezpośrednio po sobie następującemu, drobieniu (t. j. bez odsiewania na pytlach pierwszego produktu mielenia), nie znajdują zastosowania w racyonalnem młynarstwie wysokiem, czyli kaszkowem, jako usiłującem wydobywać z ziarna możliwie dużą ilość kaszek, do czego, prócz stopniowego rozdrabiania ziarna, wymaga się także nadzwyczaj skrupulatnego odsiewania między-produktów mielenia, po każdym procesie drobienia. Toteż stolce do dwukrotnego drobienia mają tam tylko racyę bytu, gdzie idzie o możliwie szybki i tani wyrób, stosunkowo ładniejszej mąki od tej, którą daje się otrzymywać na samych tylko kamieniach młyńskich. Ztąd też pochodzi, utarta w praktyce, nazwa tych stolców płasko-mielącemi, najkorzystniej zaś dają się one stosować do mielenia żyta i kukurudzy.

Jedną z doskonalszych i największem stosunkowo rozpowszechnieniem cieszącą się dotychczas konstrukcyę stolca górno-zasypowego do dwukrotnego drobienia, systemu Ganz'a z Budapesztu (Nr. 21), przedstawiają fig. 6–8 (tablica VII) w częściowych przekrojach i widokach (w $^1/_{20}$ nat. wiel.) [1]).

Z jednolitą podstawą żelazną *A* zostają tu, jak widać, zmocowane śrubami *aa* obydwie połowy kozłów stolca *BB*, do należytego złączenia których z fundamentem, lub belkowaniem młynowem służą śruby *bb*; z wierzchem zaś każdej połowy kozłów stolca *BB* sprzęgają się za pomocą śrub *cc* koziołki zasypywacza *CC*. W skład stolca wchodzą dwie, ponad sobą umieszczone, pary walców rowkowanych DD_1 i EE_1 (o śred. 220 mm. i 550 mm. dł.), przyczem czopy *d*,*e* walców *D*,*E* spoczywają w łożyskach stałych panewek, wyrobionych w kozłach *BB* i osłanianych odpowiednio ukształtowanemi pokrywami *PP* (zmocowywanemi z temi ostatniemi za pomocą śrub $\gamma\gamma$), podczas gdy czopy d_1 i e_1 walców D_1 i E_1 zostają osadzone w łożyskach ruchomych panewek, wytworzonych w ramionach stawidłowych *RR* i osłanianych pokrywami P_1 P_1 (sprzęganemi z temi ostatniemi za pomocą śrub $\delta\delta$). Wszystkie ramiona stawidło-

[1]) *Neumann* „Der Mahlmühlenbetrieb", Weimar, 1885, S. 110, Taf. XV, Fig. 1 — 3.

we *RR* zawieszają się (po parze z każdej strony stolca, jak to fig. 7, na tabl. VII jasno tłomaczy) na mimośrodowych końcach jednego wspólnego wałka stawidłowego *f*, osadzonego w łożyskach, wyrobionych w kozłach stolca *BB* i osłanianych pokrywkami *f'f'* (umocowywanemi śrubami ε ε). Jeżeli następnie zauważymy jeszcze drążek z rączką *g*, zaklinowany na wałku stawidłowym *f*, wówczas pojmujemy, że przez właściwy obrót tego ostatniego za pomocą pierwszego, skutkiem mimośrodowego osadzenia na nim ramion stawidłowych *RR*, dźwigających walce D_1 i E_1, ma miejsce jednoczesne przestawianie walców, t. j. zbliżanie, lub oddalanie powierzchni walcowych D_1 i E_1 względem — *D* i *E*; w danem zaś położeniu utrzymuje się drążek *g* za pomocą złączonej z nim (na podobieństwo szczypców—fig. 7, na tabl. VII) zaszczepki *g'*, zapadającej samodzielnie, pod działaniem sprężynki σ, w zazębienie kołowe ζ, zaraz po uwolnieniu zaciskanych równocześnie ręką podczas nastawiania rączek drążka *g* i zaszczepki *g'*. Stały nacisk walców D_1, E_1 względem—*D*,*E* wytwarzają tu sprężyny *K*,*L* (przyparte do bocznych ścianek kozłów *BB*), za pośrednictwem sworzni śrubowych η ϑ, łby których są zapuszczone w końcach ramion stawidłowych *RR*, o podkładki zaś ich muter upierają sprężyny *K*,*L*; przez odpowiednie zaś dokręcenie muter na sworzniach śrubowych η, ϑ daje się z łatwością osiągać pażądane naprężenie sprężyn *K*, *L*, t. j. wielkość nacisku walców. Najmniejsze (minimalne) wreszcie oddalenie względem siebie powierzchni walcowych reguluje się tu za pomocą śrub *h*,*i*, przechodzących przez nagwintowane otwory w ramionach stawidłowych *RR* i upierających swemi końcami o boczne ścianki kozłów *BB*. Widzimy więc w jak prosty i łatwy w obsłudze sposób uskutecznia się tu dokładne nastawianie powierzchni walcowych względem siebie i regulowanie nacisku walców, za pośrednictwem wyżej rozpatrzonego stawidła z przyciskiem sprężynowym.

Wprawianie w obrót każdej pary walców miclących odbywa się tu za pośrednictwem koła pasowego (*F*,*G*), poruszanego od popędu młynowego, i pary trybów (*H*,*H'*;*I*,*I'*), o odpowiednio różnych ilościach zębów; przytem koła pasowe *F*, *G* i tryby mniejsze *H'*,*I'* są osadzone na czopach walców *D*, *E*, pomieszczonych w łożyskach stałych panewek, podczas gdy tryby większe *H*, *I* są założone na odpowiednich czopach walców D_1 E_1, spoczywających w łożyskach ruchomych panewek. Tym sposobem walce D_1 i E_1 obracają się o tyle powolniej od walców *D* i *E*, ile wynosi różnica ilości zębów w zczepiających się ze sobą parach trybów *HH'* i *II'*.

Przystępując z kolei do rozpatrzenia zasypywacza stolca, zauważamy odpowiednio narowkowany walec zasilający *M*, wydłużone czopy którego spoczywają w łożyskach koziołków *CC*, przyczem sam walec *M* mieści się w spodnim wylocie kosza zasypowego *O*; wielkość zaś szpary dla wydostającego się z tego ostatniego mlewa wyznacza tu płytka zasuwowa *s*, zmocowana z dwoma łapkami $\pi\pi$, przez nagwintowane otwory których przechodzą śruby *t t*, osadzone w wystawkach żelaznej ramki *u*, przyśrubowanej do ścianki kosza *O*. Następnie mlewo, zsypujące się jednostajnym strumieniem z walca zasilającego *M*, opada w podkosze *O'*, osadzone w wierzchu okrywy drewnianej *N*, ustawionej na podstawie stolca *A*, zaopatrzonej w boczne otwory *zz* (zamykane drzwiczkami, do próbowania produktu mielenia służącemi) i tworzącej u dołu kosz wylotowy *N'*. Wreszcie, dla szybkiego zatrzymywania zasypu mlewa, równocześnie z odsunięciem walców mielących D_1 i E_1 od — *D* i *E*, jak tego zdarza się niekiedy potrzeba, służy następujące urządzenie: na wydłużonym czopie walca zasilającego *M* jest swobodnie założony (odpowiednio ukształtowany) drążek *o* z przeciwwagą *p*; na jednym zaś końcu tego ostatniego zakłada się łańcuszek α, złączony z piastką drążka *g*, podczas gdy na drugim końcu drążka *o* zostaje osadzone koło pasowe *l* i trybik *m*, zczepiający się z nieco większym od niego kółkiem zębatem *n*, osadzonem na czopie walca *M*; tym więc sposobem koło pasowe *l* (wprawiane w obrót z odpowiednio odrobionej piasty *k* trybu *H*) obraca się wówczas, gdy obejmujący je pas jest naprężony pod działaniem przeciwwagi *p* (jak to na fig. 6, tabl. VII, zostaje uwidocznionem), przyczem łańcuszek α zwiesza się swobodnie; po przestawieniu zaś drążka *g* w najniższe położenie (odpowiadające największemu oddaleniu powierzchni walcowych D_1 i E_1 względem — *D* i *E*), łańcuszek α naprężа się i pociąga ku dołowi razem z kołem pasowem *l*, przez co obejmujący je pas luzuje się, t. j. ruch koła *l* ustaje, w dalszym następstwie czego przestają także obracać się koła zębate *m* i *n*, pośredniczące w przenoszeniu ruchu na walec zasilający *M*. Widzimy więc, że rozsuwak niniejszego stolca jest do ręcznej obsługi urządzony.

Na fig. 8 (tabl. VII) zauważamy jeszcze skrobaczki drewniane *rr*, dostatecznie zbliżone do powierzchni walcowych, zadaniem których jest oczyszczanie tych ostatnich z przylegających cząstek mlewa, co przy dość forsownem drobieniu i wilgotnem ziarnie stanowi tu istotną potrzebę.

Wreszcie należy zaznaczyć, że walce D, D_1 górnej pary usta-

wiają się w nieco większem oddaleniu względem siebie, aniżeli walce E, E_1 w dolnej parze, gdyż te ostatnie mają tu za zadanie dalsze rozdrabianie cząstek mlewa, wypadających z górnej pary walców.

C. Stolce górno-zasypowe do trzykrotnego drobienia.

Jeżeli już poprzedni rodzaj stolców do dwukrotnego, bezpośrednio po sobie następującego, drobienia bywa stosowany z pewną korzyścią w wyjątkowych zaledwie razach (jak to na str. 666 wyjaśniliśmy), to tem mniej jeszcze korzystnie przedstawiają się stolce do trzykrotnego drobienia. Toteż budowa tych ostatnich została zarzuconą z biegiem czasu.

Jakkolwiek więc bliższe rozpatrywanie stolców tej grupy nie budzi więcej praktycznego zainteresowania, to wszakże, ze względu na ścisłość niniejszego opisu, obejmującego wszelkie ustroje walcowe, stosowane dotychczas w praktyce, zarówno jak i ze względu na historyczne znaczenie tego systemu walców mielących, na fig. 9 (tablica VII) pomieszczamy urządzenie, pomysłu Sulzberger'a z Zürich'u (p. str. 93 — 96), ulepszone przez fabrykę „Escher, Wyss & C-ie" w Leesdorf'ie pod Wiedniem, w pionowym przekroju (w $^1/_{17}$ nat. wiel.); oprócz zaś tego fig. 10 — 11 (tablica VII) tłomaczą bliżej przyrządy stawidłowe walców mielących i siodła stalowego (do rozcząstkowywania ostatniego produktu mielenia służącego) w przekrojach (w $^1/_{10}$ nat. wiel.).[1])

Cząstki mlewa, mające być poddane trzykrotnemu drobieniu, wydostają się z kosza zasypowego *a* (fig. 9, tabl. VII), umieszczonego na wierzchu kozłów stolca *A*, przez szparę, regulowaną zasuwką *c* (z pomocą przyrządu śrubowego α), przyczem łopatkowy walec zasilający *b* zsypuje je w podkosze *d*, z którego po powierzchniach pochyłych *ee* (dających odpowiednio przestawiać się za pomocą śrub $\beta\beta$) dostają się one wreszcie pomiędzy pierwszą parę walców w_1 w_2; pierwszy produkt mielenia, wychodzący z tych ostatnich, opada bezpośrednio pomiędzy drugą parę walców w_3 w_4; drugi zaś produkt mielenia, wychodzący z tych ostatnich, przechodzi na trzecią parę walców w_5 w_6, okolonych (na $^1/_4$ ich obwodu) przez siodła stalowe *ff*, mające na celu ostateczne rozcieranie (rozcząstkowywanie) trzeciego produktu mielenia.

---

[1]) *Kick* „Die Mehlfabrikation", Leipzig 1878, S. 225, Taf. XIV, Fig. 1.

Wprawianie w obrót walców miclących (o śred. 230 mm. i 230 mm. dł.) za pośrednictwem koła pasowego *B* (poruszanego od popędu młynowego), osadzonego na czopie walca w_3, na drugim czopie którego jest założone koło zębate *C*, zczepiające się z kołami *D* i *E*, siedzącemi na czopach walców w_2 i w_6; podczas gdy wprawianie w powolniejszy obrót walców w_1 w_4 i w_5, odbywa się tu za pomocą trzech par trybów (o odpowiednio różnych ilościach zębów, t. j. 21 i 32, lub 19 i 22), założonych na czopach każdej, pracującej ze sobą pary walców.

Odnośnie do walców mielących, należy tu jeszcze zaznaczyć, że w stolcach, przeznaczonych do rozczynianie kaszek na mąkę, obydwie górne pary walców (w_1 w_2 i w_3 w_4) były gładkie na swych powierzchniach zewnętrznych, podczas gdy trzecia dolna para walców (w_5 w_6) była odpowiednio rowkowaną, zarówno jak i okalające ją od spodu siodła stalowe (*ff*); w stolcach zaś, do śrutowania ziarna służących, wszystkie trzy pary walców były narowkowane i pod każdą z nich znajdowały się powyższe siodła (p. str. 95). W stolcach pierwszej kategoryi (fig. 9, tabl. VII) jeden z walców obu górnych par mieścił swe czopy w łożyskach stałych panewek, drugi zaś — w łożyskach ruchomych panewek, podczas gdy czopy obu walców w dolnej parze spoczywały w łożyskach przestawianych panewek, za pomocą przyrządu śrubowego; w stolcach zaś drugiej kategoryi osadzenie czopów wszystkich trzech par walców było takie same, jak obu górnych par walców w stolcach pierwszej kategoryi.

Bliższe szczegóły urządzenia stawidła z przyciskiem śrubowym (str. 618), które znajduje zastosowanie w niniejszym stolcu, tłomaczy fig. 11 (tabl. VII), gdzie widzimy czop walca, pomieszczony w łożysku *l*, osadzonem w panewce *w*, mogącej przesuwać się po prowadnikach, wyrobionych w kozłach stolca *A*; w tym zaś celu do panewki *w* zostaje umocowaną z boku pokrywka *m* (za pomocą śrub $\gamma\gamma$), w środkowym otworze której jest założony łeb śruby stawidłowej *n*, obracanej za pośrednictwem kółka zębatego *o*, zczepiającego się ze śrubą bez końca *p*. Jeżeli następnie zauważymy, że obydwa kółka *oo*, założone na śrubach stawidłowych *nn* (należących do jednego walca, przestawianego w stolcu), zostają równocześnie wprawiane w obrót od śrub bez końca *pp*, osadzonych na wspólnym wałku, wówczas pojmujemy także równomierne przestawianie obu czopów walca [1]). Wreszcie na

[1]) Fabryka „Escher, Wyss & C-ie" w Leesdorfie pod Wiedniem, stosowała do tego stolca także stawidło, przedstawione na fig. 157 (str. 619).

fig. 11 (tabl. VII) widzimy jeszcze oliwiarkę *r*, z której oliwa ścieka po rurce *s* do wyżłobienia *t*, zkąd spływa rurką w miarę potrzeby na czop walca, pomieszczony w łożysku *l*. Ogólne zestawienie stawideł śrubowych, zastosowanych do każdej pary walców, widzi się na fig. 9 (tabl. VII) w widokach bocznych, przyczem odnośne części składowe zostały oznaczone temi samemi literami, co na fig. 11 (tabl. VII).

Stawidło drążkowo-śrubowe, stosowane w niniejszym stolcu do przestawiania siodeł *f f*, przedstawia fig. 10 (tabl. VII), gdzie widzimy, że podstawa siodła *f*, mogąca przesuwać się po prowadnikach, wyrobionych w ściankach kozłów stolca *A*, wspiera się (sposobem szarnirowym) na drążku jednoramiennym *g*, końcowy otwór którego służy za mutrę dla śruby stawidłowej *i*, wspartej na podstawce *h* (wystającej z bocznej ścianki kozłów *A*). Tym sposobem przez właściwy obrót śruby *i* (za pomocą zakładanego na jej łeb klucza ε), drążek *g* podnosi się, lub opuszcza (około swej oski ε), przestawiając zarazem wsparte na nim siodło *f*, t. j. odpowiednio zbliża je, lub oddala względem odnośnej powierzchni walca miclącego. Urządzenie tego stawidła w przekroju poprzecznym widzi się także na fig. 9 (tabl. VII).

Wreszcie zostaje jeszcze do zaznaczenia skrobaczka *k* (fig. 9, tabl. VII), mająca na celu zgarnianie przylegającego mlewa do gładkiej powierzchni walca.

2. Stolce boczno-zasypowe.

Ten rodzaj stolców, w porównaniu z poprzednio rozpatrywanemi stolcami górno-zasypowemi, znajduje w przeważnym stopniu zastosowanie do rozczyniania kaszek na walcach gładkich.

Ze względu zaś na to, czy zasypywane z boku cząstki mlewa podlegają w stolcu jedno=dwu= lub trzykrotnemu, bezpośrednio po sobie następującemu, procesowi drobienia, wyróżniamy trzy odmiany stolców boczno-zasypowych: stolce do jedno=dwu= lub trzykrotnego drobienia.

A. Stolce boczno-zasypowe do jednokrotnego drobienia.

Zpośród tej odmiany stolców walcowych dają się znowu wyróżnić trzy grupy, t. j. stolce jednoparne, trójwalcowe i dwuparne, odpowiednio do tego, czy jeden stolec mieści w sobie jedną parę, trzy pojedyńcze, lub dwie pary walców miclących.

a. Stolce boczno-zasypowe, jednoparne, do jednokrotnego drobienia.

Tego rodzaju urządzenie stolca, systemu MILLOT'a z Zürich'u, przedstawia fig. 7 (tablica VIII) w przekroju poprzecznym.[1])

Przedewszystkiem zauważamy tu dwa walce mielące *A* i *B*, osie których leżą w pionowej płaszczyźnie, przyczem górny walec *A* mieści swe czopy *aa* w łożyskach stałych panewek, złączonych z kozłami stolca *D* (zaopatrzonemi w cztery nogi *EE*), podczas gdy czopy *bb* spodniego walca *B* spoczywają w łożyskach ruchomych panewek, wyrobionych w ramionach stawidłowych *CC* i osłanianych z wierzchu odpowiedniemi pokrywkami. Następnie jedne końce ramion *CC* zawieszają się na oskach $\alpha\alpha$, osadzonych w kozłach stolca *D*, drugie zaś, będąc odpowiednio wygięte, zlewają się pośrodku długości stolca w jeden cylider *c*, który zostaje wsparty na sprężynie *d*, założonej na sworzniu śrubowym *e* wewnątrz cylindra *c* i upierającej o mutrę *g*; stałe zaś oparcie sworznia *e*, osiąga się tu przez wkręcanie go w nagwintowany otwór przystawki β, wystającej z kozłów *D*. Tym sposobem, przez odpowiedni obrót sworznia *e*, za pomocą kółka ręcznego *f*, zostaje on mniej, lub więcej wkręcany w otwór przystawki β, zabierając ze sobą (za pośrednictwem swej piastki, wspartej na cylindrze *c*) obydwa ramiona stawidłowe *CC*; w dalszem następstwie czego powierzchnia spodniego walca *B* odpowiednio zbliża się, lub oddala względem stałej powierzchni walca górnego *A*. Przez właściwe znowu dokręcenie mutry *g* na sworzniu *e*, osiąga się żądany stopień naprężenia sprężyny *d*, t. j. potrzebną wielkość nacisku walca *B*, względem—*A*. Widzimy więc, jak prostem przedstawia się to urządzenie stawidła z przyciskiem sprężynowym, w porównaniu do podobnego przyrządu NAGEL'a i KAEMP'a, który poznaliśmy na fig. 160 (str. 625) i fig. 8—10 (tabl. VI).

Obecnie należy zaznaczyć, że mlewo, mieszczące się w koszu zasypowym *F*, zsypuje się z walca zasilającego *G* przez szparę, regulowaną zasuwką (za pomocą rączki *i*, osadzonej na wałku, na którym siedzą dwa kółka ślimakowe, zczepiające się ze śrubkami bez końca *hh*), jednostajnym strumieniem na powierzchnię pochyłą *m*, doprowadzającą je między walce mielące *A* i *B*; wychodzący zaś zpośród tych ostatnich, produkt

[1]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1881, Bd. 242, S. 190.

mielenia stacza się z powierzchni spodniego walca *B* i opada na powierzchnię pochyłą *n*, która, wespół z drugostronną powierzchnią pochyłą *o*, tworzy kosz wylotowy stolca; następnie do oczyszczania powierzchni walcowych od przylegających do nich cząstek mlewa służą tu skrobaczki $\gamma\gamma$, naciskane za pomocą ciężarków $\varepsilon\delta$.

Wreszcie wzmiankujemy tu jeszcze, że wprawianie w obrót walców mielących odbywa się wprost od popędu młynowego, za pośrednictwem dwóch kół pasowych, osadzonych na odnośnych czopach walców *A* i *B*; podczas gdy walec zasilający *G* zostaje poruszany z czopa walca *A*, za pomocą paska, obejmującego kółko, założone na czopie walca *G*.

b. Stolce boczno-zasypowe, trójwalcowe, do jednokrotnego drobienia.

Zpośród stolców boczno-zasypowych, ta odmiana stolca, t. j. z zastosowaniem trzech walców mielących, ponad sobą zgrupowanych i pracujących ze sobą tak, jak gdyby było tu dwie oddzielne pary walców, cieszy się dotychczas największem stosunkowo rozpowszechnieniem w praktyce, szczególnie do rozczyniania kaszek na walcach gładkich.

Tego rodzaju stolec, systemu Daverio z Zürich'u, przedstawiają fig. 1—4 (tablica VII) w widoku bocznym, w dwóch przekrojach pionowych (podłużnym i poprzecznym) i w częściowym przekroju i widoku z góry (w $^1/_{20}$ nat. wiel.) [1]).

W skład tego stolca wchodzą, jak widać, trzy walce mielące *A*, *B* i *C* (o średnicy 220 mm. i 300 mm. dł.), przyczem osie geometryczne walców *A* i *C* (górnego i spodniego) leżą w jednej płaszczyźnie pionowej, podczas gdy oś geometryczna walca środkowego *B* odstaje nieco (na prawo, fig. 1 i 3, tabl. VII) od powyższej płaszczyzny pionowej. Następnie czopy *bb* walca środkowego *B* spoczywają w łożyskach stałych panewek, złączonych z kozłami stolca *S*, natomiast czopy *aa* i *cc* walców zewnętrznych *A* i *C* mieszczą się w łożyskach ruchomych panewek, wyrobionych w końcach ramion stawidłowych *O*, *P*.

Wprawianie w ruch stolca od popędu młynowego odbywa się za pośrednictwem koła pasowego *D* (wykropkowanego na fig. 3, tabl. VII), osadzonego na odpowiednio wydłużonym czopie walca środkowego *B*; do obracania zaś walców zewnętrznych *A* i *C*

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Paris, 1880, vol. 26, pag. 350; „Engineering", London, 1880, p. 250.

służą koła zębate *E*, *F* i *G* (fig. 2, tab. VII), z których pierwsze (*E*), odpowiednio do żądanej różnicy obrotów, o mniejszej ilości zębów (żelaznych), jest osadzone na czopie walca środkowego *B*, podczas gdy dwa ostatnie (*F* i *G*), o odpowiednio większej ilości zębów (drewnianych), są założone na czopach walców zewnętrznych *A* i *C*. Następnie na czopie walca górnego *A* widzimy (fig. 2, tabl. VII) założoną śrubę bez końca *d*, zczepiającą się z kółkiem zębatem *e*, które, będąc osadzone na wspólnym walku z trybikami stożkowemi *ff* (fig. 1, tabl. VII), pośredniczy w przenoszeniu ruchu tych ostatnich na zczepiające się z niemi trybiki stożkowe *gg*, umocowane na obu czopach walców zasilających *HH*. Żądane ilości mlewa, wydostającego się z kosza zasypowego *I*, regulują się przez mniejsze, lub większe oddalenie dolnych krawędzi zasuwek *hh* (fig. 3, tabl. VII) względem walców zasilających *HH*, do czego służą kółka ręczne *ii*, osadzone na walku *k* (fig. 3, tabl. VII), który, mieszcząc się w łożyskach nadstawek *ll*, złączonych z koziołkami zasypywacza *S*, przenosi obrót swój, za pośrednictwem trybików *mn*, na trzpionki śrubowe, podtrzymywane przez nadstawki *nn* i wśrubowywane w nagwintowane otwory nadstawek *pp*, złączonych z zasuwkami *hh*. Tym sposobem przez obrót jednego z kółek ręcznych *ii*, wprawia się w jednoczesny obrót oba, wyżej wzmiankowane, trzpionki śrubowe, które, wkręcając się mniej, lub więcej w nagwintowane otwory nadstawek *pp*, przemieszczają odpowiednio złączone z temi ostatniemi zasuwki *hh*, t. j. regulują grubość warstwy mlewa, wydostającego się z kosza zasypowego *I*. Prócz tego, dla szybkiego zatrzymywania zasypu, do zewnętrznej powierzchni zasuwki *h* przylega druga jeszcze zasuwka, umocowywana w danem położeniu za pomocą śrubki skrzydlatej *r* (fig. 3, tabl. VII); urządzenie to przedstawia tę dogodność, że, w razie potrzeby szybkiego powstrzymania i następnego powrócenia zasypu mlewa, nie zmienia ono poprzednio zregulowanego położenia zasuwki *h*.

Przebieg rozdrabianych cząstek mlewa w tym trójwalcowym stolcu widzi się jasno z fig. 3 (tabl. VII). Mianowicie cząstki mlewa, zsypujące się z prawego walca zasilającego *H*, opadają na powierzchnię pochyłą *s*, która wprowadza je między walce *A* i *B*, produkt zaś drobienia, wychodzący zpośród tych ostatnich, przedostaje się przez otwory (β — widziane z góry na fig. 4, tabl. VII) powierzchni pochyłej *t* i opada do kosza wylotowego *K*; następnie cząstki mlewa, zsypujące się z lewego walca zasilającego *H*, opadają w otwory α (fig. 3, tabl. VII); ażeby zaś nie dostały się one do poprzednio zaznaczonych otworów (β — fig. 4, tabl. VII),

znajduje tu zastosowanie odpowiednia do tego pogródka γ (fig. 2 i 3, tabl. VII), dozwalająca zarazem na swobodne staczanie się cząstek mlewa po powierzchni pochyłej t, wprowadzającej je między walce B i C, zpośród których wypadają rozdrobione cząstki mlewa do kosza wylotowego K.

Do nastawiania obu powierzchni walców zewnętrznych A i C w żądanem oddaleniu najmniejszem (minimalnem) względem powierzchni walca środkowego B służą mimośrody uu (fig. 1 i 4, tabl. VII), osadzone na wspólnym wałku ε, obracanym za pomocą umocowanej na nim rączki w, wystawka której przesuwa się przytem w wycięciu kołowem pałąka ζ i umocowywa w danem położeniu przez dokręcenie śrubki skrzydlatej η. Następnie każdy mimośród u upiera o końce wewnętrzne przystawek $\vartheta\vartheta$, złączonych z ramionami stawidłowemi OP, za pomocą sworzni $\iota\iota$, podczas gdy przez nagwintowane otwory w końcach zewnętrznych przystawek $\vartheta\vartheta$ przechodzą trzpionki śrubowe xx, przystające do bocznych ścianek ramion stawidłowych O, P i dające obracać się za pomocą klucza z kółkiem ręcznem y, zakładanego na odpowiednio odrobiony koniec trzpionka x; tym więc sposobem mimośrody uu służą do jednoczesnego regulowania najmniejszego (minimalnego) oddalenia obu powierzchni walców A i C względem — walca B, podczas gdy za pomocą trzpionków xx umożebnia się także oddzielne regulowanie powyższego oddalenia przy każdej pracującej ze sobą parze walców, jak zachodzi tego potrzeba w razie, gdy wzajemne oddalenia powierzchni walców A i B powinny być inne, aniżeli przy walcach B i C, odpowiednio do gatunku i grubości, rozdrabianych na nich oddzielnie cząstek mlewa. Wreszcie dla wytworzenia należytego nacisku walców A i C względem walca B służy następujące urządzenie: we wspólnem gniazdku, wyrobionem na końcach ramion stawidłowych O, P, mieści się główka $\varkappa$ (fig. 4, tabl. VII), wystający zaś z niej trzpionek zostaje w odpowiedni sposób sprzężony z drążkiem μ, na którym jest założoną sprężyna λ, upierająca jednym końcem o mutrę z, wkręcaną na nagwintowany koniec drążka μ, drugim zaś—o boczną ścianę kozłów stolca S; tym sposobem sprężyna λ, wielkość naprężenia której reguluje się z łatwością przez odpowiednio mniejsze, lub większe wkręcenie mutry z na nagwintowany koniec drążka μ, za pośrednictwem tych ostatnich i główki $\varkappa$, naciska jednocześnie oba końce ramion stawidłowych O, P do mimośrodu u, co równoznacznem jest z naciskiem walców A i C względem walca B; dla ścisłości opisu należy zauważyć jeszcze, że drążki μ znajdują się po obu

stronach stolca i przepuszczają przez wytworzone w ich zgrubieniach otwory podługowate w a ł e k ε, w ten sposób, że zarówno d r ą ż k i μ, jak i w a ł e k ε, geometryczne osie których, leżą w jednej płaszczyźnie, mogą być swobodnie przestawiane w dostatecznych granicach; wreszcie zaznaczamy jeszcze, że prawe końce d r ą ż k ó w μ (fig. 4, tabl. VII) zostają wsparte na odpowiednich występach k o z ł ó w s t o l c a S. Wyżej rozpatrzone s t a w i d ł o z p r z y c i s k i e m s p r ę ż y n o w y m, jak widać, znacznie wyróżnia się od opisanych (str. 623—631) poprzednio urządzeń stawidłowych tej kategoryi.

W celu zmniejszenia bezużytecznej siły tarcia w łożyskach czopów g ó r n e g o i d o l n e g o w a l c a (A i C) znajdują tu zastosowanie r o l k i RR, które, odbierając nacisk odnośnych czopów, przekształcają zwykłe p o s u w i s t e (ś l i z g a j ą c e) t a r c i e w ich łożyskach na t o c z y s t e t a r c i e na powierzchniach r o l e k RR i na p o s u w i s t e t a r c i e w łożyskach o s i e k w tych ostatnich (p. str. 636), przyczem r o l k i RR są wyrobione z mosiądzu, o ś k i zaś ich w są stalowe. Natomiast czopy w a l c a ś r o d k o w e g o B, jako wystawione naprzeciwko sobie skierowane naciski, pochodzące od w a l c ó w z e w n ę t r z n y c h A i C, t. j. w z a j e m n i e z n o s z ą c e się, mieszczą się w zwykłych łożyskach metalowych. Dla równomiernego smarowania czopów górnego i środkowego walca (A i B) służą małe r o l k i drewniane $\varrho\varrho$ (podobne jak na fig. 161[a], str. 629), pogrążone w oliwie smarującej i przytykające do powierzchni czopów, podczas gdy smarowanie czopów w a l c a d o l n e g o C odbywa się za pośrednictwem r o l e k RR, które w tym celu są pogrążone w oliwie smarującej. Wreszcie p o k r y w y O', P' dla r o l e k RR, jak widać z fig. 1 (tabl. VII), łączą się z panewkami, wyrobionemi na końcach r a m i o n s t a w i d ł o w y c h O, P, za pomocą s z a r n i r ó w s' i ś r u b e k t', przyczem pod główkami tych ostatnich mieszczą się sprężynki, mające na celu nadawanie pewnej elastyczności w zetknięciu r o l e k RR z powierzchniami odnośnych czopów.

Następnie na fig. 3 (tabl. VII) zauważamy s k r o b a c z k i $\varkappa\varkappa$, oczyszczające gładkie powierzchnie walców mielących od przylegających do nich cząstek mlewa.

Wreszcie pozostaje do rozpatrzenia r o z c z ą s t k o w y w a c z t a r c z o w y („détacheur"), z którym łączy się bezpośrednio niniejszy stolec w tym celu, ażeby produkt drobienia, wychodzący zpośród gładkich walców, w postaci silnie zgniecionych płatków, uczynić należycie sypkim, gdyż w tym jedynie stanie może być z niego odsiana mąka na zwykłych pytlach mącznych.[1]). Jak widzimy, produkt mielenia,

[1]) Przy zastosowaniu, tak zw. p y t l i o d ś r o d k o w y c h, które, prócz odsiewania, rozbijają zarazem produkt mielenia (za pomocą skrzydeł), staje się zupełnie zbytecznym rozczą̨stkowywacz.

zbierający się do k o s z a w y l o t o w e g o *K*, zostaje zabierany przez ś l i m a c z n i c ę *L*, wprowadzającą go w otwór, wyrobiony w środku stałej t a r c z y żelaznej *T*, w bliskości której obraca się druga t a r c z a *u*, przyczem s k r z y d e ł k a τ, zmocowane z tą ostatnią, podchwytują i rozmieszczają doprowadzany do nich produkt mielenia na wszystkie strony powierzchni trących t a r c z *T* i *U*. Następnie t a r c z a *T* jest zmocowaną śrubami z tylną ścianką o b s ł o n y *W*, która z kolei zostaje ześrubowaną z kozłami s t o l c a *S*, podczas gdy t a r c z a *U* jest osadzoną na w a ł k u σ, spoczywającym w łożyskach panewek, wyrobionych w p o d s t a w k a c h $\upsilon\upsilon$, zmocowanych śrubami z podstawą k o z ł ó w *S*; wprawianie zaś w obrót w a ł k a σ, na którym jest założoną także ś l i m a c z n i c a *L*, odbywa się za pośrednictwem t r y b ó w c z o ł o w y c h *X*, *Y* i *Z*, przyczem pierwszy z nich (*X*) zczepia się z poprzednio zaznaczonym już t r y b e m *G*, służącym do obrotu w a l c a d o l n e g o *C*. Nastawianie powierzchni t a r c z y *U* we właściwem oddaleniu względem stałej t a r c z y *T* uskutecznia się za pomocą k ó ł k a r ę c z n e g o φ, nagwintowana piastka którego, będąc wkręconą na wydłużony (wystający na zewnątrz) koniec ł o ż y s k a χ dla w a ł k a σ, upiera o kołnierz c y l i n d e r k a ψ, osadzonego stale na ścienionym końcu w a ł k a σ, podczas gdy na drugim, również ścienionym, końcu tego ostatniego jest założoną s p r ę ż y n a v, pomieszczona pomiędzy t ł o c z k i e m ω' (upierającym o c y l i n d e r e k Ψ) i tylną ścianką c z a p k i *V* (umocowanej stale na ścienionym końcu w a ł k a σ i zachodzącej swobodnie na t ł o c z e k ω'); tym sposobem przez odpowiedni obrót k ó ł k a φ przemieszcza się jego piastka (na nagwintowanym końcu ł o ż y s k a χ) w jedną, lub drugą stronę, przyczem ta ostatnia, upierając o kołnierz c y l i n d e r k a ψ, albo przesuwa złączony z nim w a ł e k σ na prawo, t. j. o d d a l a p o w i e r z c h n i ę t a r c z y *U* względem—*T*, lub też, będąc przestawianą w odwrotnym do powyższego kierunku, dozwala w a ł k o w i σ przesuwać się na lewo, pod działaniem s p r ę ż y n y v (pozostając przytem w ciągłem zetknięciu z kołnierzem c y l i n d r a ψ), t. j. zbliża odpowiednio powierzchnię t a r c z y *U* względem—*T*; k ó ł k o r ę c z n e φ', osadzone w ten sam sposób, co wyżej rozpatrzone k ó ł k o φ, na nagwintowanym końcu ł o ż y s k a χ' dla w a ł k a σ, służy do regulowania siły nacisku s p r ę ż y n y v za pośrednictwem t ł o c z k a ω'. Nakoniec pozostaje jeszcze do zaznaczenia, że t a r c z e *T*, *U* są wyrobione z twardego odlewu żelaza i zaopatrzone w odpowiednie brózdki na swych powierzchniach pracy, wychodzący zaś zpośród nich p r o d u k t r o z c z ą s t k o w a n y (s y p k i) opada do otworu w y l o t o w e g o *M*, skomunikowanego z koszem elewatora (lub ślimacznicy), przenoszącego go na pytel mączny.

Następny stolec tego samego rodzaju, co poprzedni, stanowiący system MECHWART'a, wyrabiany w fabryce GANZ'a & C-ie w Budapeszcie (Nr. 17), przedstawiają fig. 8—11 (tablica VIII) w częściowych przekrojach i widokach (w $^1/_{20}$ nat. wiel.) [1]), następnie fig. 12—13 (tabl. VIII) tłomaczą pogródkę zasypowo-wylotową (w $^1/_{10}$ nat. wiel.), fig. 14 (tabl. VIII) objaśnia pogródkę zasypowo-wlotową (w $^1/_8$ nat. wiel.), wreszcie fig. 15—16 wykazują detale osadzenia czopów walców mielących w łożyskach panewkowych (w $^1/_{10}$ nat. wiel.).

Jak widzimy w skład niniejszego stolca wchodzą trzy walce mielące *A*, *B*, *C* (o śred. 220 mm. i 396 mm. dł.), przyczem osie geometryczne walców zewnętrznych *A* i *C* leżą w jednej płaszczyźnie pionowej, podczas gdy oś geometryczna walca środkowego *B* odstaje nieco (na prawo, fig. 8 i 10, tabl. VIII) od powyższej płaszczyzny pionowej. Następnie czopy *bb* walca środkowego *B* spoczywają w łożyskach stałych panewek ββ, zmocowanych z kozłami stolca *D*, natomiast czopy *aa* i *cc* walców zewnętrznych *A* i *C* mieszczą się w łożyskach ruchomych panewek αα, γγ, wyrobionych w końcach ramion stawidłowych α′α′ i γ′γ′.

Wprawianie w obrót walca środkowego *B* odbywa się za pośrednictwem koła pasowego *E*, które, będąc osadzone na wydłużonym czopie *b*, porusza się od popędu młynowego; w przenoszeniu zaś ruchu na walce zewnętrzne *A* i *C* pośredniczą (osadzone na ich czopach *a* i *c*) tryby czołowe *G* i *H*, zczepiające się z trybem *F*, założonym na czopie *b* walca *B*, przyczem, stosownie do żądanej różnicy w ilościach obrotów walca środkowego *B*, względnie do walców zewnętznych *A* i *C*, tryb *F* ma odpowiednio mniejszą ilość zębów, aniżeli tryby *G* i *H*; mianowicie pierwszy posiada zwykle 28, ostatnie zaś po 35 zębów, t. j. obroty walca środkowego *B*, w stosunku do obrotów walców zewnętrznych *A* i *C* mają się, jak 4 : 5. Właściwy kierunek obrotu walców mielących został wyznaczony na fig. 8 i 10 (tabl. VIII) za pomocą strzałek.

Charakterystyczną cechę niniejszego stolca stanowi stawidło z przyciskiem pierścieniowym, urządzenie którego z uproszczonym znacznie składem pojedyńczych jego części poznaliśmy poprzednio na fig. 163 (str. 636); od tego też oryginalnego przycisku stolec ten otrzymał nazwę stolca pierścieniowego („Ringstuhl"). [2]) Przechodząc obecnie do bliższego rozpatrzenia stawi-

[1]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1879, Bd. 231, *S.* 99; *Uhland* „Der practische Maschinen-Constructeur", Leipzig, 1879, Heft 15; „The Engineer", London, 1880, vol. 50, p. 90; „Engineering", London, 1881, vol. 31, p. 489.

[2]) Oprócz tego rozpowszechnioną jest także nazwa stolca planetowego („Planetenstuhl"), którą wszakże należy uważać za niestosowną i nazbyt przesadną

dla z przyciskiem pierścieniowym, zauważamy przedewszystkiem rolki r_1, r_2 i r_3, osadzone na czopach a, b c walców mielących A, B, C i większą od poprzednich rolkę r_4, założoną na czopie, wystającym z ramienia h (wykropkowanego na fig. 8, tabl. VIII), zawieszonego na cylindrycznym końcu panewki β, t. j. mogącego obracać się około osi geometrycznej walca środkowego B; przytem należy zaznaczyć jeszcze, że rolka r_1 jest stale osadzoną na czopie walca A, podczas gdy pozostałe rolki r_2, r_3 i r_4 są swobodnie założone na swych czopach. Następnie pierścień stalowy R, opasujący rolki r_1, r_3 i r_4, będąc mniej, lub więcej naprężany, wytwarza (za pośrednictwem rolek r_1 i r_3) pożądany nacisk walców zewnętrznych A i C względem walca środkowego B, podczas gdy ciśnienie wypadkowe z powyższych nacisków, wywieranych na walec B[1]), przenosi się znowu na pierścień R za pośrednictwem rolki r_4, stykającej się z rolką r_2 (założoną na czopie walca B); gdyby zaś nie było tego ostatniego urządzenia, to ciśnienie wypadkowe walca B, powstałe z pojedyńczych nacisków, pochodzących od walców A i C, przenosiłoby się wprost na łożysko czopa walca B. Tym sposobem, podczas obrotu walców mielących, ruch górnego walca A, na czopie którego, jak wyżej już zaznaczyliśmy, jest stale osadzoną rolka r_1, przenosi się za pośrednictwem tej ostatniej na pierścień R, wprawiający z kolei resztę rolek (osadzonych luźno na swych czopach) w pożądany ruch obrotowy w kierunkach, wskazanych na fig. 8 (tabl. VIII) strzałkami; skutkiem zaś tego tarcie ślizgające czopów a, b i c w ich łożyskach zamienia się tu na tarcie toczyste rolek r_1, r_3 i r_4 na pierścieniu R, które w porównaniu do pierwszego, wymaga znacznie mniejszej siły, pokonywającej je (p. str. 637). Na tem miejscu pozostaje jeszcze do zaznaczenia, że rolki r_1—r_4, łącznie z ich pierścieniem R, znajdują się po obu stronach stolca, jak to z fig. 9 (tabl. VIII) daje się widzieć; dla zabezpieczenia zaś od spadania pierścienia R, stykające się z nim rolki r_1, r_3 i r_4, posiadają na swych powierzchniach obwodowych, odpowiednie do szerokości pierścienia R, wpustki, w które zachodzi ten ostatni na swym wewnętrznym obwodzie.

Żądane naprężenie pierścienia R osiąga się przez właściwy obrót wałka d, na kolankowych wygięciach d' d' którego

[1]) Naciski walców A i C na walec B niezupełnie znoszą się, gdyż środek osi geometrycznej walca B jest nieco odchylony (na prawo) od linji pionowej, łączącej środki osi geometrycznych A i C, toteż powyższe naciski dają wypadkowe ciśnienie pewnej nieznacznej wielkości, odpowiadającej danemu odchyleniu osi walca B, względem osi walców A i C.

zawieszają się oba ramiona stawidłowe $\alpha'\alpha'$, należące do górnego wala A (fig. 11, tabl. VIII). W tym celu wałek d mieści się w łożyskach $\varepsilon\varepsilon$, osadzonych w owalnie ukształtowanych panewkach $\zeta\zeta$ (fig. 8 i 11, tabl. VIII), na jednym zaś końcu jego zostaje zaklinowany drążek f (z rączką do obrotu), który, będąc rozczepiony (na podobieństwo szczypców), utrzymuje samodzielnie wystający z niego trzpionek w odnośnym otworze stałego pałąka kołowego g (zmocowanego z kozłami stolca D), t. j. pozostaje w danem położeniu, wespół z wałkiem d i ramionami $\alpha'\alpha'$, po uwolnieniu zaciskanych, podczas przestawiania, rączek drążka f. Chcąc zatem zmienić dane naprężenie pierścienia R, ściska się przepołowioną rączkę drążka f (przyczem, wystający z tego ostatniego, trzpionek wychodzi z odnośnego otworu pałąka g), następnie wykonywa się dostateczny i we właściwą stronę obrót drążka f, wespół z wałkiem d (przyczem, skutkiem mimośrodowego zawieszenia na tym ostatnim ramion stawidłowych $\alpha'\alpha'$, rolki r_1 r_1, osadzone na czopach aa walca A, odpowiednio przemieszczają się, zwiększając, lub zmniejszając tym sposobem wielkość swego nacisku na pierścień R), zwalniając wreszcie od wyżej wzmiankowanego nacisku rączkę drążka f, wystający z niego trzpionek zapada samodzielnie w odnośny otwór pałąka g, utrzymując przez to drążek f, wespół z wałkiem g, ramieniem α' i rolką r_1, w danem położeniu, odpowiadającem żądanemu naprężeniu pierścienia R. Dla dokładnego wyregulowywania poziomego i równoległego położenie osi geometrycznej walca A, względem—B, służą śrubki $\delta\delta$, które przechodzą przez nagwintowane otwory w ściankach panewek $\zeta\zeta$ i upierają o łożyska $\varepsilon\varepsilon$ wałka d (fig. 8 i 11, tabl. VIII); takie same, jak ostatnio zaznaczone, urządzenie posiada także dolny walec C, którego czopy cc mieszczą się w panewkach, wyrobionych na końcach ramion stawidłowych γ,γ' i zawieszonych na wałku e, przyczem ten ostatni zostaje osadzony w ten sam sposób, co przy walcu A w panewkach $\zeta\zeta$, jak to z fig. 8 (tabl. VIII) daje się widzieć.

Dla utrzymania znowu rolek r_4 w pożądanym nacisku względem rolki r_2 i pierścienia R służy, wyżej wzmiankowane już (str. 679), ramię h (wykropkowane na fig. 8, tabl. VIII), które może obracać się, wespół z zawieszoną na nim rolką r_4, około osi geometrycznej walca środkowego B, za pokręceniem śruby bez końca i, zczepiającej się z zazębieniem kołowem, wyrobionem na końcu ramienia h; ponieważ takie przestawianie rolek r_4, mające na celu regulowanie ich nacisku względem rolek r_2 i pierścieni R, odbywa się w dalszych odstępach czasu i niezależnie od siebie po obu

stronach stolca, to do obrotu obu śrub bez końca *i* używa się jednego klucza, zakładanego na ich główki tylko podczas odnośnego nastawiania, które umożebnia zarazem dokładne równoważenie nacisku obu rolek r_4 oddzielnie.

Ażeby ciśnienie pomiędzy walcami górnym (*A*) i środkowym (*B*) było takie same, jak pomiędzy walcami dolnym (*C*) i środkowym (*B*), potrzeba niezależnie od nacisku, wytwarzanego przez naprężony pierścień *R*, wywierać na dolny walec (*C*), w stronę walca środkowego (*B*) dodatkowy jeszcze nacisk, który powinien akuratnie zrównoważać ciśnienie walca górnego (*A*) względem walca środkowego (*B*), pochodzące od ciężaru samego walca (*A*), gdyż ten ostatni, skutkiem swego ułożenia górnego, ciśnie także swym ciężarem na walec środkowy (*B*), natomiast ciężar walca dolnego (*C*) oddziaływa wprost przeciwnie, t. j. cisnąc na pierścień *R*, zmniejsza o własny swój ciężar wielkość nacisku walca dolnego (*C*) względem walca środkowego (*B*). Toteż w tym celu służą dwie odpowiednio ciężkie przeciwwagi *k k*, z których każda, będąc zawieszoną na stałym czopie (osadzonym w kozłach *D*), upiera bezustannie jednym swym końcem o trzpionek, wystający ku dołowi z panewki γ, t. j. naciska tę ostatnią razem z należącym do niej walcem *C* w kierunku walca środkowego *B* z taką samą siłą, z jaką ciśnie swym ciężarem górny walec *A* na walec środkowy *B*.

Dla utrzymania powierzchni walców górnego (*A*) i dolnego (*C*) w pożądanem najmniejszem (minimalnem) oddaleniu względem powierzchni walca środkowego (*B*), służy następujące urządzenie, uwidocznione na większą skalę ($^1/_{10}$ nat. wiel.) na fig. 15 (tabl. VIII). Mianowicie zauważamy tu najpierw, poprzednio już rozpatrzone (na fig. 8 — 9, tabl. VIII), panewki α, β, γ dla czopów *a, b, c* walców (*A, B, C*), przyczem panewka środkowa β jest ześrubowaną z kozłami stolca *D*, podczas gdy panewki zewnętzne α, γ są wyrobione w końcach ramion stawidłowych $\alpha' \gamma'$; następnie widzimy tu wstawki *m, o*, które, mieszcząc się pomiędzy odpowiednio ukształtowanemi ściankami zewnętrznemi panewek (α, β i β, γ), służą za mutry dla śrub stawidłowych *n, p*, osadzonych w otworach, wystających ku dołowi, łap panewek α, β, w ten sposób, że mogą one swobodnie obracać się, lecz nie mogą przesuwać się w kierunku swej długości; skutkiem zaś tego, podczas obrotu śrub *n, p* (za pomocą klucza, zakładanego na ich wystające na zewnątrz końce), wstawki *m, o*, wobec uniemożliwionego ich obrotu, przemieszczają się na nich, przyczem, z powodu pochyło ściętych powierzchni spodnich wstawek *m, o*, pozostających w zetknię-

ciu z odpowiednio pochyłemi powierzchniami narostków panewek β, γ, następuje podówczas odpowiednie zbliżanie, lub oddalanie panewek α, γ, względem panewki β, co naturalnie jest równoznaczne z odnośnem ustawianiem powierzchni walców zewnętrznych (*A* i *C*) w żądanych najmniejszych oddaleniach względem powierzchni walca środkowego (*B*), t. j. przekroczenie których (w stronę dalszego zbliżania względem siebie powierzchni walcowych) zostaje uniemożliwionem.

W tem miejscu zwracamy jeszcze uwagę na urządzenia do smarowania czopów walców mielących. Mianowicie z fig. 15 (tabl. VIII) widzi się (w przekroju poprzecznym) maźniczkę γ_1, wstawioną w otwór panewki α i doprowadzającą oliwę (przez wyżłobienie w łożysku) do czopa *a*, podczas gdy do przestrzeni ε ścieka oliwa brudna (z końców łożysk panewkowych), którą odpuszcza się przez otwór boczny, zatykany śrubką ε_1; następnie z fig. 16 (tabl. VIII) widzimy urządzenie maźniczki γ_1 (w przekroju podłużnym), wstawionej w otwór panewki β, która mieści w sobie łożysko dla czopa *b* walca *B* i jest zmocowaną z kozłami stolca *D*.

Przechodząc obecnie do bliższego rozpatrzenia ruchu cząstek mlewa w niniejszym stolcu, zauważamy kosz zasypowy *K* (osadzony w kozłach stolca *D*) z dwoma zasuwkami *r* i *s*, z których pierwsza (*r*), wewnątrz kosza *K* pomieszczona, służy do szybkiego (ryczałtowego) zatrzymywania i powracania zasypu mlewa (p. str. 665, fig. 15, tabl. VI), druga zaś (*s*), osadzona w odpowiedni sposób (widoczny z fig. 10, tabl. VIII) zewnątz kosza *K* może przestawiać się za pomocą śrubek $\varkappa\varkappa$ i służy tym sposobem do dokładnego wyregulowywania szerokości szpary, przez którą wydostają się cząstki mlewa, za pośrednictwem walca zasilającego *L*, osadzonego w stałych łożyskach (wyrobionych w kozłach stolca *D*) i wprawianego w ruch z czopa walca środkowego *B* za pomocą kółek pasowych *M*, *N* i paska λ. Następnie cząstki mlewa, zsypujące się z walca zasilającego *L*, opadają na płaszczyznę pochyłą *t* (przedstawioną oddzielnie w widoku z przodu i przekroju poprzecznym na fig. 14, tabl. VIII, w $^1/_8$ nat. wiel.), która, będąc zaopatrzoną w żłobki μ i otwory ν, sprowadza (za pośrednictwem żłobków μ) połowę strumienia cząstek mlewa na płaszczyznę pochyłą *u*, stanowiącą spód dla pogródki τ, drugą zaś połowę (przez otwory ν) przepuszcza na płaszczyznę pochyłą *w*, jak to odnośne strzałki na fig. 10 i 14 (tabl. VIII) bliżej tłomaczą. Tym sposobem połowa doprowadzanych cząstek mlewa, zsypując się po żłobkach μ płaszczyzny *t*, opada na pochyłą płaszczyznę *u* (przedstawioną oddzielnie razem z jej pogródką τ w widoku z przodu i przekroju

podłużnym na fig. 13 i w przekroju poprzecznym na fig. 12, tabl. VIII, w $^1/_{10}$ nat. wiel., w widoku zaś z góru — na fig. 13a na większą skalę), z której przechodzą przez kanały o pogródki τ, w kierunku strzałki 1 (fig. 10, 12 i 13a, tabl. VIII), pomiędzy powierzchnie miełące walców *B* i *C*; druga natomiast połowa cząstek mlewa, przedostając się przez otwory ν płaszczyzny *t*, opada po powierzchni pochyłej *w* na powierzchnię *x*, wprowadzającą je między walce *A* i *B*; produkt zaś mielenia, wychodzący zpośród tych ostatnich, przedostaje się przez kanały ξ pogródki τ w kierunku strzałki 2 (fig. 10, 12 i 13a, tabl. VIII), poczem zsypuje się do kosza wylotowego *I*, utworzonego w dolnej części okrywy drewnianej *I*, osłaniającej walce miełące i zaopatrzonej w drzwiczki *O O*. Do tego samego kosza wylotowego *I* opada także produkt mielenia, wychodzący zpośród walców *B* i *C*.

Z powyższego zatem rozpatrzenia ruchu cząstek mlewa w niniejszym stolcu trójwalcowym przekonywamy się, że służy on do jednokrotnego drobienia. Wreszcie zauważamy jeszcze skrobaczki π, ρ i ς, które, jak wiadomo, służą do oczyszczania powierzchni walcowych z przylegających do nich cząstek mlewa.

c. Stolce boczno-zasypowe, dwuparne, do jednokrotnego drobienia.

Tego rodzaju stolec, wyrabiany w zakładach fabrycznych w Cail, podług systemu Saint-Requier'a z Paryża, składa się z dwóch par walców gładkich (z twardego odlewu żelaza) o różnych średnicach (300 i 400 mm.) i ustawionych parami w ten sposób, że równoległe do siebie osie geometryczne walców każdej pary leżą w płaszczyźnie, odchylonej o połowę kąta prostego (t. j. o 45^0) od położenia pionowego. Szczegóły urządzenia tego stolca rozpoznajemy dokładnie na fig. 3—6 (tablica VIII) w $^1/_{20}$ nat. wiel., przyczem zauważamy zaraz na wstępie, że fig. 3 przedstawia częściowy widok z przodu i przekrój podłużny stolca (przez oś jednego walca), następnie fig. 4 przedstawia przekrój poprzeczny stolca, wreszcie fig. 5 — 6 przedstawiają stolec w widoku bocznym, w częściowym widoku z góry i rzucie poziomym.[1])

Na wierzchu stolca widzimy kosz zasypowy *A*, o dwóch przedziałach wewnątrz, pod dolnemi wylotami których mieszczą się rowkowane walce zasilające *aa*, wprawiane w obrót za pośrednictwem kółek pasowych *bb*, osadzonych na końcach ich czo-

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Paris, 1886, vol. 30, pag. 512, fig. 1—4, pl. 41; *M. H. Flament* „Nouveau procédé de mouture rationelle, système Saint—Requier", Paris, 1884, pag. 39.

pów, przyczem te ostatnie mieszczą się w łożyskach panewek $\alpha\,\alpha$, zmocowanych z koziołkami M, które, będąc ześrubowane z odpowiednio ukształtowanemi kozłami stolca N (fig. 5, tabl. VIII), służą do osadzenia części zasypywacza. Grubość warstwy mlewa, wydostającej się z kosza A, reguluje się przez właściwe zbliżanie, lub oddalanie dolnych krawędzi zasuwek cc względem walców zasilających aa, co uskutecznia się za pomocą kółek ręcznych dd, które są osadzone na wałkach, sprzężonych w odpowiedni sposób z zasuwkami cc, jak to z fig. 3 (tabl. VIII) daje się należycie rozpoznać. Cząstki mlewa, zsypujące się z każdego walca zasilającego a, opadają po płaszczyznach pochyłych ee' (zw. rozpościeraczami—„conduit-sètaleurs") na odnośny walec rozsypowy (B), („roulcau ètireur-dèdoubleur"), który, będąc zaopatrzony w dostatecznie gęste i drobne (nieco spiralne) rowkowanie, przyczynia się do ujednostajnienia warstwy mlewa, przechodzącej z niego jeszcze na powierzchnie pochyłe ff'; z tych ostatnich zaś dostają się cząstki mlewa na gładką powierzchnię spodniego walca mielącego C, który, obracając się w kierunku strzałki (załączonej na fig. 4, tabl. VIII), wprowadza je wreszcie pomiędzy powierzchnie pracy obu walców CC'. To niezwykle skomplikowane urządzenie zasypywacza ma głównie na celu możliwie jednostajne zasypywanie cząstek mlewa, obok czynienia tego ostatniego więcej sypkim, po wyjściu jego z kosza zasypowego w mniej, lub więcej zgniecionym (zbitym) stanie. Należy tu zwrócić jeszcze uwagę, że do popędu walców rozsypowych BB, czopy których mieszczą się w łożyskach panewek $\beta\beta$, zmocowanych śrubami z koziołkami M, służą kółka pasowe $h'h'$ (założone na końcach czopów walców BB), wprawiane w obrót od kółek pasowych hh, osadzonych na czopach spodnich walców mielących CC; wreszcie widzimy kółka pasowe $b'b'$, założone na czopach walców BB i służące do przenoszenia obrotu na wyżej wspomniane już kółka bb.

Nastawianie powierzchni walca C' względem — C odbywa się za pomocą dwóch śrub stawidłowych gg, które, będąc osadzone w nagwintowanych otworach (wyrobionych w górnych końcach ramion stawidłowych HH), upierają o wystawki panewek $\gamma\gamma$, mieszczących w sobie łożyska dla czopów walca C' i mogących przesuwać się w stałych prowadnikach (wytworzonych w kozłach stolca N); odpowiedni zaś nacisk walca górnego C' względem walca dolnego C wywiera się działaniem ciężarków FF, założonych na długich ramionach drążków kolankowych GG, które, mogąc obracać się na stałych czopach i (osadzonych w kozłach stolca N), cisną swemi krótkiemi ramionami,

za pośrednictwem szarnirów *j*, na dolne końce ramion stawidłowych *H H*, zawieszonych na stałych ośkach *k k* (spoczywających w łożyskach wystawek kozłów *N*). Po właściwem zatem ustawieniu śrub stawidłowych *g g*, walec *C'*, pod działaniem rozdrabianych cząstek mlewa, naciska (za pośrednictwem swych czopów) ruchome panewki $\gamma\gamma$ do śrub *g g*, które pozostają z kolei pod stałym naciskiem, pochodzącym od ciężarków *F F*. Tym więc sposobem rozdrabianie cząstek mlewa odbywa się pod stałym naciskiem walca górnego *C*, który, w razie przypadkowego dostania się do mlewa nazbyt twardego ciała (n. p. kawałka żelaza), może odpowiednio odsunąć się od walca dolnego *C*, zabezpieczając przez to stolec od uszkodzenia. Z załączonych wizerunków niniejszego stolca nie widzi się zupełnie urządzenia do ustawiania powierzchni walca przestawianego *C'* w najmniejszem (minimalnem) oddaleniu względem walca *C*, czopy którego mieszczą się w łożyskach stałych panewek, złączonych z kozłami stolca *N*; nietrudno wszakże wyobrazić sobie zastosowanie w tym celu odpowiedniego urządzenia, zabezpieczającego od stykania się powierzchni walcowych, w razie ustania zasypu mlewa.

Do wprawiania w ruch stolca od popędu młynowego służą koła pasowe *D D*, osadzone na czopach walców *C C*, podczas gdy w przenoszeniu obrotu na walce *C' C'* pośredniczą dwie pary trybów czołowych *E E'* o jednakowej ilości zębów kątowych (wyrobionych na sposób, zw. „à chevrons"). Dla zatrzymania zaś biegu walców, wystarcza przesunięcie pasa popędowego ze stałego koła *D* na koło luźne *D'* (osadzone luźno na czopie walca *C'*). Ponieważ każda para walców *C C'*, ma oddzielne części popędowe, to może być w danym razie jedna połowa tylko stolca czynną, druga zaś — zatrzymaną.

W tem miejscu zauważamy: jednolitą podstawę stolca *O*, ześrubowaną z nogami kozłów *N* i z belkami *P P*; okrywę stolca *L*, zakończoną u dołu dwoma koszami wylotowemi *K K* i zaopatrzoną w drzwiczki $\varepsilon\varepsilon$; skrobaczki *l l*, naciskane do gładkich powierzchni walców, pod działaniem obciążonych drążków *m m*.

Pozostaje jeszcze do rozpatrzenia niezwykły sposób ochładzania prądem zimnej wody walców mielących, jaki stanowi dotychczas wyłączną osobliwość niniejszego systemu stolca walcowego. W tym celu służą dwie rury poziome *I I'*, osadzone na zewnątrz stolca w zmocowanych z kozłami *N* ramionach *J J*, przyczem jedna z nich doprowadza, druga zaś odprowadza wodę; następnie z rur *I I'* wychodzą cienkie rurki *n n'* i *p p'*, z których pierwsze komunikują się z otworami czopów górnych wal-

ców $C'C'$, drugie zaś — dolnych walców CC, prześwidrowanemi aż do ich wnętrza pustego w sposób, widoczny na fig. 3 (tabl. VIII), gdzie daje się także rozpoznać uszczelniające, podczas obrotu czopów, połączenie rurki u z krótką rurką, wstawioną w otwór czopa, za pomocą tak zw. sztopfbuksów oo'; przy takiem urządzeniu strumień wody, wchodząc do wnętrza walca w jednym jego końcu, wychodzi zeń na drugim końcu, ochładzając tym sposobem rozgrzewający się podczas pracy walec mielący; wreszcie zauważamy, że osadzenie powyższych rur wodnych nieprzeszkadza bynajmniej w obsłudze stolca.

Jakkolwiek niezwykle interesującym przedstawia się niniejszy stolec w swych oryginalnie obmyślanych częściach składowych, to wszakże z praktycznego punktu widzenia należy uznać go ogólnie za nazbyt skomplikowany, w stosunku do korzyści, jakie może on dawać w zastosowaniu do mielenia ziarna.

B. Stolce boczno-zasypowe do dwukrotnego drobienia.

W skład tego rodzaju stolców wchodzą trzy walce mielące, które są zgrupowane ponad sobą i wogóle urządzone w ten sam sposób, co w wyżej rozpatrzonym stolcu trójwalcowym do jednokrotnego drobienia, systemu MECHWART'a (str. 678 — 683, fig. 8—11, tabl. VIII), z tą jedynie różnicą, że pogródki wlotową i wylotową zastępują przy nich zwykłe powierzchnie pochyłe, przyczem jedna z nich (górna) wprowadza wszystkie cząstki mlewa, zsypujące się na nią z walca zasilającego, pomiędzy powierzchnie mielące walca górnego i środkowego, podczas gdy znowu wszystek produkt mielenia, wychodzący zpośród tych ostatnich, przechodzi po drugiej (dolnej) powierzchni pochyłej pomiędzy powierzchnie walca środkowego i dolnego, gdzie podlega bezpośrednio drugiemu procesowi drobienia. Widzimy zatem, że rozpatrywany obecnie rodzaj stolca walcowego nie przedstawia w swym ustroju żadnych wybitniejszych cech wyróżniających go od poprzednio opisanego (str. 678—683) stolca, systemu MECHWART'a. Wobec zaś tego, poprzestajemy w tem miejscu na odesłaniu czytelnika do tylko co wzmiankowanego opisu stolca MECHWART'a z uwagą, że proste zastąpienie w nim pogródek wlotowych i wylotowych, przez zwykłe powierzchnie pochyłe, przekształca go na stolec do dwukrotnego (bezpośrednio po sobie następującego) drobienia. W praktyce zaś stosuje się niekiedy tego rodzaju stolce do stopniowego rozczyniania kaszek.

C. Stolce boczno-zasypowe do trzykrotnego drobienia.

Tego rodzaju stolce z czterema ponad sobą ugrupowanemi, walcami mielącemi (o śred. 210 mm. i 225 mm. dł.), systemu firmy „Escher, Wyss & Cie" w Zürich'u, przedstawia fig. 5 (tabl. VII), w widoku bocznym (w $^1/_{15}$ nat. wiel.) [1]).

Zauważamy tu przedewszystkiem cztery walce *A*, *B*, *C* i *D* (wykropkowane na fig. 5, tabl. VII), czopy których mieszczą się w łożyskach panewek, mogących przesuwać się w pionowym kierunku w odpowiedniem wycięciu kozłów stolca *E*; w tym celu mają zastosowanie kółka ręczne $a_1\ a_2\ a_3$, osadzone na wałkach $b_1\ b_2\ b_3$, zaopatrzonych w śruby bez końca, zczepiające się z kółkami zębatemi $c_1\ c_2\ c_3$, piastki których służą za mutry dla sworzni śrubowych $d_1\ d_2\ d_3$, zmocowanych z klinami $e_1\ e_2\ e_3$, zachodzącemi pomiędzy panewki odnośnych walców mielących; przez odpowiedni zatem obrót kółek $a_1\ a_2\ a_3$ przesuwa się kliny $e_1\ e_2\ e_3$ w jedną, lub drugą stronę, t. j. osiąga się żądane oddalenia względem siebie wszystkich czterech powierzchni walcowych; wreszcie pozostaje do zaznaczenia, że wałki $b_1\ b_2\ b_3$ są wspólne dla każdej pary klinów $e_1\ e_2\ e_3$ (łącznie z przynależnemi do nich częściami stawidłowemi), pomieszczonych po obu stronach stolca, przez odpowiedni zatem obrót każdego z kółek $a_1\ a_2\ a_3$ przesuwa się jednocześnie obydwa odnośne kliny $e_1\ e_2\ e_3$, zachodzące obustronnie pomiędzy panewki, służące dla czopów jednej i tej samej pary walców.

Do wytwarzania nacisku pomiędzy walcami mielącemi służy silna sprężyna, ukryta w skrzynce *f* i naciskająca dolnym swym tłokiem, za pośrednictwem ramiączka *i* z rączką *h*, koniec ramienia drążka *k*, umocowanego na czopie *l*, który, będąc osadzony w łożysku przystawki, wystającej z kozłów *E*, jest zaopatrzony w palec *o*, naciskający bezustannie na koniec długiego ramienia drążka *m*, zawieszonego na czopie α; na końcu zaś krótkiego ramienia drążka *m* wspiera się trzpionek *n*, upierający od spodu o panewkę walca dolnego *D*; wielkość nacisku sprężyny, mieszczącej się w skrzynce *f*, reguluje się przez odpowiednie ściskanie jej za pomocą śruby z kółkiem ręcznem *g*; do szybkiego znowu znoszenia nacisku sprężyny służy rączka *h*, za pomocą której daje się przestawiać (około czopa β) ramiączko *i* o ćwierć obrotu (t. j. o 90°) na dół, przyczem znosi się siłę nacisku sprężyny na ramię drążka *k*, gdyż w tem położeniu

[1]) *Kühlmann* „Allgemeine Maschinenlehre", Braunschweig, 1876, Bd. 2, S. 185.

obniża się znacznie powierzchnia zetknięcia ramiączka *i* z tłokiem sprężyny. Należy zauważyć jeszcze, że dla ograniczenia wielkości wahań drążków *k* i *m* znajdują tu zastosowanie poziomy czop γ i pionowa śruba δ, podczas gdy dla ułatwienia obrotu ramiączka *i* około czopa β, w razie potrzeby zniesienia nacisku sprężyny, służy rolka ε, stykająca się z tłokiem sprężyny i osadzona na czopie, wystającym z ramiączka *i*.

Zasypywanie cząstek mlewa odbywa się za pomocą walca zasilającego (nieuwidocznionego na fig. 5, tabl. VII), osadzonego w koszu zasypowym *F*, zmocowanym z pokrywą *G* (ześrubowaną z kozłami *E*). Przebieg zaś cząstek mlewa w niniejszym stolcu uwidoczniają, załączone na fig. 5 (tabl. VII), strzałki 1, 2 i 3, przyczem naturalnie trzykrotne wprowadzanie cząstek mlewa pomiędzy coraz niżej położone, powierzchnie odnośnych par walców odbywa się tu samodzielnie (siłą ciężkości) po powierzchniach pochyłych, ustawionych wewnątrz okrywy stolca we właściwych miejscach.

Dolny walec *D* porusza się od popędu młynowego, podczas gdy trzy pozostałe walce *C*, *B* i *A* zostają wprawiane w ruch od dolnego walca *D* za pośrednictwem kół zębatych, osadzonych na czopach wszystkich czterech walców mielących.

Wreszcie zaznaczamy ogólnie, że trzykrotne (bezpośrednio po sobie następujące) drobienie cząstek mlewa na tego rodzaju stolcu, wymaga takiego ustawienia klinów e_1 e_2 e_3, przy którem wzajemne oddalenie powierzchni każdej, niżej położonej, pary walców mielących jest stopniowo coraz mniejszem.

Tego rodzaju stolce, z tych samych powodów, które wyłuszczyliśmy na str. 666, nietylko, że nie zyskały z biegiem czasu większego zastosowania w młynarstwie zbożowem, lecz obecnie już zaliczają się do nadzwyczajnych rzadkości.

3. Wyjątkowe ustroje stolców walcowych.

Od czasu praktycznego stosowania w młynarstwie walców mielących wytworzono, prócz wyżej opisanych we właściwem ich usystematyzowaniu, sporą ilość różnorodnych konstrukcyj stolców, które, odznaczając się więcej odrębnym ustrojem, nieprzedstawiającym wszakże żadnych szczególnych korzyści dla młynów zbożowych, zostają tu rozpatrzone więcej pobieżnie i w połączeniu w jedną grupę, co ma na celu wyświetlenie tylko ogólnej charakterystyki ich urządzenia i sposobu działania.

A. Stolce górno-zasypowe, wielowalcowe, do jednokrotnego drobienia.

Tego rodzaju ustrój wyjątkowy z dziewięcioma walcami mielącemi, ułożonemi w stolcu szeregowo obok siebie, stanowi pomysł Till'a z Bruck'u nad Murem [1]). Dalszą osobliwością niniejszego stolca są dwa pasy, obejmujące koła pasowe, osadzone na czopach obu walców krańcowych, przyczem mają one podwójny cel do spełnienia, gdyż służą jednocześnie do wytwarzania nacisku pomiędzy wszystkiemi walcami i do wprawiania w ruch tych ostatnich; toteż jeden tylko z krańcowych walców zostaje poruszany wprost od popędu młynowego (za pośrednictwem koła pasowego, założonego na jednym z jego czopów), drugi zaś z krańcowych walców wprawiają w obrót wyżej wzmiankowane pasy, podczas gdy pozostałe w szeregu siedem walców wewnętrznych obracają się pod działaniem sił tarcia, wzbudzonych na ich powierzchniach przez odpowiednio silne naprężenie powyższych dwóch pasów.

Przy takiem urządzeniu dziewięcio-walcowego stolca jest możebny zasyp mlewa tylko w czterech miejscach, o czem z łatwością można się przekonać, po naszkicowaniu (w widoku bocznym) szeregu, obok siebie leżących, dziewięciu walców i następnem odznaczeniu zarówno przy walcach krańcowych kierunków ich obrotu (odpowiadających wybranemu kierunkowi obrotu dla jednego z nich, poruszanego od popędu młynowego, i dla drugiego, obracanego za pośrednictwem wyżej wzmiankowanych pasów), jak też i przy wszystkich pozostałych siedmiu walcach wewnętrznych — (odpowiednio do kierunków obrotu, wynikających z wyżej zaznaczonego oddziaływania sił trących na powierzchniach, kolejno po sobie następujących, walców); wówczas bowiem spostrzegamy tylko w czterech miejscach wzajemnego stykania się dziewięciu powierzchni walcowych obrót, właściwy do pochwytu cząstek mlewa, t. j. w odwrotnych, lecz do siebie skierowanych kierunkach, podczas gdy w reszcie miejsc wzajemnego stykania się powierzchni walcowych widzimy obrót, niemożliwy dla zasypu mlewa, t. j. w przeciwnych wprawdzie, lecz od siebie rozchodzących się (ku górze) kierunkach, co odpowiada wypychającemu działaniu takich powierzchni walcowych. Toteż, stosownie

[1]) *Pappenheim* „Populäres Lehrbuch der Müllerei", Wien, 1883, S. 389, Taf. VI, Fig. 261.

do powyższego stanu rzeczy, w niniejszym stolcu znajdują zastosowanie cztery walce zasilające, pomieszczone w oddzielnych podkoszach, przystających od spodu do wspólnego kosza zasypowego i zaopatrzonych w boczne zasuwki do regulowania ilości zasypywanego mlewa; wprawianie zaś w obrót walców zasilających odbywa się za pośrednictwem oddzielnych kółek pasowych, założonych na ich czopach i poruszanych z czopów odnośnych walców mielących.

Zastanawiając się jeszcze nieco nad wyżej zaznaczonym już sposobem wytwarzania w niniejszym stolcu wzajemnego nacisku względem siebie walców, przychodzimy do wniosku, że potrzebne do tego jednostajne naprężenie obu pasów, obejmujących koła, osadzone na czopach walców krańcowych, przedstawia poważne trudności, wobec niejednakowego rozciągania się obu pasów skórzanych, nietylko podczas samego naprężania ich za pomocą rolek do naciskania, lecz także podczas ich obrotu, t. j. gdy stolec jest czynny; albowiem pas skórzany, skutkiem mniej, lub więcej różnych własności swej budowy organicznej, zarówno jak i pod działaniem mniej, lub więcej zmiennych sił, wzbudzanych przez proces drobienia, podlega stale niezbyt jednostajnemu rozciąganiu, utrudniającemu nadmiernie utrzymywanie go w pożądanem naprężeniu przez dłuższy przeciąg czasu.

Następnie należy zaznaczyć jeszcze, że panewki, mieszczące w sobie łożyska dla czopów walców, z wyjątkiem tylko jednej, służącej dla walca krańcowego, poruszanego wprost od popędu młynowego powinny mieć możność swobodnego przesuwania się w poziomym kierunku, toteż w tym celu zostają one ustawione (bez żadnego umocowania) na wspólnej powierzchni prowadnikowej, wyrobionej w wierzchu kozłów stolca; zatem do przesuwania ich po tej ostatniej należy pokonywać tylko opór (tarcie), pochodzący od ciężaru danego walca, łącznie z jego panewkami, gdyż wzajemny nacisk wszystkich walców wewnętrznych przenosi się na czopy walców krańcowych, przyczem posuwiste tarcie czopów pierwszych —, odpowiadające danemu ciśnieniu względem siebie walców, zamienia się na tarcie toczyste na ich powierzchniach zewnętrznych (p. str. 636)

Wreszcie zauważamy, że niniejszy stolec dziewięciowalcowy, częścią z powodu wyżej już wzmiankowanych niedostatków, pociągających za sobą niejednorodność produktu drobienia, częścią zaś z powodu prawie jednakowych chyżości obwodowych walców mielących (p. str. 551), nie zyskał dla siebie uznania w młynarstwie zbożowem.

B. Stolce boczno-zasypowe, wielowalcowe do jedno- lub wielokrotnego drobienia.

Do tego rodzaju, wyjątkowego ustroju stolca, z wieloma walcami, ugrupowanemi szeregowo ponad sobą, zalicza się pomysł Fritsch'a z Berlina[1]), w którym zmienna ilość walców dochodzi w niektórych odmianach tej konstrukcyi aż do dziewięciu. W stolcu tym spodni walec krańcowy wspiera się na rolkach o dużej średnicy (od 15—20 razy większej od średnicy czopów) i zostaje poruszany wprost od popędu młynowego, za pośrednictwem koła pasowego, osadzonego na jednym z jego czopów; wprawianie zaś w obrót reszty walców górnych odbywa się działaniem sił tarcia, wzbudzonych na ich powierzchniach, przyczem górny walec krańcowy naciska się odpowiednio silnie na walce, niżej położone, za pomocą śrub, upierających o ścianki panewek, mieszczących w sobie łożyska dla jego czopów. Przy tego rodzaju urządzeniu, tak samo jak i w poprzedzającem, wzajemne ciśnienia względem siebie powierzchni walców wewnętrznych znoszą się nawzajem, t. j. nie przenoszą się na łożyska ich czopów, pomieszczone w panewkach, które, będąc przytem swobodnie ułożone w wycięciach prowadnikowych, wyrobionych w kozłach stolca, mogą swobodnie przesuwać się w pionowym kierunku; w jednych tylko walcach krańcowych ciśnienia, wywierane na powierzchnie, przenoszą się za pośrednictwem czopów na ich łożyska.

Taki stolec może służyć do jedno- lub dowolnie wielokrotnego drobienia cząstek mlewa, co zależy tylko od sposobu wprowadzania mlewa między odnośne powierzchnie miełące, przytem wypada tu zaznaczyć, że przy tego rodzaju pionowem ugrupowaniu ponad sobą wielu walców jest najzupełniej możebne obustronne wyzyskanie powierzchni każdego walca wewnętrznego w celach drobienia cząstek mlewa, jak to łatwo sobie przedstawić, po naszkicowaniu danej ilości walców (w widoku bocznym) i odznaczeniu wypadających dla nich kierunków obrotu. Niniejszy zatem układ szeregowy (w pionowym kierunku) wielu walców miełących przedstawia się o wiele korzystniej, w porównaniu do poprzedniego uszeregowania poziomego, gdzie, jak widzieliśmy, przy zastosowaniu dziewięciu walców możebne były zaledwie cztery miejsce dla zasypu mlewa.

---

[1]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1879, Bd. 231, S. 307.

Z drugiej znowu strony niniejszy ustrój stolca tak samo, jak i poprzedni, uniemożebniając wytwarzanie różnych chyżości obwodowych w walcach mielących i niedając dostatecznie jednostajnego produktu drobienia, nie posiada racyi bytu w młynarstwie zbożowem.

C. Stolce górno-boczno-zasypowe, trójwalcowe, do dwukrotnego drobienia.

Jedno z bardzo pierwotnych (z 1821 r.) urządzeń tego rodzaju stolca, pomysłu braci BOLLINGER'ów z Wiednia, przedstawiają fig. 1—2 (tablica VIII) w widokach bocznym i z góry[1]). W skład tego stolca (ogólne urządzenie którego poznaliśmy dawniej na str. 91) wchodzą trzy walce mielące *D*, *E*, *F*, z których dwa pierwsze (*D* i *E*) mieszczą się obok siebie tak samo, jak w stolcu górno-zasypowym, podczas gdy trzeci (*F*) przytyka do poprzednich walców, od spodu. Widzimy zatem, że niniejszy ustrój zajmuje pośrednie (przejściowe) miejsce pomiędzy stolcem górno-i boczno-zasypowym, t. j. przedstawia kompilacyę z obu rodzajów urządzeń.

Z podstawą drewnianych kozłów stolca *A*, utrzymujących kosz zasypowy *K*, zostaje zmocowaną żelazna podstawa obu panwi *B B*, mieszczących w sobie łożyska *a a* dla czopów *b b* rolek („frykcyjnych") *G G*, które, za pomocą śrub stawidłowych *c c*, osadzonych w nagwintowanych otworach panwi *B B* i upierających o wystawki łożysk *a a*, mogą być przestawiane w poziomym kierunku. Następnie rolki *G G* stykają się z czopami *d*,*e* walców *D*, *E*, osadzonemi w odpowiednich wycięciach (wspólnych dla wszystkich trzech walców) panwi *C C*, zmocowanych śrubami *α α*, z jednolitą podstawą obu, wyżej wzmiankowanych, panwi *B B*; pomiędzy zaś czopy *d*, *e* przechodzą kliny, dające się odpowiednio przesuwać pod naciskiem śrub pionowych *g g*, które, będąc osadzone w nagwintowanych otworach, wyrobionych w zgrubieniach górnych ścianek panwi *C C*, upierają w tym celu o powyższe kliny. Tym sposobem powierzchnie walców *D* i *E* mogą być ustawiane w żądanem oddaleniu względem siebie, przez właściwe obracanie śrub stawidłowych *c c* i *g g*; czopy zaś *d* i *e* toczą się podczas obrotu walców *D* i *E* po rolkach *G G*, które, odbierając skierowany na nie nacisk rozdrabianych cząstek mlewa, przyczyniają się do pewnego zmniejszenia zużywanej siły popędowej na pokonanie tarcia na powierzchniach czopów *d*, *e* (p. str. 636).

[1]) *Prechtl* „Technologische Encyklopädie", Stuttgart, 1840, Bd. X. S. 173; *Turban* und *Mrazek* „Die Walzenstühle für die Mehlfabrikation", Wien, 1883 S. 5, Fig. 1—2.

Czopy *ff* walca spodniego *F* spoczywają w stałych łożyskach, wyrobionych w obu wyżej wzmiankowanych, panwiach *CC*, przyczem na jednym z nich jest osadzony tryb czołowy *h*, zczepiający się z trybem *i* (o większej ilości ząbków), założonym na tym samym czopie *e* walca *E*, na którym siedzą koła pasowe *HH'*, poruszane od motoru młynowego, wprawiającego w ruch także koła pasowe *II'*, umocowane na czopie *d* walca *D*. Widzimy więc, że przy takiem urządzeniu do popędu stolca, posiada się możność stosowania kilku odmiennych różnic w ilościach obrotów obu górnych walców mielących *D*, *E*, odpowiednio do tego, na które z kół *HH' II'* zostają założone pasy popędowe, podczas gdy ilość obrotów walca spodniego *F* jest odpowiednio różną i zależną od ilości obrotów walca *E*.

Co się tyczy materyału i wyrobu powierzchni walcowych w niniejszym stolcu, to rozpatrzyliśmy je bliżej na str. 91.

Obecnie zauważamy ogólnie, że stolec ten, prócz swej historycznej wartości, nie posiada niezbędnych warunków, wymaganych od maszyn drobiących, w zastosowaniu ich do mielenia zboża.

D. Stolce górno-zasypowe z walcami stożkowemi.

Wszystkie, dotychczas rozpatrywane, stolce posiadały, jak widzieliśmy, walce cylindryczne, które, zarówno ze względu na łatwy ich wyrób i rowkowanie, jak też należyte zestawienie z sobą w stolcu, są najracyonalniejsze. Toteż nadawanie walcom mielącym kształtu stożkowego, jak to wielokrotnie próbowano, nie okazało się praktycznem dla celów racyonalnego młynarstwa zbożowego; ze względu zaś na to pomijamy bliższe rozpatrywanie w tem miejscu stolców z walcami stożkowemi tem więcej, że poprzednio podaliśmy już niejednokrotnie ogólne zcharakteryzowanie ich sposobu działania.

Tak n. p., na str. 92, został opisany stolec z dwoma walcami żeleznemi w kształcie stożków ściętych, przedstawiający pierwotny pomysł tego rodzaju z 1823 r. Collier'a z Paryża[1]); następnie na fig. 141 (str. 594) rozpatrywaliśmy ogólnie walce stożkowe i sposób ich działania; wreszcie na fig. 180 (str. 651) badaliśmy walce konoidalne, stosowane w stolcu Fritsch'a z Lipska[2]).

---

[1]) *Benoit* „Guide du Meunier", 1830, p. 557.

[2]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1881, Bd. 242. S. 193; *Uhland* „Der practische Maschinen-Constructeur", 1881, S. 270.

Obecnie pozostaje do ogólnikowego zanotowania w tem miejscu jedno jeszcze specyalne urządzenie stolca ze stożkowemi powierzchniami mielenia, mianowicie stolec fabryki „Germania" z Chemnitz [1]), składający się z dwóch, obok siebie ułożonych, walców w kształcie stożków ściętych (przyczem geometryczne ich osie są równoległe, obwody zaś podstawowe i wierzchołkowe w obu stożkach są przeciwległe sobie), pomiędzy które zachodzi, klinowo ukształtowany, pierścień zewnętrzny tarczy rowkowanej, obracającej się około osi poziomej i prostopadłej do kierunku osi walców stożkowych (te ostatnie zaś zostają naciskane do tarczy za pomocą przycisku ciężarkowego).

V. Praca stolca walcowego.

Praca mechaniczna (jako skutek siły popędowej) stolca walcowego [2]), rozdrabiającego w oznaczonym czasie pewną ilość mlewa, spotrzebowywa się częścią na pokonanie oporów użytecznych, t. j. drobienie cząstek mlewa, częścią zaś—na pokonanie oporów bezużytecznych, t. j. tarcia części składowych stolca, pozostających z sobą w zetknięciu podczas ruchu.

Wielkość pracy użytecznej stolca zależy od ilości i jakości rozdrabianego mlewa, od naturalnych własności, lub od rodzaju i ostrości sztucznego rowkowania powierzchni walcowych, odpowiednio do tego, czy te ostatnie są gładkie, lub rowkowane, od stopnia i sposobu drobienia, odnośnie do wzajemnego oddalenia walców i wywieranego przez nich nacisku na mlewo, od średnicy i chyżości obrotu walców i t. p. Natomiast wielkość pracy bezużytecznej warunkują zarówno konstrukcya stolca, jak też wykonanie i zestawienie z sobą pojedyńczych części składowych, biorących bezpośredni, lub pośredni udział w ruchu stolca.

Tym sposobem ścisłe określenie wielkości całkowitej pracy stolca walcowego wymaga znajomości niezwykle licznych i różnorodnych spółczynników działania, które wszakże dotychczas nie zostały jeszcze w dostatecznym stopniu

---

[1]) *Brandt* und *Nawrocki* „Illustrirte Patent-Berichte", Berlin, 1880, S. 94.

[2]) P. str. 496.

zbadane, jak o tem mieliśmy już sposobność przekonania się z poprzednio rozpatrzonego szczegółowo działania powierzchni walcowych (str. 527—612). Na mocy więc tego poniższe oznaczenia pracy mechanicznej stolca walcowego, wyprowadzone na podstawie wyników, które otrzymaliśmy przy badaniu działania powierzchni walcowych (str. 527—612), wyrażają przybliżone wartości, mogące ulegać mniejszym, lub większym zmianom w rzeczywistości, odpowiednio do mniej, lub więcej różnych warunków, w jakich znajduje się dany stolec walcowy.

Zanim przystąpimy do obliczeń pracy stolca walcowego, potrzebujemy przedewszystkiem poznać możliwe i najracyonalniejsze granice dla ilości obrotów powierzchni walcowych, w stosunku do wymiaru ich średnicy.

1. Ilości obrotów powierzchni walcowych.

Ponieważ wydajność stolca, bez względu na wymiary długości walców mielących, zależy od chyżości obwodowych tych ostatnich, zatem każde zwiększenie ilości obrotów walców sprowadza odpowiednio większą wydajność stolca dla danego czasu i odwrotnie. Ilość wszakże obrotów powierzchni walcowych, stosownie do średnicy tych ostatnich, nie może przekraczać pewnych granic, między któremi zawierają się najracyonalniejsze chyżości obwodowe walców, t. j. odpowiadające należycie danemu systemowi mielenia, obok ochrony od zbytniego rozgrzewania się czopów walców w ich łożyskach. W praktyce bowiem zostało stwierdzonem, że, przy pewnym sposobie mielenia, niedostateczne chyżości obwodowe powierzchni walcowych powodują, prócz zmniejszenia wydajności stolca, także niedostateczny stopień drobienia danych cząstek mlewa, podczas gdy nazbyt szybkie obroty powierzchni walcowych, sprowadzają wprawdzie odpowiednio większą wydajność stolca, lecz, skutkiem zbyt krótkiego i raptownego oddziaływania walców na cząstki mlewa, wpływają zarazem ujemnie na jakość otrzymywanego produktu drobienia i mogą powodować także nadmierne rozgrzewanie czopów walców w ich łożyskach.

Jedno jeszcze ograniczenie ilości obrotów powierzchni walcowych może sprowadzać ich wytrzymałość na oddziaływanie sił odśrodkowych, wytwarzanych przez obrót. W rzeczywistości wszakże granice wytrzymałości

na rozerwanie powierzchni walcowych sięgają tak daleko poza wyżej wykazane granice ilości obrotów, t. j. odpowiadające danemu sposobowi mielenia, obok nierozgrzewania się nadmiernego czopów walców, że bliższe badanie wytrzymałości walców staje się tu zbytecznem.

Następnie chyżości obwodowe walców, bez względu na wydajność stolca, powinny ogólnie stosować się do prędkości wpadających między nie cząstek mlewa. Tak n. p., gdy oba walce obracają się z jednakowemi chyżościami obwodowemi, to zasypywane cząstki mlewa, z chwilą stykania się z powierzchniami walcowemi, powinny nabierać takiej prędkości spadku, jaka odpowiada danym chyżościom obwodowym obu walców; gdyby bowiem cząstki mlewa, przy wpadaniu między walce, posiadały większą prędkość spadku od chyżości obwodowych powierzchni walców, wówczas te ostatnie nie nadążałyby zabierać wszystkich cząstek mlewa, t. j. następowałoby zbytnie nagromadzanie się mlewa w miejscu pochwytu; w przeciwnym znowu razie, t. j. gdyby cząstki mlewa, przy wpadaniu między walce, posiadały mniejszą prędkość spadku od chyżości obwodowych powierzchni walców, te ostatnie nie pozostawałyby w ciągłem zetknięciu z cząstkami mlewa, t. j. powstawałyby większe, lub mniejsze przerwy w procesie drobienia, sprowadzające, prócz odpowiednio mniejszej wydajności stolca, także zbyteczne wstrząśnienia, skutkiem chwilowych przerw w zużywaniu siły popędowej na rozdrabianie cząstek mlewa.

Skoro zaś oba walce w stolcu obracają się z różnemi chyżościami obwodowemi, wówczas z tych samych powodów, co wyżej zaznaczyliśmy, walec, wolniej obracający się, powinien stosować się do prędkości spadku cząstek mlewa, w chwili stykania się ich z obydwoma powierzchniami walcowemi, podczas gdy chyżość obwodowa walca, szybciej obracającego się, czyni się zależną od żądanego sposobu drobienia cząstek mlewa, t. j. odpowiednio do tego, czy obok gniotącego działania walców ma powstawać mniejszy, lub większy stopień działania trącego, lub rozcinającego (p. str. 586—596).

Ponieważ zasypywanie cząstek mlewa, jak widzieliśmy w rozpatrywanych poprzednio stolcach walcowych, odbywa się zwykle za pośrednictwem walca zasilającego, pomieszczonego ponad walcami mielącemi, to szybkość spadku cząstek mlewa, w chwili zetknięcia się ich z powierzchniami walcowemi, określa się, na podstawie ogólnego prawa swobodnego spadania ciał, przez wyraz: $v = \varphi \sqrt{2gh}$, gdzie h oznacza tu wysokość, z jakiej spadają cząstki mlewa z walca zasilającego do miejsca zetknięcia się ich z po-

wierzchniami walców mielących, $g = 9{,}808\,m$. wyraża przyśpieszenie przy swobodnem spadaniu ciał, spółczynnik zaś liczbowy φ określa zmniejszenie chyżości spadku cząstek mlewa przez opór powietrza, lub inne przeszkody, natrafiane przez te ostatnie (jak powierzchnie pochyłe, i t. p.); oprócz tego wyraz $v = \varphi \cdot \sqrt{2gh}$ określa końcową szybkość spadku tak, jak gdyby cząstki mlewa, w chwili opuszczania walców zasilających, nie posiadały żadnej prędkości początkowej, co też, ze względu na małą średnicę i nieznaczną ilość obrotów walców zasilających, jakie zwykle spotykamy w stolcach, może być bez większego błędu przyjętem.

Tak n. p., w stolcu górno-zasypowym *Ganz'a* z Budapesztu (Nr. 7)[1]), zaopatrzonym w walce rowkowane (do śrutowania), wysokość spadku (h) dla cząstek mlewa wynosi około 300 mm., co odpowiada chyżości końcowej $v = 2{,}42 \cdot \varphi$ m. na sekundę; ponieważ zaś walec (o śred. 220 mm.), wolniej obracający się, robi tu około 100 obrotów na minutę, to jego chyżość obwodowa stanowi: $v = \frac{2\,R\pi \cdot 100}{60} = \frac{2 \cdot 0{,}11 \cdot 3{,}14 \cdot 100}{60}$ $= 1{,}15$ m. Zatem w tem urządzeniu stolca przypuszcza się przybliżoną wielkość spółczynnika $\varphi = 0{,}475$, gdyż wówczas $v = 2{,}42 \cdot 0{,}475 = 1{,}15$ m., t. j. chyżość końcowa spadku cząstek mlewa równa się chyżości obwodowej walca, wolniej obracającego się. Natomiast w stolcach boczno-zasypowych, gdzie cząstki mlewa wprowadza się pomiędzy walce po powierzchniach pochyłych, zmniejszających chyżość ich spadku, stosuje się odpowiednio większe oddalenia walca zasilającego od walców mielących. Tak n. p., w stolcu boczno-zasypowym *Ganz'a* (Nr. 17)[2]) wysokość spadku (w pionowym kierunku mierzona) dla cząstek mlewa wynosi około 500 mm., co odpowiada chyżości końcowej $v = 3{,}13$ m. na sekundę; ponieważ zaś walec (o śred. 220 mm.), wolniej obracający się, robi tu około 120 obrotów na minutę, to jego chyżość obwodowa oblicza się następująco: $v = \frac{2\,R\pi \cdot 120}{60} = 1{,}38$ m. W urządzeniu zatem tego stolca przypuszcza się przybliżoną wielkość spółczynnika $\varphi = 0{,}44$, gdyż wówczas $v = 3{,}13 \cdot 0{,}44 = 1{,}38$ m., t. j. chyżość końcowa spadku cząstek mlewa z powierzchni pochyłej równa się chyżości obwodowej walca, wolniej obracającego się.

Na podstawie poniższych danych praktycznych, które zostały zestawione w tabliczce na str. 698 dla wybitniejszych systemów walcowych, przekonywamy się, że przybliżone granice chyżości obwodowych są:

1) dla rowkowanych walców, szybciej obracających się, od 2,5 — 4,5 m. na 1 sek.
2) „ „ wolniej „ „ „ 1,0 — 1,5 „ „ „ „
3) „ gładkich „ szybciej „ „ „ 1,5 — 3,5 „ „ „ „
4) „ „ „ wolniej „ „ „ 1,5 — 3,0 „ „ „ „
5) „ „ „ prawie jednostajnie „ „ 5,0 „ „ „ „

Następnie stosunek względem siebie chyżości obwodowych obu walców mielących wynosi:

1) przy śrutowaniu na walcach rowkowanych od 1,5 — 3,0;
2) „ rozczynianiu „ „ gładkich „ 1,2 — 1,25;
3) „ rozgniataniu „ „ „ „ 1,0.

---

[1]) P. str. 662
[2]) P. str. 678

Poniższa tabliczka zawiera zestawienie ilości obrotów i wypływających z nich chyżości obwodowych walców mielących, stosowanych w wybitniejszych systemach stolców.

NAZWA SYSTEMU STOLCA	WALCE			Ilość obrotów (n) na minutę		Chyżość obwodowa $\left(v = \frac{D\pi \cdot n}{60}\right)$ na 1 sek. w metr.		Stosunek chyżości obwodowych obu walców względem siebie.	Przeznaczenie stolca.
	Z powierzchniami	O średnicy (D) w metr.	O obwodzie ($\pi . D$) w metr.	walca, szybciej obracającego się	walca, wolniej obracającego się	walca, szybciej obracającego się	walca, wolniej obracającego się		
1. *Ganz & C-ie* (Nr. 7)[1]	rowkowanemi	0,220	0,691	250	100	2,87	1,15	2,5	
2. *Bell & C-ie* [2]		0,225	0,706	200	130	2,35	1,53	1,5	
3. *Escher, Wyss & C-ie* (Nr. II)		0,250	0,785	240	120	3,14	1,57	2,0	śrutowanie
4. *Hildt & Mezger* (Nr. IV)		0,350	1,099	210	70	3,84	1,28	3,0	
5. *Kühne & C-ie* (Nr. IV)		0,500	1,570	175	60	4,58	1,57	2,9	
6. *Ganz & C-ie* (Nr. 17.)[3]	gładkiemi	0,220	0,691	150	120	1,72	1,38	1,25	
7. *Daverio* (Nr. 5)[4]		0,250	0,785	200	165	2,61	2,15	1,21	rozczynianie
8. *Escher, Wyss & C-ie* (Nr. VIII)		0,300	0,942	180	150	2,82	2,35	1,20	
9. *Wegmann* („Victoria")[5]		0,350	1,099	200	160	3,66	2,93	1,25	
10. *Nagel Kaemp* (N 2)[6]		0,400	1,256	250	(250)	5,23	(5,23)	(1,00)	rozgniatanie

1) Opisany na str. 662—663 (tabl. VI fig. 12).
2) „ „ „ 663—665 (tabl. VI, fig. 13—15).
3) „ „ „ 678—683 (tabl. VIII, fig. 8—16).
4) „ „ „ 673—677 (tabl. VII, fig. 1—4).
5) „ „ „ 653—655 (tabl. VI, fig. 2—7).
6) „ „ „ 655—658 (tabl. VI, fig. 8—10).

2. Siła popędowa stolca.

Siła popędowa, wprawiająca w ruch dany stolec walcowy, jak to już na początku niniejszego badania pracy stolca zaznaczyliśmy (str. 694), spotrzebowywa się częścią na pokonanie oporów użytecznych, t. j. rozdrabianie cząstek mlewa, częścią zaś—na pokonanie oporów bezużytecznych, t. j. tarcie części składowych stolca, pozostających z sobą w zetknięciu podczas ruchu.

Tym sposobem oznaczenie całkowitej siły popędowej stolca walcowego rozpada się na dwie części, z których jedna oblicza się z oporu, stawianego przez mlewo sile rozdrabiającej powierzchni walcowych, druga zaś—z wielkości tarcia, ujawniającego się w częściach stolca, pozostających z sobą w zetknięciu podczas ruchu.

A. Użyteczna siła popędowa stolca.

Odpowiednio do tego, czy powierzchnie walcowe obracają się z jednakowemi, lub różnemi chyżościami obwodowemi, czy są one gładkie, lub rowkowane, t. j. stosownie do tego, czy działanie ich na rozdrabiane cząstki mlewa jest gniotące, gniotąco-rozcierające, lub gniotąco-rozcinające (str. 534–612), potrzebujemy przeprowadzić oddzielne oznaczenia siły popędowej, spotrzebowywanej przez walce na drobienie cząstek mlewa.

a. Użyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotącem.

Jak wiemy ze str. 534, powierzchnie walcowe wywierają wówczas działanie gniotące, gdy są gładkie i obracają się z jednakowemi chyżościami obwodowemi. Następnie dla tego rodzaju walców wyprowadziliśmy poprzednio (str. 549—Vb) równanie: $W_p = 0{,}65 \,.\, L \,.\, f \,.\, q_m \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)}$, wyrażające wielkość siły wypadkowej (w kg.), pod działaniem której doprowadzane cząstki mlewa poruszają się między walcami; przytem powyższy wyraz, jak widzieliśmy na str. 548, jest uproszczony odpowiednio do warunków, spotykanych w praktyce.

Posiadając zatem gotowy wyraz dla wielkości siły wypadkowej (W_p) ze wszystkich pojedyńczych sił, oddziaływających na rozdrabiane cząstki mlewa na obu powierzchniach walców gładkich,

obracających się z jednakowemi chyżościami obwodowemi (v), możemy z łatwością oznaczyć użyteczną siłę popędową (P_1) takiej pary walców, jako pracę, spotrzebowywaną na pokonanie powyższej siły wypadkowej. W tym celu potrzebujemy siłę W_p pomnożyć tylko przez użyteczną chyżość obwodową powierzchni walcowych, t. j. tę część bezwzględnej chyżości obwodowej walców, podczas której ma miejsce oddziaływanie siły wypadkowej W_p. Zasypywane bowiem cząstki mlewa nie dostają się między powierzchnie walcowe nieprzerywaną warstwą, gdyż, opadając z przyrządu zasypowego, oddalają się mniej, lub więcej względem siebie, zatem tworzą pewne przerwy w stykaniu się z powierzchniami walcowemi; stosownie zaś do tego oddziaływanie siły wypadkowej W_p nie jest ciągłem podczas bezwzględnej chyżości obwodowej walców. To ostatnie następowałoby wówczas tylko, gdyby cząstki mlewa, opadające z przyrządu zasypowego między powierzchnie walcowe, przylegały ściśle jedne do drugich, co jednakże w rzeczywistości nie ma miejsca. Praktyka zaś nakazuje przeciętnie przyjmować zaledwie połowę bezwzględnej chyżości obwodowej walców za użyteczną, t. j. podczas której oddziaływają siły, drobiące cząstki mlewa.

Tym sposobem wielkość użytecznej siły popędowej stolca z działaniem gniotącem, t. j. z walcami gładkiemi o jednakowych chyżościach obwodowych, daje się obrachować przeciętnie z wyrazu:

$$P_1 = W_p \cdot \frac{v}{2} = 0{,}65 \cdot L \cdot f \cdot q_m \cdot \sqrt{R \cdot (S_0 - S_m)} \cdot \frac{v}{2} =$$

$$= 0{,}325 \cdot L \cdot f \cdot q_m \cdot \sqrt{R \cdot (S_0 - S_m)} \cdot v.$$

Przytem, jak wiemy ze str. 549, wielkość siły wypadkowej W_p oblicza się w kilogramach, przy wyrażeniu wymiarów walców (L, R) i cząstek mlewa (S_0, S_m) w milimetrach; przyjmując zaś chyżość obwodową walców na 1 sekundę w metrach bieżących, oznaczamy siłę popędową P_1 w kilogramometrach; dla wyrażenia tej ostatniej w siłach konia parowego potrzebujemy podzielić ją przez 75[1]).

Ostateczny zatem wyraz dla wielkości siły popędowej powyższego stolca, wyrażonej w siłach konia parowego, jest następujący:

---

[1]) P. str. 496, w odsyłaczu [2]).

$$P_1 = \frac{0{,}325}{75} . L . f . q_m . \sqrt{R(S_0 - S_m)} . v = 0{,}004 . L . f . q_m . v . \sqrt{R(S_0 - S_m)} \ldots (1)$$

Tak n. p., jeżeli długość walców $L = 343$ mm., promień ich $R = 110$ mm. i początkowa grubość cząstek mlewa $S_0 = 3{,}5$ mm., wówczas podstawiając, zgodnie z wynikami praktycznemi (str. 537, w odsyłaczu), otrzymanemi dla ziarn pszenicy ze zwykłą zawartością wody, za q_m wartość $q = \frac{4{,}5 . \delta}{S_0}$ (równanie *a*, str. 537), gdzie $\delta = \frac{S_0 - S_m}{S_0} = \frac{1}{3}$, t. j. $q_m = \frac{4{,}5}{3 . S_0} = \frac{1{,}5}{3{,}5} = 0{,}42$ kg., $S_0 - S_m = \frac{S_0}{3} = \frac{3{,}5}{3} = 1{,}16$ mm., dostajemy:

$$P_1 = 0{,}004 . 343 . f . 0{,}42 . \sqrt{110 . 1{,}16} . v = 6{,}5 . f . v$$

Następnie, przyjąwszy chyżość obwodową walców $v = 3\,m.$ na sekundę i spółczynnik tarcia dla twardego odlewu żelaza (str. 555) $f = 0.2$, otrzymujemy:

$$P_1 = 6{,}5 . 0{,}2 . 3 = 3{,}9 \text{ sił konia parowego.}$$

Natomiast dla walców porcelanowych, dla których spółczynnik tarcia jest dwa razy większy, aniżeli dla twardego odlewu żelaza, t. j. $f = 0{,}4$ (str. 555), stosownie do poczynionych poprzednio (na str. 550) uwag należy przeciętnie przyjmować zaledwie połowę, powyżej oznaczonej, wielkości nacisku q_m (wymaganego przez walce twardego odlewu żelaza) [1]), dla wywołania takiego samego stopnia rozgniatania danych cząstek mlewa, t. j. $q_m = 0{,}21$ kg.

Tym sposobem użyteczna siła popędowa dla stolca z walcami porcelanowemi, przy zachowaniu reszty tych samych wielkości, co wyżej wypada:

$$P'_1 = 3{,}25 . 0{,}4 . 3 = 3{,}9 \text{ sił konia parowego.}$$

Z tego widzimy, że przy walcach gniotących spółczynnik tarcia powierzchni pracy pozostaje bez wpływu na wielkość zużywanej przez nich siły popędowej.

---

[1]) Z otrzymanego poprzednio (str. 550) wyrazu dla całkowitego ciśnienia normalnego (P_{mp}), odpowiadającego najmniejszemu promieniowi (R_{min}), widzieliśmy, że, niebacząc na długość walców (L), zależy ono od wartości spółczynnika tarcia (f). Tak n. p., podstawiając za $f = 0{,}2$ i $f = 0{,}4$, dostajemy:

$$P_{mp} = 0{,}035 . \varphi . L \sqrt{\frac{1 + \frac{2}{f^2}}{2}} = 0{,}035 . \varphi . L . \sqrt{\frac{1 + \frac{2}{0{,}2^2}}{2}} =$$

$$= 0{,}035 . \varphi . L . 5{,}05 = 0{,}176 . \varphi . L ;$$

$$P_{mp} = 0{,}035\, \varphi . L \sqrt{\frac{1 + \frac{2}{0{,}4^2}}{2}} = 0{,}035\, \varphi . L . 2{,}6 = 0{,}09 . \varphi . L .$$

Z tego widzimy, że wielkość ciśnienia normalnego (P_{mp}) wypada blizko dwa razy mniejszą dla zdwojonej wartości spółczynnika tarcia (f).

b. Użyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco-rozcierającem.

Jeżeli dwie gładkie powierzchnie walcowe obracają się z różnemi chyżościami obwodowemi, wówczas wywierają one na cząstki mlewa działanie gniotąco-rozcierające, jak to na str. 552—554 zostało bliżej wyjaśnionem. Następnie wielkości sił wypadkowych (od strony każdego walca), pod działaniem których cząstki mlewa poruszają się między walcami, zostały oznaczone poprzednio (str. 582—V'b i V''b) przez wyrazy:

$$S'p = U'p + T'p = f \,.\, P'p + T'p\,;\; S''p = U''p - T''p = f \,.\, P''p - T''p\,.$$

Następnie wyrażamy w ten sam sposób, co na str. 561, stosunek różnicy prędkości obwodowych obu walców przez μ, t. j. $v_2 = \mu \cdot v_1$, jeżeli v_1 określa prędkość obwodową walca, wolniej obracającego się, podczas gdy v_2 — walca, szybciej obracającego się. Tym sposobem, zgodnie z odnośnemi uwagami, które zostały wypowiedziane przy poprzedzającem oznaczeniu siły popędowej stolca (str. 700), obrachowywujemy wielkość użytecznej siły popędowej stolca (P_2) z działaniem gniotąco-rozcierającem, t. j. z walcami gładkiemi o różnych chyżościach obwodowych, w następujący sposób:

$$P_2 = S'p \,.\, \frac{v_1}{2} + S''p \,.\, \frac{v_2}{2} = S'p \,.\, \frac{v_1}{2} + S''p \,.\, \mu \,.\, \frac{v_1}{2} = (S'p + S''p \,.\, \mu) \,.\, \frac{v_1}{2} =$$

$$= \left(f \,.\, P'p + T'p + (f \,.\, P''p - T''p) \,.\, \mu\right) \,.\, \frac{v_1}{2} =$$

$$= \left(f \,.\, (P'p + P''p \,.\, \mu) + (T'p - T''p \,.\, \mu)\right) \,.\, \frac{v_1}{2}\,.$$

Dla wielkości zaś ciśnień normalnych $P'p$, $P''p$ i sił stycznych $T'p$, $T''p$ wyprowadziliśmy poprzednio na str. 581 (III'b, III''b, II'b i II''b) wyrazy, które obecnie dla naszego celu mogą być uproszczone bez większego błędu w następujący sposób [1]):

$$P'p = P''p = 0{,}9 \,.\, \frac{2}{3} \,.\, q_m \,.\, L \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \frac{\mu}{\mu + 1} =$$

$$= 0{,}6 \,.\, q_m \,.\, L \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \frac{\mu}{\mu + 1}\,;$$

$$T'p = \frac{1}{6} \,.\, L \,.\, q_m \,.\, (S_0 - S_m) \,.\, \frac{\mu}{(\mu + 1)^2} \left[(4\,\mu - 1) + \frac{320\,(\mu - 1) \,.\, R}{3\,(3 S_0 + 25\, S_m)}\right];$$

---

[1]) Uproszczenie to sprowadza małoznaczną zmianę wartości odnośnych wyrazów, przy podstawieniu granic praktycznych dla $\mu = 1{,}2 - 3{,}0$, $S_0 - S_m = 0{,}1 - 3{,}0$ m. i $R = 100 - 300$ mm.

$$T''_p = \frac{1}{6} \cdot L \cdot q_m \cdot (S_0 - S_m) \cdot \frac{\mu}{(\mu+1)^2} \cdot \left[(4-\mu) - \frac{320\,(\mu-1)\,.\,R}{3\,(3\,S_0 + 25\,S_m)} \right].$$

Tym sposobem możemy obecnie wyrazić:

$$P''_p + P'''_p \,.\, \mu = P'_p + P''_p \,.\, \mu = P_p \,.\, (\mu+1) = 0{,}6 \,.\, q_m \,.\, L \,.\, \sqrt{R \,.\, (S_0 - S_m)} \,.\, \mu;$$

$$T''_p - T'''_p \,.\, \mu = \frac{1}{6} \,.\, L \,.\, q_m \,.\, (S_0 - S_m) \,.\, \frac{\mu}{(\mu+1)^2} \cdot \left[(\mu^2 - 1) + \frac{320\,(\mu^2-1)\,.\,R}{3\,(3\,S_0 + 25\,S_m)} \right] =$$

$$= 0{,}16 \,.\, L \,.\, q_m \,.\, (S_0 - S_m) \,.\, \frac{\mu\,(\mu-1)}{(\mu+1)} \cdot \left[1 + \frac{320\,R}{3\,(3\,S_0 + 25\,S_m)\,.} \right].$$

Wprowadzając zaś te ostatnie wartości do wyrazu P_2, dostajemy:

$$P_2 = \left[0{,}6 \,.\, q_m \,.\, L \,.\, \sqrt{R \,.\, (S_0 - S_m)} \,.\, \mu \,.\, f + 0{,}16 \,.\, q_m \,.\, L\,(S_0 - S_m) \frac{\mu\,(\mu-1)}{(\mu+1)} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \left(1 + \frac{320\,R}{3\,(3\,S_0 + 25\,S_m)} \right) \right] \cdot \frac{v_1}{2} =$$

$$= 2\,q_m \,.\, L \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \mu \,.\, \left[0{,}3\,f + 0{,}08 \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{106{,}6}{3\,S_0 + 25\,S_m} \right) \right] \cdot \frac{v_1}{2} =$$

$$= q_m \,.\, L \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \mu \,.\, v_1 \,.\, \left[0{,}3\,f + 0{,}08 \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{106{,}6}{3\,S_0 + 25\,S_m} \right) \right].$$

Wyrażając wreszcie **siłę popędową** P_2 **w koniach parowych**, t. j. dzieląc powyższy wyraz przez 75, otrzymujemy:

$$P_2 = 0{,}01 \,.\, q_m \,.\, L \,.\, \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \mu \,.\, v_1 \,.\, \left[0{,}3f + 0{,}08 \sqrt{R\,(S_0 - S_m)} \,.\, \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \left(\frac{1}{R} + \frac{106{,}6}{3\,S_0 + 25\,S_m} \right) \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (II)$$

Tak u. p., jeżeli **długość walców** $L = 343$ mm., **promień ich** $R = 110$ mm. i **początkowa grubość cząstek mlewa** $S_0 = 3{,}5$ mm., wówczas, podstawiając, zgodnie z poczynionemi uwagami na str. 583 — 584 (równanie — l), $q_m = \frac{4{,}5\,\delta}{S_0} = \frac{4{,}5}{6\,.\,S_0} = \frac{0{,}75}{3{,}5} = 0{,}21$ kg. $\left(\text{gdzie } \delta = \frac{S_0 - S_m}{S_0} = \frac{1}{6},\ S_0 - S_m = \frac{S_0}{6} = \frac{3{,}5}{6} = \right.$ $= 0{,}58$ mm., $S_m = S_0 - 0{,}58 = 2{,}92$ mm.$\Big)$, dostajemy:

$$P_2 = 0{,}01 \,.\, 0{,}21 \,.\, 343 \,.\, \sqrt{110\,.\,0{,}58} \,.\, \mu \,.\, v_1 \left[0{,}3\,f + \right.$$

$$\left. + 0{,}08 \,.\, \sqrt{110\,.\,0{,}58} \,.\, \frac{\mu-1}{\mu+1} \cdot \left(\frac{1}{110} + \frac{106{,}6}{3\,.\,3{,}5 + 25\,.\,2{,}92} \right) \right] =$$

$$= 5{,}76 \,.\, \mu \,.\, v_1 \,.\, \left(0{,}3\,f + 0{,}64 \,.\, \frac{\mu-1}{\mu+1} \,.\, (0{,}009 + 1{,}276) \right) =$$

$$= 5{,}76 \,.\, \mu \,.\, v_1 \left(0{,}3\,f + 0{,}8 \,.\, \frac{\mu-1}{\mu+1} \right).$$

Następnie, przyjmując **chyżość obwodową walca, szybciej obracającego się**, $v_2 = 3$ m. **na sekundę**, stosunek zaś **różnicy prędkości obwodowych obu walców** $\mu = 1{,}25$, t. j. ponieważ $v_2 = \mu \,.\, v_1$, $v_1 = \frac{v_2}{\mu} = \frac{3}{1{,}25} = 2{,}4$ m., otrzymujemy:

$$P_2 = 5{,}76 \,.\, 1{,}25 \,.\, 2{,}4 \,.\, \left(0{,}3\, f + 0{,}8 \,.\, \frac{0{,}25}{2{,}25}\right) = 17{,}28\,(0{,}3\, f + 0{,}09)$$

Podstawiając wreszcie dla walców twardego odlewu żelaza współczynnik tarcia $f = 0{,}2$ (str. 555), dostaje się:

$P_2 = 17{,}28 \,.\, (0{,}3 \,.\, 0{,}2 + 0{,}09) = 2{,}59$ sił konia parowego.

Dla walców porcelanowych, jak to na str. 559 zostało wyjaśnionem, należy stosować zaledwie połowę nacisku, wymaganego przez walce twardego odlewu żelaza, gdy idzie o osiągnięcie jednakowego stopnia drobienia (gniotąco-rozcierającego) danych cząstek mlewa. Podstawiając zatem dla walców porcelanowych $q_m = 0{,}105$ kg. i $f = 0{,}4$ (str. 555) i pozostawiając resztę wielkości z powyższego przykładu bez zmiany, otrzymuje się:

$$P_2 = 0{,}01 \,.\, 0{,}105 \,.\, 343 \,.\, \sqrt{110 \,.\, 0{,}58} \,.\, 1{,}25 \,.\, 2{,}4 \,.\, \left[0{,}3 \,.\, 0{,}4 + 0{,}08 \,.\, \sqrt{110 \,.\, 0{,}58} \,.\, \frac{0{,}25}{2{,}25} \,.\right.$$

$$\left. \,.\, \left(\frac{1}{110} + \frac{106{,}6}{3 \,.\, 3{,}5 + 25 \,.\, 2{,}92}\right)\right] = 1{,}81$$ sił konia parowego.

Z tego widzimy, że dane zwiększenie współczynnika tarcia, przy walcach gniotąco-rozcierających, sprowadza odpowiednie zmniejszenie użytecznej siły popędowej stolca. Tak n. p., w powyższym przykładzie dwa razy większemu współczynnikowi tarcia odpowiada blizko półtora raza mniejsza siła popędowa.

c. Użyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco-rozcinającem.

Jeżeli dwie, odpowiednio narowkowane, powierzchnie walcowe obracają się z dostatecznie różnemi chyżościami obwodowemi, wówczas wywierają one na cząstki mlewa działanie gniotąco-rozcinające, co na str. 594—600 zostało bliżej wyjaśnionem. Następnie wielkość całkowitego ciśnienia, wymaganego do wywołania należytego działania gniotąco-rozcinającego, i wyobrażonego sobie jako jedną siłę wypadkową ze wszystkich elementarnych sił rozcinających i gniotących, oblicza się w przybliżeniu z następującego wyrazu:

$P_w = 0{,}366 \,.\, S_0 \,.\, L$ (str. 605, równanie 6).

Przyjmując obecnie, że cząstki mlewa podlegają jednorazowemu rozcinaniu na każdym z rowków walca, wolniej obracającego się, należy nam przedewszystkiem oznaczyć dla tego ostatniego ilość rowków (I), przebiegających na sekundę przez miejsce największego zbliżenia do siebie powierzchni walcowych, gdyż ta ilość rowków (I) jest równoznaczną z użyteczną chyżością obwodową (v_1) odnośnego walca, t. j. tą częścią bezwzględnej jego chyżości, podczas której ma miejsce oddziaływanie siły wypadkowej P_w. Oznaczając więc promień walców przez R w mm., ilość obrotów na minutę walca, wolniej obraca-

jącego się, przez n_1 i odległość rowków względem siebie na powierzchni walcowej przez s w mm., dostaje się dla powyżej określonej ilości rowków (I) następujący wyraz:

$$I = \frac{2\,R\pi \,.\, n_1}{60\,.\,s} = \frac{v_1}{s}\,.$$

Tym sposobem wielkość użytecznej siły popędowej dla walców gniotąco-rozcinających obrachowywa się w przybliżeniu z następującego wyrazu:

$$P_3 = P_w \,.\, I = 0{,}366\,.\,S_0\,.\,L\,.\,\frac{2\,R\pi\,.\,n_1}{60\,.\,s} = 0{,}366\,.\,S_0\,.\,L\,.\,\frac{v_1}{s}\,,$$ gdzie

chyżość obwodową v_1 należy wyrażać w metrach, podczas gdy resztę wymiarów w milimetrach.

Wyrażając wreszcie siłę popędową P_3 w koniach parowych, t. j. dzieląc powyższy wyraz przez 75, dostajemy:

$$P_3 = \frac{0{,}366}{75}\,.\,S_0\,.\,L\,.\,\frac{v_1}{s} = 0{,}005\,.\,S_0\,.\,L\,.\,\frac{v_1}{s}\,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(III)}.$$

Tak n. p., jeżeli długość walców $L = 343$ mm., początkowa grubość cząstek mlewa $S_0 = 3{,}5$ mm., chyżość obwodowa walca, wolniej obracającego się, $v_1 = 1$ m., oddalenie rowków względem siebie $s = 6$ mm., wówczas wielkość użytecznej siły popędowej wynosi:

$$P_3 = 0{,}005\,.3{,}5\,.343\,.\,\frac{1}{6} = 1{,}00$$ siłe konia parowego.

B. Bezużyteczna siła popędowa stolca.

Przystępując do oznaczenia bezużytecznej siły popędowej stolca, t. j. spotrzebowywanej na tarcie części składowych stolca, pozostających z sobą w zetknięciu podczas ruchu, zauważamy przedewszystkiem, że największy opór bezużyteczny stwarza tarcie czopów walców mielących w ich łożyskach, podczas gdy reszta oporów bezużytecznych, jak tarcie zębów w trybach (służących do przenoszenia ruchu na walce w stolcu), tarcie czopów walców zasilających w ich łożyskach i t. p., przedstawiają stosunkowo nieznaczne wielkości. Toteż obecnie zajmujemy się wyłącznie oznaczeniem siły popędowej stolca, spotrzebowywanej na pokonanie oporu czopów walców mielących w ich łożyskach.

Tarcie (T) czopów w łożyskach wzbudza siła wypadkowa (W) z całkowitego ciśnienia (Q) pomiędzy walcami i ich ciężaru (G); wielkość zaś tego tarcia (T) otrzymuje się przez pomnożenie powyższej siły wypadkowej (W), pod

działaniem której pozostają czopy walca, przez spółczynnik tarcia (φ), odpowiadający danym czopom, przy obrocie w ich łożyskach.

Tym sposobem możemy ogólnie napisać: $T = W . \varphi$. Jeżeli następnie osie walców gładkich, jak to po największej części bywa, są położone w jednej płaszczyźnie poziomej (stolce górno-zasypowe), wówczas wielkość siły wypadkowej dla każdego z walców wyraża się następująco: $W = \sqrt{Q^2 + G^2}$. Całkowite bowiem ciśnienie Q (działające w poziomym kierunku) i ciężar walca G (działający pionowo na dół), będąc przeniesione do środka walca i wyobrażone przez odpowiednie linje proste, sprowadzają się na zasadzie równoległoboku sił do jednej siły wypadkowej (W), stanowiącej przeciwkątną w prostokącie, utworzonym z ciśnienia Q i ciężaru G, t. j. $W = \sqrt{Q^2 + G^2}$ [1]).

Wielkość zatem tarcia obu czopów jednego walca (gładkiego) w jego łożyskach, przy poziomym układzie osi walców (t. j. w stolcu górno-zasypowym), wynosi:

$T = \varphi . \sqrt{Q^2 + G^2}$.

Skoro zaś osie walców (gładkich) są ułożone w jednej płaszczyźnie pionowej (t. j. w stolcu boczno-zasypowym), to wypadkowa (W) z ciśnienia (Q) i ciężaru (G) dla dolnego walca wypada $Q + G$, dla górnego zaś — $Q - G$. Możemy więc napisać:

$T' = \varphi . (Q + G)$; $T'' = \varphi . (Q - G)$.

Dla oznaczenia (w silach konia parowego) siły popędowej (P), spotrzebowywanej na pokonanie, powyżej określonego (w kg.), tarcia (T), to ostatnie należy pomnożyć przez chyżość obwodową (v' — w metrach na sekundę) danego czopa i rozdzielić przez 75 (p. str. 700), t. j. $P = T . \frac{v'}{75}$; $P' = T' . \frac{v'}{75}$; $P'' = T'' . \frac{v'}{75}$. Chcąc zaś wyrazić chyżość obwodową v' przez chyżość obwodową danego walca v, bierzemy pod uwagę, że ilość obrotów na minutę (n) walca i jego czopów są jednakie, zatem $n = \frac{60 . v}{2 R \pi} = \frac{60 . v'}{2 r \pi}$ (gdzie R oznacza promień walca, r zaś — promień czopa walca), zkąd $v' = \frac{v . r}{R}$. Przez podstawienie zatem tej ostatniej wartości w wyrazy dla P, dostajemy:

---

[1]) O tem można z łatwością przekonać się przez naszkicowanie odpowiedniej figurki.

$$P' = T \cdot \frac{v \cdot r}{75 \cdot R} = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \sqrt{Q^2 + G^2} \cdot \frac{v \cdot r}{R};$$

$$P' = T' \cdot \frac{v \cdot r}{75 \cdot R} = 0{,}013 \cdot \psi \cdot (Q + G) \cdot \frac{v \cdot r}{R};$$

$$P'' = T'' \cdot \frac{v \cdot r}{75\,R} = 0{,}013 \cdot \psi \cdot (Q - G) \frac{v \cdot r}{R}.$$

Następnie, przyjmując ogólnie, że chyżości obwodowe obu walców w stolcu są różne, mianowicie walca, wolniej obracającego się — v_1, walca zaś, szybciej obracającego się — v_2, możemy wielkość bezużytecznej siły popędowej (P') wyrazić dla danej pary walców gładkich[1]) w następujący sposób:

$$P_a = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \sqrt{Q^2 + G^2} \cdot \frac{r}{R}(v_1 + v_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (A)$$

$$P_b = P' + P'' = 0{,}013\,\psi \cdot \frac{r}{R} \cdot \left((Q + G) \cdot v_1 + (Q - G) \cdot v_2\right) \quad . \quad . \quad (B)$$

Uprzytomniając sobie, dawniej oznaczone, wielkości całkowitych ciśnień (Q) dla różnych rodzajów działania powierzchni walcowych, możemy obecnie określić bliżej bezużyteczne siły popędowe (P').

a. Bezużyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotącem.

Dla walców gładkich, obracających się z jednakowemi chyżościami obwodowemi ($v_1 = v_2 = v$), t. j. z działaniem gniotącem, dostaliśmy poprzednio następującą wartość całkowitej siły gniotącej (str. 543, równanie Ib), która przenosi się naturalnie na czopy danego walca:

$$Q_p = \frac{1}{3} \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R\,(S_0 - S_m)}\,.$$

Zatem dla tego rodzaju stolca górno-zasypowego ($v_1 = v_2 = v$), t. j. z poziomym układem osi walców, oblicza się bezużyteczna siła popędowa w koniach parowych z poprzedniego wyrazu (A) następująco:

$$P_a = 0{,}026 \cdot \psi \cdot \sqrt{\frac{1}{9} \cdot L^2 \cdot q_m^2 \cdot R\,(S_0 - S_m) + G^2} \cdot \frac{r \cdot v}{R} \quad . \quad . \quad (I_a)$$

Dla stolca zaś boczno-zasypowego, t. j. z pionowym układem osi walców, dostaje się:

---

[1]) Sposób oznaczenia bezużytecznej siły popędowej walców rowkowanych poznamy poniżej.

$$P'b = 0{,}008 \cdot \psi \cdot L \cdot q_m \cdot \sqrt{R(S_0 - S_m)} \cdot \frac{r \cdot v}{R} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (Ib)$$

Tak n. p., dla tych samych danych, któremi posiłkowaliśmy się w przykładzie (str. 701), dotyczącym tego rodzaju stolca, dostajemy:

$$P'a = 0{,}026 \cdot \psi \cdot \sqrt{\frac{1}{9} \cdot 343^2 \cdot 0{,}42^2 \cdot 110 \cdot 1{,}16 + G^2} \cdot \frac{r \cdot 3}{110} =$$

$$= 0{,}0007 \cdot \psi r \cdot \sqrt{285224 + G^2};$$

$$P'b = 0{,}008 \cdot \psi \cdot 343 \cdot 0{,}42 \cdot \sqrt{110 \cdot 1{,}16} \cdot \frac{r \cdot 3}{110} = 0{,}35 \cdot \psi \cdot r.$$

Ponieważ ciężar G jednego walca (podanych rozmiarów), wespół z jego czopami, wynosi około 120 kg., promień jego czopów $r = 30$ mm., przeciętny zaś współczynnik tarcia $\psi = 0{,}07$, to ostateczne wielkości bezużytecznych sił popędowych są:

$P'a = 0{,}0007 \cdot 0{,}07 \cdot 30 \sqrt{285224 + 120^2} = 0{,}80$ konia parowego.

$P'b = 0{,}35 \cdot 0{,}07 \cdot 30 = 0{,}73$ konia parowego.

b. Bezużyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco-rozcierającem.

Dla walców gładkich, obracających się z różnemi chyżościami obwodowemi ($v_2 = \mu \cdot v_1$), t. j. z działaniem gniotąco-rozcierającem, wyprowadziliśmy dawniej następujące wyrazy dla całkowitych ciśnień (str. 573, równanie Ib), przenoszących się na czopy danego walca:

$$Q_p = Q'_p = Q''_p = \frac{2}{3} \cdot \frac{L \cdot q_m \cdot \mu}{\mu + 1} \cdot \sqrt{R(S_0 - S_m)}$$

Zatem w stolcu górno-zasypowym, t. j. przy poziomym układzie osi walców tego rodzaju ($v_2 = \mu \cdot v_1$), bezużyteczna siła popędowa w koniach parowych oblicza się z poprzedniego wyrazu (A — str. 707) w następujący sposób:

$$P''a = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \sqrt{\frac{4}{9} \cdot \frac{L^2 \cdot q_m^2 \cdot \mu^2}{(\mu+1)^2} \cdot R \cdot (S_0 - S_m) + G^2} \cdot$$

$$\cdot \frac{r \cdot v_1}{R} (\mu + 1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (IIa)$$

Natomiast dla stolca boczno-zasypowego, t. j. przy pionowym układzie osi walców (wyraz B—str. 707), dostaje się:

$$P''b = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \frac{r \cdot v_1}{R} \cdot \left[\frac{2}{3} \cdot \frac{L \cdot q_m \cdot \mu}{\mu + 1} \cdot \sqrt{R(S_0 - S_m)} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot (\mu_2 + 1) - G \cdot (\mu - 1) \right] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (IIb)$$

Tak n. p., dla tych samych wielkości, które stosowaliśmy w przykładzie (str. 703), dotyczącym tego rodzaju stolca, otrzymujemy:

$$P''_a = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \sqrt{\frac{4}{9} \cdot \frac{343^2 \cdot 0{,}21^2 \cdot 1{,}25^2}{2{,}25^2} \cdot 110 \cdot 0{,}58 + G^2} \cdot \frac{r \cdot 2{,}4}{110} \cdot 2{,}25 =$$

$$= 0{,}0006 \cdot \psi \, r \cdot \sqrt{225886 + G^2} \, ;$$

$$P''_b = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \frac{r \cdot 2{,}4}{110} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{343 \cdot 0{,}21 \cdot 1{,}25}{2{,}25} \cdot \sqrt{110 \cdot 0{,}58 \cdot 2{,}25 - G \cdot 0{,}25} \right) =$$

$$= 0{,}00027 \cdot \psi \cdot r \cdot (475{,}4 - 0{,}25\, G) \, .$$

Następnie, podstawiając za G, r i ψ te same wielkości, co w poprzedzającym przykładzie (str. 708), dostaje się:

$$P''_a = 0{,}0006 \cdot 0{,}07 \cdot 30 \sqrt{225886 + 120^2} = 0{,}61 \text{ konia parowego;}$$

$$P''_b = 0{,}00027 \cdot 0{,}07 \cdot 30 \, (475{,}4 - 0{,}25 \cdot 120) = 0{,}25 \text{ konia parowego.}$$

c. Bezużyteczna siła popędowa stolca z działaniem gniotąco-rozcinającem.

Dla walców narowkowanych i obracających się z różnemi chyżościami obwodowemi ($v_2 = \mu \cdot v_1$), t. j. z działaniem gniotąco-rozcinającem, wyraziliśmy dawniej wielkość całkowitego ciśnienia (str. 605, równanie 6), przenoszącego się na czopy danego walca, przez wyraz:

$$P_w = 0{,}366 \cdot S_0 \cdot L \, .$$

Jeżeli następnie z pomocą fig. 142 (str. 596) uprzytomnimy sobie rzeczywisty kierunek działania powyższych ciśnień (P_w) w obu walcach, jako przeciwdziałających sobie sił wypadkowych ze wszystkich elementarnych sił rozcinających i gniotących, wówczas przekonamy się, że w stolcu góruno-zasypowym, t. j. przy poziomym układzie osi walców, są one pionowo skierowane; w stolcu zaś boczno-zasypowym, t. j. przy pionowym układzie osi walców, posiadają poziomy kierunek działania. Tym sposobem walce rowkowane, pod względem kierunku działania w nich całkowitych ciśnień, odnośnie do danego układu osi walców, przedstawiają wprost odwrotny stan rzeczy, w porównaniu do walców gładkich (p. str. 706). Odpowiednio zaś do tego także wielkości sił wypadkowych z całkowitych ciśnień (P_w) i ciężaru walców (G), odnośnie do danego układu osi walców, otrzymują się wprost przeciwnie, aniżeli przy walcach gładkich, t. j. przy poziomym układzie osi walców rowkowanych powyższe wypadkowe wyrażają się tak, jak przy pionowym układzie osi walców gładkich i odwrotnie.

Wielkość zatem bezużytecznej siły popędowej (P) dla danej pary walców rowkowanych w stolcu górno-zasypowym, t. j. przy poziomym układzie osi walców, należy obliczać z wyrazu bezużytecznej siły popędowej (P) pary walców gładkich w stolcu boczno-zasypowym, t. j. przy pionowym układzie osi walców (str. 707, równanie B) i odwrotnie. Toteż obecnie dostajemy:

$$P_a = 0{,}013\,\psi \cdot \frac{r}{R} \cdot \left((Q+G)\cdot v_1 + (Q-G)\cdot v_2\right);$$

$$P_b = 0{,}013\,\psi \cdot \frac{r}{R} \cdot \sqrt{Q^2 + G^2}\cdot (v_1 + v_2).$$

Przez podstawienie wreszcie za Q obecnej wartości $P_a = 0{,}366 \cdot S_0 \cdot L$ i $v_2 = \mu \cdot v_1$, dostajemy, jako ostateczne wartości bezużytecznych sił popędowych w koniach parowych, dla stolców górno- i boczno-zasypowych, z walcami rowkowanemi i obracającemi się z różnemi chyżościami obwodowemi, następujące wyrazy:

$$P'''a = 0{,}013\,\psi \cdot \frac{r}{R} \cdot v_1 \left(0{,}366 \cdot S_0 \cdot L\,(\mu+1) - G\,(\mu-1)\right) \quad \text{(IIIa)}$$

$$P'''b = 0{,}013\,\psi \cdot \frac{r}{R} \cdot \sqrt{0{,}366^2 \cdot S_0{}^2 \cdot L^2 + G^2}\cdot v_1 \cdot (\mu+1) \quad \text{(IIIb)}$$

Tak n. p., dla tych samych wielkości, które stosowaliśmy w przykładzie (str. 705), dotyczącym tego rodzaju stolca, dostajemy:

$$P'''a = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \frac{r \cdot 1}{R}\left(0{,}366 \cdot 3{,}5 \cdot 343\,(\mu+1) - G\,(\mu-1)\right) =$$

$$= 0{,}013 \cdot \psi \cdot \frac{r}{R} \cdot \left(439{,}38\,(\mu+1) - G\,(\mu-1)\right);$$

$$P'''b = 0{,}013 \cdot \psi \cdot \frac{r}{R} \cdot \sqrt{0{,}366^2 \cdot 3{,}5^2 \cdot 343^2 + G^2} \cdot 1 \cdot (\mu+1) =$$

$$= 0{,}013 \cdot \psi \cdot \frac{r}{R} \cdot \sqrt{188238 + G^2}\cdot (\mu+1).$$

Następnie, podstawiając za ψ, r, R i G te same wielkości, co w poprzedzającym przykładzie (str. 709) i czyniąc $\mu = 2{,}5$, otrzymujemy:

$$P'''a = 0{,}013 \cdot 0{,}07 \cdot \frac{30}{110} \cdot (439{,}38 \cdot 3{,}5 - 120 \cdot 1{,}5) = 0{,}33 \text{ sił konia parowego;}$$

$$P'''b = 0{,}013 \cdot 0{,}07 \cdot \frac{30}{110} \cdot \sqrt{188238 + 120^2} \cdot 3{,}5 = 0{,}38 \text{ sił konia parowego.}$$

3. Wydajność stolca.

Wobec nadmiernie licznych i różnorodnych spółczynników działania, zależnych od gatunku i sposobu

drobienia danych cząstek mlewa, niepodobna dość ściśle oznaczyć wydajności stolca walcowego. Toteż tak samo, jak przy poprzednich obliczeniach siły popędowej, musimy ograniczyć się do przybliżonego wyrażenia wydajności stolca, przyjmując w tym celu pewne teoretyczne uproszczenia, odnośnie do kształtu i sposobu zasypywania cząstek mlewa.

Cząstki mlewa, jak to na str. 696 zostało bliżej wytłomaczonem, powinny wstępować między powierzchnie walcowe z prędkością walca, wolniej obracającego się, oznaczając więc ogólnie tę ostatnią przez v i przyjmując, że opadające ziarnka z przyrządu zasypowego, długość których wynosi λ, układają się podłużnie z kierunkiem swego spadku, oblicza się ilość zasypywanych cząstek mlewa na sekundę w jednym pojedyńczym szeregu pionowym z wyrazu: $\frac{v}{\lambda}$. Oznaczając następnie grubość ziarnek przez S_0 i długość walców przez L, dostajemy dla ilości ziarnek, układających się obok siebie w jednym szeregu poziomym (w kierunku długości walców), wyraz: $\frac{L}{S_0}$. Tym sposobem ilość ziarnek (I), wprowadzanych na sekundę między powierzchnie walcowe, wynosi ogólnie: $I = \frac{L}{S_0} \cdot \frac{v}{\lambda}$. W rzeczywistości wszakże, z powodu większych, lub mniejszych przerw, jakie tworzą między sobą cząstki mlewa, opadające z przyrządu zasypowego (p. str 543 i 700), zarówno w poziomym, jak i w pionowym kierunku, należy przeciętnie przyjmować zaledwie połowy całkowitych wielkości L i v jako użyteczne, t. j. zawierające w sobie zasypywane ziarnka. Praktyczną zatem wartość dla ilości ziarnek (I_p), wprowadzanych na sekundę między walce, otrzymuje się przybliżeniu z następującego wyrazu:

$$I_p = \frac{L}{2 S_0} \cdot \frac{v}{2 \lambda} = \frac{L \cdot v}{4 S_0 \cdot \lambda} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

Następnie przyjmując średnią objętość każdego ziarnka, którego grubość wynosi S_0, długość zaś — λ, równą $S^2_0 \cdot \lambda$, t. j. wyobrażając sobie ziarnka o kształcie pryzmatycznym, możemy określić przybliżoną objętość (O_p) poprzednio oznaczonej ilości ziarnek (I_p), wprowadzanych na sekundę między walce, w następujący sposób:

$$O_p = \frac{L \cdot v \cdot S_0^2 \cdot \lambda}{4 S_0 \cdot \lambda} = \frac{L \cdot S_0 \cdot v}{4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (b)$$

Wyrażając zatem odnośne wymiary długości walców i grubości ziarnek w milimetrach, chyżości zaś v w metrach bieżących, oblicza się wydajność stolca (O'_p) na sekundę w hektolitrach z wyrazu:

$$O'_p = \frac{L \,.\, S_0 \,.\, v.}{4 \,.\, 100000} = 0{,}00000\,25 \,.\, L \,.\, S_0 \,.\, v\,.$$

Wydajność zatem stolca na godzinę w hektolitrach stanowi:

$$O_p = 3600 \,.\, 0{,}00000\,25 \,.\, L \,.\, S_0 \,.\, v = 0{,}009 \,.\, L \,.\, S_0 \,.\, v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I)$$

Tak n. p., jeżeli długość walców $L = 343$ mm., grubość cząstek mlewa $S_0 = 3{,}5$ mm., chyżość obwodowa walca, wolniej obracającego się, $v = 1$ m., wówczas wydajność stolca na godzinę w hektolitrach wynosi: $O'_p = 0{,}009 \,.\, 343 \,.\, 3{,}5 \,.\, 1 = 10{,}8$.

Na zakończenie niniejszego badania pracy stolca walcowego zamieszczamy poniższą tabliczkę, zawierającą zestawienie odnośnych danych, dotyczących walców miclących w wybitniejszych systemach stolców walcowych, łącznie z obliczeniem, na podstawie uprzednio wyprowadzonych wyrazów, wielkości użytecznej, bezużytecznej i całkowitej siły popędowej, obok przybliżonej ich wydajności. Przytem zwracamy uwagę, że, przy odnośnych obliczeniach siły popędowej i wydajności stolców walcowych, przyjmowaliśmy:

1) dla walców gniotąco-rozcinających (rowkowanych):

$\frac{S_0}{s} = 1{,}2$, t. j. $P_3 = 0{,}005 \,.\, 1{,}2 \,.\, L \,.\, v_1 = 0{,}006 \,.\, L \,.\, v_1$ (str. 705, równanie III);

$\psi = 0{,}07$; $\frac{r}{R} = 0{,}25$; $S_0 = 2{,}5$, t. j. $P''a = 0{,}013 \,.\, 0{,}07 \,.\, 0{,}25 \,.\, v_1 \,.$

$$. \left[0{,}366 \,.\, 2{,}5 \,.\, L\,(\mu + 1) - G\,(\mu - 1) \right] =$$

$$= 0{,}0002 \,.\, v_1 \left[0{,}915 \,.\, L \,.\, (\mu + 1) - G\,(\mu - 1) \right]$$ (str. 710, równanie III_a);

$S_0 = 2{,}5$, t. j. $O_p = 0{,}009 \,.\, 2{,}5 \,.\, L \,.\, v_1 = 0{,}0225 \,.\, L \,.\, v_1$ (str. 712, równanie I);

2) dla walców gniotąco-rozcierających (gładkich, o różnych chyżościach obwodowych):

$S_0 = 2$, $\frac{S_0 - Sm}{S_0} = \frac{1}{6}$, zkąd $S_0 - Sm = 0{,}33$, $Sm = 1{,}66$, $q_m = \frac{4{,}5}{6 \,.\, 2} = 0{,}375$, t. j.

$$P_2 = 0{,}01 \,.\, 0{,}375 \,.\, L \,.\, \sqrt{0{,}33 \,.\, R} \,.\, \mu \,.\, v_1 \,.\, \left[0{,}3\,f + 0{,}08 \sqrt{0{,}33\,R} \,.\, \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \,.\right.$$

$$\left. .\, \left(\frac{1}{R} + \frac{106{,}6}{47{,}5} \right) \right] = 0{,}002 \,.\, L \,.\, \sqrt{R} \,.\, \mu \,.\, v_1 \,.\, \left[0{,}3 \,.\, f + 0{,}045 \,.\, \sqrt{R} \,.\, \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \,.\right.$$

$$\left. .\, \left(\frac{1}{R} + 2{,}24 \right) \right]$$ (str. 703, równanie II)[1];

$\psi = 0{,}07$, $\frac{r}{R} = 0{,}25$, $S_0 - Sm = 0{,}33$, $q_m = 0{,}375$, t. j. $P''a =$

---

[1]) Dla walców porcelanowych pozostaje ten sam wyraz z tą jednak zmianą, że zamiast pierwszego spółczynnika liczbowego 0,002, należy stosować 0,001 (p. str. 704).

NAZWA SYSTEMU STOLCA WALCOWEGO	WALCE MIELĄCE					chyżość obwodowa walca, wobec której obracającego się (v_1)	stosunek chyżości obwodowych walców względem siebie (μ)	Użyteczna siła popędowa			Bezużyteczna siła popędowa			Całkowita siła popędowa			Wydajność			przeznaczenie stolca
	materyał i współczynnik tarcia (f)	powierzchnia	promień (R)	długość (L)	ciężar (G)			jednego cm. długości walców	jednej pary walców	całego stolca	jednego cm. długości walców	jednej pary walców	całego stolca	jednego cm. długości walców	jednej pary walców	całego stolca	jednego cm. długości walców	jednej pary walców	całego stolca	
			mm.		kg.	m.		siły konia parowego									hl.[1]) na godzinę			
1. *Ganz & C-ie* – górno-zasypowy, dwuparny (Nr. 7)	tw.odl. żel. 0,2	rowkowane	110	343	120[2])	1,15	2,5	0,068	2,36	4,72	0,006	0,21	0,42	0,074	2,57	5,14	0,258	8,87	17,74	śrutowanie
2. *Bell & C-ie* — górno-zasypowy, dwuparny	„	„	112,5	350	130[2])	1,53	1,5	0,091	3,21	6,42	0,006	0,22	0,44	0,097	3,43	6,86	0,344	12,04	24,08	
3. *Escher, Wyss & C-ie*—górno-zasypowy, jednoparny (N.II)	„	„	125	400	180[2])	1,57	2,0	0,094	3,76	3,76	0,007	0,28	0,28	0,101	4,04	4,04	0,353	14,13	14,13	
4. *Hildt & Mezger* — górno-zasypowy, jednoparny (N.IV)	„	„	175	500	270[3])	1,28	3,0	0,077	3,84	3,84	0,006	0,33	0,33	0,083	4,17	4,17	0,288	14,40	14,40	
5. *Kühne & C-ie*—górno-zasypowy, jednoparny (Nr. IV)	„	„	250	600	650[3])	1,57	2,9	0,094	5,65	5,65	0,005	0,28	0,28	0,099	5,93	5,93	0,353	21,19	21,19	
6. *Ganz & C-ie*—boczno-zasypowy, trójwalcowy (Nr. 17)	„	gładkie	110	396	140[2])	1,38	1,25	0,061	2,42	4,84	0,009	0,37	0,74	0,070	2,79	5,58	0,248	9,83	19,66	rozczynianie
7. *Daverio*— boczno-zasypowy, trójwalcowy (Nr. 6)	„	„	125	800	360[2])	2,15	1,21	0,093	7,44	14,88	0,007	0,61	1,12	0,100	8,05	16,10	0,387	30,96	61,92	
8. *Escher, Wyss & C-ie*—boczno-zasypowy jednoparny (N.VII)	„	„	150	500	335[2])	2,35	1,20	0,117	5,86	5,86	0,009	0,45	0,45	0,126	6,31	6,31	0,423	21,15	21,15	
9. *Wegmann*--górno-zasypowy, jednoparny („Victoria")	porcel. 0,4	„	175	400	210[3])	2,93	1,25	0,125	5,03	5,03	0,015	0,60	0,60	0,240	5,63	5,63	0,527	21,09	21,09	
10. *Najel & Kaemp*—górno-zasypowy, jednoparny (Nr. 2)	tw.odl. żel. 0,2	„	200	600	420[3])	5,23	1,00	0,295	17,74	17.74	0,057	3,42	3,42	0,352	21 16	21,16	1,412	84 72	84,72	rozgniatanie

[1]) hektolitr = 0,78 korca pol.
[2]) Ciężar walca pełnego, łącznie z czopami, oblicza się w przybliżeniu z wyrazu: $0{,}00003 \cdot R^2 \cdot L$.
[3]) Ciężar walca, wewnątrz próżnego, łącznie z czopami, oblicza się w przybliżeniu z wyrazu: $0{,}0000175 \cdot R^2 \cdot L$.

$$= 0{,}013 \cdot 0{,}07 \cdot \sqrt{\frac{4}{9} \cdot 0{,}375^2 \cdot \frac{L^2 \cdot \mu^2}{(\mu + 1)^2} \cdot 0{,}33 \cdot R + G^2} \cdot 0{,}25 \cdot e_1 (\mu + 1) =$$

$$= 0{,}0002 \cdot \sqrt{0{,}02\, R \cdot \left(\frac{L \cdot \mu}{\mu + 1}\right)^2 + G^2} \cdot e_1 (\mu + 1);$$

$$P''_b = 0{,}013 \cdot 0{,}07 \cdot 0{,}25 \cdot e_1 \left(\frac{2}{3} \cdot 0{,}375 \cdot L \cdot \mu \cdot \sqrt{0{,}33\, R} - G(\mu - 1)\right) =$$

$$= 0{,}0002 \cdot e_1 \cdot \left[0{,}14 \cdot L \cdot \mu \cdot \sqrt{R} - G(\mu - 1)\right]$$ (str. 708, równania IIa i IIb):

$S_0 = 2$, t. j. $O_p = 0{,}009 \cdot 2 \cdot L \cdot e_1 = 0{,}018 \cdot L \cdot e_1$ (str. 712, równanie I);

3) dla **walców gniotących (gładkich, o jednakowych chyżościach obwodowych)**:

$S_o = 3$, $\frac{S_o - S_m}{S_o} = \frac{1}{3}$, zkąd $S_o - S_m = 1$, $S_m = 2$, $q_m = \frac{4{,}5}{3 \cdot 3} = 0{,}5$, t. j.

$P_1 = 0{,}004 \cdot 0{,}5 \cdot L \cdot f \cdot \sqrt{R} \cdot v = 0{,}002 \cdot f \cdot v \cdot L \cdot \sqrt{R}$ (str. 701, równanie I);

$$\psi = 0{,}07, \quad \frac{r}{R} = 0{,}25, \; S_o - S_m = 1, \text{ t. j. } P''_a =$$

$$0{,}026 \cdot 0{,}07 \cdot \sqrt{\frac{1}{9} \cdot 0{,}5^2 \cdot L^2 R + G^2} \cdot 0{,}25 \cdot v =$$

$$= 0{,}00045 \cdot v \cdot \sqrt{0{,}027\, L^2 \cdot R + G^2}$$ (str. 708, równanie Ia);

$S_o = 3$, t. j. $O_p = 0{,}009 \cdot 3 \cdot L \cdot e_1$ (str. 712, równanie I).

ROZDZIAŁ TRZECI.

Tarcze młyńskie.

1. Dezyntegratory.

Działanie maszyn tarczowych, zw. *dezyntegratorami*, polega na dostatecznie silnem uderzaniu narządów czynnych o cząstki mlewa, lub odwrotnie, t. j. przez odpowiednio silny rzut cząstek mlewa o narządy czynne. Ogólny zatem charakter drobienia na dezyntegratorach jest rozbijający.

Drobienie ziarna przez uderzenie, jak wykazują liczne doświadczenia w praktyce, jest nieodpowiedni dla celów racyonalnego młynarstwa zbożowego, gdyż nietylko, że nieochrania ono w dostatecznym stopniu zewnętrznej łuski ziarnowej od zbytniego rozdrabiania, lecz ogólnie wymaga większego wysiłku, aniżeli drobienie trąco-rozrywające (na kamieniach), lub gniotąco-rozcinające, lub — rozcierające na walcach)[1]. Toteż dezyntegratory znajdują bardzo ograniczone zastosowanie w młynarstwie zbożowem nawet tam, gdzie nie wymaga się otrzymywania z ziarna przedniejszych gatunków mąk[2]).

Najkorzystniej stosunkowo nadają się dezyntegratory do forsownego wydzielania części mącznych

[1]) *Kick* „Die neuesten Fortschritte in der Mehlfabrikation", Leipzig, 1883, *S.* 24.

[2]) Stosunkowo najwięcej są rozpowszechnione dezyntegratory w Niemczech północnych i w Anglii.

z ziaru, zgniecionych poprzednio na walcach o jednakowych chyżościach obwodowych i do ostatecznego wymielania otrąb.

Wobec tak podrzędnego znaczenia dezyntegratorów dla celów młynarstwa zbożowego i nazbyt ograniczonego ich rozpowszechnienia w niektórych tylko miejscowościach, zdaje się zostaje dostatecznie usprawiedliwionem poniższe, dość pobieżne, traktowanie tej grupy maszyn rozdrabiających.

Przystępując odrazu do opisu dezyntegratora w całkowitem zestawieniu jego części składowych w jedną maszynę drobiącą, notujemy przedewszystkiem nazwisko Carr'a, jako wynalazcy tego systemu drobienia.

Fig. 1—2 (tabl. IX) przedstawiają w częściowym przekroju podłużnym i widoku bocznym (w $^1/_{30}$ nat. wiel.) dezyntegrator Carr'a w tem ukształtowaniu, w jakim był wystawiony w młynie Touffliń'a w 1878 r. w Paryżu[1]); podczas gdy fig. 3—4 przedstawiają detale narządu drobiącego (w $^1/_{15}$ nat. wiel.).

Jak widać na fig. 1 (tabl. IX), w skład dezyntegratora wchodzą dwie tarcze żelazne *A* i *B* (o śred. 1 m.), w których są umocowane palce stalowe *aa* i *bb* (10 mm. grube i 23,5 mm. długie), przyczem względny do siebie układ tych ostatnich (po kołach współśrodkowych) w obu tarczach widzi się z fig. 3 (tabl. IX), sposób zaś ich osadzenia w tarczach wskazuje fig. 4 (tabl. IX). Następnie tarcza *B*, będąc stale osadzoną na wale poziomym *C*, wspartym w panewkach *DD*, wprawia się w obrót za pośrednictwem koła pasowego *E*; tarcza zaś *A* o kształcie pierścieniowym (z okrągłem wycięciem środkowem dla wlotu cząstek mlewa), zostaje sprzężoną za pomocą trzpionków *cc*, z piastą *I*, osadzoną na wale poziomym *C*, wspartym w panewkach *HH* i wprawianym w obrót za pośrednictwem koła pasowego *G*; ponieważ tarcze *A* i *B* potrzebują tu obracać się w przeciwnych sobie kierunkach, to jeden z pasów popędowych, obejmujących koła *D* i *G*, zostaje skrzyżowany; wreszcie zauważamy na tem miejscu, że, wyżej wzmiankowane panewki *DD* i *HH*, zostają ześrubowane z wspólną podstawą żelazną *F*, do smarowania zaś każdego z ich łożysk służą oliwiarki *zz*.

---

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle", Paris, 1879, vol. 25, p. 364; „Scientific american", Supplement, 1879, p. 2497; „Notice sur le moulin batteur système Carr"; *Afanasjew* „Mukomolnyja mielnicy", Petersburg, 1883, str. 403—408.

Cząstki mlewa opadają z blaszanej rury zasypowej, osadzonej w naczyniu *K*, ustawionem na wierzchu okrywy *M*, do kosza *L* (pomieszczonego wewnątrz tej ostatniej), zkąd przechodzą one po rurze zasypowej, wystającej z dna kosza *L* i wprowadzającej rozgałęzione swe końce w środkowy otwór tarczy *A*, do przestrzeni pomiędzy tarczami *A* i *B*. Następnie, doprowadzone w powyższy sposób, cząstki mlewa podchwytują i wprawiają w obrót trzpionki *cc*, poczem, pod działaniem wywiązanej siły odśrodkowej, przebiegają one przez odstępy między temi ostatniemi w stronę zewnętrznego obwodu tarcz *A* i *B*, napotykając przytem wielokrotnie palce *aa* i *bb*, o które uderzają się i odbijają w ten mniej więcej sposób, jaki został uwidoczniony na fig. 3 (tabl. IX), za pomocą wykropkowanych strzałek, gdzie dla jaśniejszego przedstawienia rzeczy przy pojedyńczych, naprzemian wymijających się, szeregach (1—10) palców *aa* i *bb*, osadzonych współśrodkowo w tarczach *A* i *B*, załączone zostały strzałki, wyznaczające właściwy ich kierunek obrotu. Tym sposobem przy dostatecznie szybkich obrotach (do 1200 na minutę) tarcz w przeciwnych sobie kierunkach, wielokrotne uderzanie się cząstek mlewa o palce i odwrotnie sprowadza rozdrabianie tych ostatnich.

Wreszcie należy tu zaznaczyć jeszcze, że niniejszy dezyntegrator, podczas swej pracy na wystawie paryzkiej, zużywał od 25—30 sił konia parowego, przemielając przeciętnie około 10 hektolitrów przenicy na godzinę, przyczem otrzymywało się około 60% mąki [1]).

Następny z kolei dezyntegrator, systemu Nagel'a & Kaemp'a z Hamburga, przedstawiają fig. 5—6 (tabl. IX) w częściowych przekrojach podłużnym i poprzecznym (w $^1/_{12}$ nat. wiel.) [2]). Zauważamy tu najpierw drewniany kosz zasypowy *A*, wstawiony w żelazne podkosze *B*, które mieści w sobie zasuwę *a*, klapę ci walec zasilający *C* z osią *b*. Zatem cząstki mlewa, wypełniające kosz *A*, zsypują się szparą, regulowaną przez zasuwę *a* (za pomocą wystającej z niej na zewnątrz rączki), na walec narowkowany *C*,

---

[1]) Bliższe szczegóły o innych urządzeniach i działaniu dezyntegratorów, systemu *Carr'a*, pomieszczały:

„Engineering", 1871, *S.* 237; *Uhland* „Der practische Maschinen-Constructeur", 1872, *S.* 121, 1875, *S.* 242; „*Dingler's* polyt. Journal", 1874, Bd. 211, *S.* 102, 1879; Bd. 231, *S.* 102; Bd. 204 *S.* 449; „die Mühle", 1871, *S.* 197.

[2]) „*Dingler's* polyt. Journal", 1880, Bd. 237, *S.* 197; „Engineering", London, 1881, p. 391; *Armengaud* „Publication industrielle", Paris, 1880, vol. 26, p. 102.

z którego spadają jednostajnym strumieniem przez otwór, regulowany klapą c (za pomocą kółka ręcznego *d*, nagwintowana piastka którego jest osadzoną na trzpionku śrubowym *a*, złączonym z klapą c), do rury wlotowej *D*; urządzenie to, prócz dokładnego regulowania ilości zasypywanego mlewa, ma także na celu zatamowanie dostępu powietrza do rury wlotowej *D*, ażeby ruch narządu drobiącego odbywał się w możliwie rozrzedzonem powietrzu t. j. ażeby zredukować możliwie siłę oporu tego ostatniego.

Następnie, jak widać z fig. 5 (tabl. IX), cząstki mlewa zsypują się z rury *D* przez środkowy otwór stałej tarczy pierścieniowej *F* do przestrzeni, zawartej pomiędzy tą ostatnią i ruchomą tarczą *G*, osadzoną stale na wale poziomym *E*; tarcza zaś *F* jest tu stale osadzoną w okrywie żelaznej *H*, stanowiącej zarazem podstawę dla całej maszyny. Przy przejściu zatem cząstek mlewa pomiędzy tarczami *F* i *G* (o śred. 650 mm.), zaopatrzonemi w współśrodkowo ugrupowane i wymijające się wzajemnie (fig. 5 i 6, tabl. IX) szeregi palców *hh* i *ii* (z których pierwsze — *hh*, należące do tarczy *G*, obracają się szybko, drugie zaś — *ii*, osadzone w tarczy *F*, pozostają w spoczynku), podlegają one działaniu drobiącemu przez uderzenie, poczem produkt drobienia, wyrzucany na zewnętrznym obwodzie tarcz *F* i *G*, opada do rury wylotowej *I*.

Jak widzimy, niniejszy dezyntegrator w zasadzie swego działania nie wyróżnia się od poprzednio rozpatrzonego dezyntegratora Carr'a, lecz stanowi tylko więcej specyalny ustrój z unieruchomieniem jednej z tarcz czynnych.

Wprawianie w obrót wału *E* od popędu młynowego odbywa się za pośrednictwem osadzonego na nim koła pasowego *K*, przyczem, dla należytego naprężenia pasa popędowego, służy rolka *L*, umocowana na wałku *k*, obracającym się w łożyskach odpowiednio ukształtowanej przystawki *M*, zlanej z pierścieniem *N*, który, będąc założony na odpowiednio dopasowany (obtoczony) występ pierścieniowy tylnej ścianki okrywy *H*, daje się dowolnie obracać na tym ostatnim i umocowywać w danem położeniu za pomocą śrub *ss*, wespół z przystawką *M* i osadzoną w niej rolką *L*, pozostającą w zetknięciu z pasem popędowym, t. j. posiada się możność żądanego naprężania tego ostatniego. Do smarowania zaś czopów wałka *k* służą oliwiarki *rr*, podczas gdy brudna oliwa ścieka do naczyń *ss*.

Odnośnie do osadzenia wału *E*, zauważamy na fig. 5 (tabl. IX) znacznie wydłużone i ścienione jego czopy końcowe, które mieszczą się w odpowiednich łożyskach *mm*, osadzonych w podstawkach

panewkowych *OO*, zmocowanych z podstawą maszyny *H*; dla łatwego zaś utrzymania czopów we właściwem położeniu, łożyska *mm* są zaopatrzone w kuliste narostki zewnętrzne, dopasowane dokładnie do gniazdek panewkowych, wyrobionych w podstawkach *OO*. Następnie w celu uniemożliwienia przesuwania się wału *E* w poziomym kierunku, końce czopów tego ostatniego upierają o sworznie śrub ζζ, wkręcanych w nagwintowane otwory czapek *nn*, które są osadzone stale na końcach łożysk *mm*. Do smarowania czopów wału *E* służą oliwiarki γγ, przyczem brudna oliwa ścieka z nich do próżnych wnętrzy podstawek *OO*, zkąd w miarę potrzeby wypuszcza się ją przez krany *oo*; odprowadzanie zaś oliwy brudnej, wyciekającej na zewnętrznych końcach czopów wału *E*, uskutecznia się w miarę potrzeby po wykręceniu śrubek ≈ z otworów w czapkach *nn*.

Wprawianie w obrót walca zasilającego *C*, odbywa się z wału *E*, za pośrednictwem kółka pasowego *g*, założonego na osi śruby bez końca *f*, zczepiającej się z kółkiem zębatem *e*, umocowanem na osi *b* walca *C* (fig. 6, tabl. IX).

Pozostaje jeszcze do zaznaczenia, że dla pożądanego niekiedy dostępu do wnętrza podkosza *B* i rury wlotowej *D* służą drzwiczki *p*, szczelnie zamykane.

Wreszcie zaznaczamy, że niniejszy dezyntegrator, podczas próbnego mielenia (w 1881 r.) w młynie parowym Odkelek'a w Pradze Czeskiej, przemielał, przy 36-razowem zasypywaniu odsiewanego produktu drobienia, 1 *hl.* żyta na godzinę, zużywając około 5 sił konia parowego, przyczem otrzymywało się z nadgniecionego poprzednio na walcach ziarna żytniego do 80% mąki.

Dezyntegrator, systemu F. Kraus'a z Neuss nad Renem, przedstawiają fig. 7—12 (tabl. IX) w przekrojach, widokach i detalach[1]).

Narządy czynne stanowią tu, tak samo jak w poprzednich ustrojach, dwie tarcze *A* i *B* z osadzonemi (w współśrodkowych i wymijających się wzajemnie szeregach) palcami stalowemi *aa* i *bb* (fig. 7 i 10); zewnętrzny zaś obwód obu tarcz *A* i *B* otaczają dwa pierścienie zębate *CC'* (fig. 7 i 10), z których pierwszy (*C*) jest stale przymocowany do tylnej ścianki okrywy żelaznej *D*, podczas gdy drugi (*C'*), będąc założony na wewnętrzny występ

---

[1]) „Dingler's polyt. Journal", 1881, Bd. 242, S. 264; Neumann „Der Mahlmühlenbetrieb", Weimar, 1885, S. 121—124, Taf. XVI; „Die Mühle", 1881, S. 336.

kołowy F przeciwległej do poprzedniej tylnej ścianki D, może nieco przesuwać się w poziomym kierunku, przyczem stożkowo ukształtowane zęby pierścienia (C'), zachodząc mniej, lub więcej pomiędzy takież same zęby pierścienia C (fig. 10b), pozostawiają odpowiednio mniejsze, lub większe odstępy od zębów pierścienia C, stosownie do wielkości rozdrabianych cząstek mlewa. Przestawianie (w poziomym kierunku) pierścienia zębatego C' uskutecznia się przez obrót kółka ręcznego c (fig. 10b), założonego na wałek, na którym jest osadzony trybik α, zazębiający się z zazębieniem kołowem β (fig. 10a i 10b); to ostatnie zaś jest wyrobione w wystającem ku wewnątrz żebrze pierścienia G, który, przylegając od wewnątrz do, wyżej wzmiankowanego już, występu kołowego F, posiada trzy podłużne wycięcia pochyłe H (fig. 7 i 10b), mieszczące w sobie trzpionki E, wśrubowane w otwory pierścienia C' i przechodzące swobodnie przez odpowiednie wycięcia w występie kołowym F; tym sposobem, przy obrocie pierścienia G (za pomocą kółka c), razem z pochylonemi względem pionu otworami H, trzpionki E razem z pierścieniem C', mając zatamowany obrót, przemieszczają się w kierunku poziomym, nienapotykając w tem przeszkody w odpowiednich wycięciach występu kołowego F. Przy tego rodzaju urządzeniu pierścieni zębatych posiada się możność (przez mniejsze, lub większe zbliżenie do siebie zębów tych ostatnich) regulowania stopnia drobienia danych cząstek mlewa do pewnych granic, niepotrzebując uciekać się w tym celu do zmiany ilości obrotów tarcz drobiących, lub do nazbyt wielokrotnego zasypywania produktu drobienia.

Tarcza B, szybciej obracająca się (od 1800—2000 obrotów na minutę), jest osadzoną na wale poziomym I, wydłużone czopy którego spoczywają w odpowiednich łożyskach LL panewek KK i za pośrednictwem przekładek stalowych upierają końcami swemi o śruby $\gamma\gamma$ (pomieszczone w nagwintowanych otworach czapek ii, ześrubowanych z panewkami KK), co ma na celu utrzymywanie tarczy B w żądanem oddaleniu względem A. Natomiast tarcza A, wolniej obracająca się (od 250—300 obrotów na minutę) i posiadająca w środku otwór okrągły do wprowadzania cząstek mlewa, jest tu sprzężoną z pochwą M, założoną na wał I i spoczywającą w odpowiedniem łożysku panewkowem N. Następnie zauważamy w ściankach panewek KK i w łożysku N otwory dla oliwiarek i zbiorniki OOO dla brudnej oliwy, z których odprowadza się tę ostatnią, w miarę potrzeby, przez krany $\delta\delta$. Wreszcie, dla ochrony od nadmiernego nagrzewania się czopów wału I (które, pomimo znacznego wydłużenia odnośnych czopów i starannego

dopasowania do ich łożysk, mlewa zawsze miejsce, przy tak szybkiej ilości obrotów, jaka jest tu wymaganą), łożyska *LL* posiadają wewnątrz swych ścianek kanaliki, przez które przepuszcza się prąd zimnej wody; w tym właśnie celu z temi ostatniemi w każdem łożysku zostają odpowiednio skomunikowane po dwie rurki *kk* z kranikami $\gamma\gamma_1$ (fig. 9 i 11, tabl. IX).

Cząstki mlewa, wypełniające kosz zasypowy *P*, opadają przez dolny wylot ε tego ostatniego do koryta ślimacznicy *R*, doprowadzającej je do otworu wlotowego *g*, z którego dostają się pomiędzy tarcze *A* i *B* po rurze wlotowej, zkomunikowanej z otworem środkowym tarczy *A*. Do samodzielnego zaś regulowania wymaganej ilości zasypywanego mlewa, wewnątrz koryta cylindrycznego *P'*, mieści się cylinder, złożony z dwóch części *S* i *S'*, z których pierwsza (dolna — *S*) jest stale osadzoną w korycie *P'*, podczas gdy druga (górna—*S'*) może przesuwać się w poziomym kierunku, przyczem, będąc ona zaopatrzoną w odpowiedni do wylotu ε otwór górny i zamkniętą przez tylną ściankę *S''* (fig. 7,7a i 7b), służy tu za szyber, regulujący wielkość użytecznego wylotu ε dla cząstek mlewa, wychodzących z kosza *P* (na fig. 7 widzimy szyber w położeniu całkowicie otwartym, na fig. 7a — do połowy zamkniętym); toteż w tym celu ścianka *S''* sprzęga się z widełkami *e*, za pośrednictwem wystającego z niej trzpionka, który zachodzi w te ostatnie i może przesuwać się w poziomem wycięciu ścianki koryta *P'*; przez odpowiedni zatem obrót jednego z kółek ręcznych *dd* (fig. 7b), osadzonych na tym samym walku *l*, co i widełki *e*, te ostatnie, zabierając za sobą trzpionek, wystający ze ścianki *S''*, przesuwają go w wyżej wzmiankowanem wycięciu ścianki koryta *P'*, co równoznacznem jest z odnośnem przesunięciem (w poziomym kierunku) części cylindra *S'*; jeżeli następnie zauważymy jeszcze (na fig. 8) wskazówkę, umocowaną na drążku widełek *e* i założoną w wycięcie kolowe skali ϑ, wówczas pojmujemy z łatwością, że ograniczając przesuwanie szybra *S'* w stronę dalszego zwiększania przez niego użytecznego wylotu ε, za pomocą dokręcenia w danem położeniu muterki ζ, osadzonej na trzpionku, przesuwanym w wycięciu skali ϑ (fig. 8), pozostaje możność swobodnego przesunięcia szybra *S'* w stronę zmniejszania przez niego użytecznego wylotu ε, co odbywa się tu samodzielnie, skoro zasypywane cząstki mlewa, nagromadzając się w większej ilości, aniżeli tarcze czynne rozdrobić mogą, t. j. wypełniając szczelnie rurę wlotową i koryto ślimacznicy *R*, i będąc przytem przesuwane bezustannie przez tę ostatnią w stronę wlotu *g*, wywierają dostateczny nacisk na tylną ściankę *S''*; w tym bowiem razie ta ostatnia,

pod naciskiem mlewa, przesuwa się samodzielnie w stronę wlotu *g*, przyczem szyber *S'* zmniejsza użyteczny wylot *s* dotąd, dopóki nagromadzone cząstki mlewa nie zejdą o tyle w przestrzeń między tarczami *A* i *B*, że nacisk ich na ściankę *S''* ustanie; wówczas szyber *S'*, pod działaniem przeciwwagi *f*, zawieszonej na drążku, osadzonym na wałku *l* (fig. 7b, 8 i 9), powraca do swego poprzedniego położenia, ograniczonego przez muterkę *z*, ostrzegając zarazem obsługę o potrzebie przemieszczenia tej ostatniej, dla odpowiedniego zmniejszenia wylotu *s*.

Wprawianie w obrót od popędu młynowego obu tarcz *A* i *B* (w odwrotnych kierunkach) odbywa się za pośrednictwem kół pasowych *U* i *T*, z których pierwsze (*U*) jest osadzone na wale *I*, drugie zaś *T'* — na pochwie *M*; do obrotu zaś wałka *r*, na którym jest osadzoną ślimacznica *R*, służy koło pasowe *t*.

Obecnie pozostaje zwrócić jeszcze ogólną uwagę na drzwiczki *h* (fig. 7), dla dostępu do wnętrza rury wlotowej służące, na niezwykłe ukształtowanie podstawy maszyny *D* i podparcie wałka *r* na słupkach *ZZ*.

Co się zaś tyczy kształtu stosowanych tu palców stalowych, to jest on nieco odmienny od dawniejszego w systemie Carr'a, jak to na fig. 12 i 12a (tabl. IX) rozpoznajemy. Zupełnie bowiem proste palce, jakie dawniej stosowano, po dłuższem użyciu ścierały się na końcach, przez wciskane pomiędzy nich i przeciwległą powierzchnię tarczy cząstki mlewa w sposób, uwidoczniony na fig. 12, co stwarzało naturalnie bezużyteczne opory. Natomiast palce rozszerzone nieco na obu końcach, jak to fig. 12a przedstawia, niedozwalają cząstkom mlewa wciskać się pomiędzy ich końce i przeciwległą powierzchnię tarczy i zachowują większą moc w swej obsadzie w tarczy, jak to przez porównanie wykropkowanych na fig. 12 i 12a kształtów obu palców (*a'* i *a*), po bardzo znacznem ich zużyciu, staje się należycie widocznem.

Notujemy jeszcze, że wylot mączny niniejszego dezyntegratora zaopatruje się w zwykłe urządzenie do wentylacyi ssącej z filtrem aspiracyjnym do zatrzymywania pyłu mącznego (p. str. 439—445), przyczem świeże powietrze napływa pomiędzy powierzchnie tarcz przez pochwę *M*, założoną luźno na wał *I*.

Wreszcie zaznaczamy, że niniejszy dezyntegrator z tarczami o średnicy 650 mm., podług danych fabrycznych, ma przerabiać na godzinę, przy jednorazowem zasypie, nadgniecionych poprzednio na walcach, ziarn pszenicy około 20 hl., ziarn żyta—15 hl., zużywając do 6 sił konia parowego.

Dezyntegrator, systemu Saint-Requier z Paryża, nazwany przez wynalazcę „coupeur-granulateur“, przedstawiają fig. 15 — 18 (tabl. IX) w przekroju pionowym (przez oś i dwie linje pionowe 5—6 i 6 — 7, oznaczone na fig. 16), w rzucie poziomym, po zdjęciu pokrywy (w $^1/_{20}$ nat. wiel.) i w detalach (w $^1/_{10}$ nat. wiel.)[1]).

Jedną z zasadniczych części składowych niniejszego dezytegratora stanowi tarcza poziома *A* z lanego żelaza (o śred. 1,2 m.), zaopatrzona na całej swej powierzchni w prawidłowe rowki w kierunku promieni koła, szerokość których od środka tarczy wyznacza grubość ziarnek, ku zewnętrznemu zaś obwodowi tarcz rozszerzają się one stopniowo. Rowki te, w liczbie około 150, wycięte są ze szczególną starannością, gdyż potrzebują być równomierne i gładkie, ażeby pojedyńcze ziarnka zbożowe przebiegały po nich bez żadnych przeszkód; po pokryciu zaś ich blachą stalową *a*, wygiętą od środka w kształcie kołnierza (fig. 15) i ze śrubowaną z tarczą *A*, tworzą one promieniowy szereg kanalików.

Drugą zasadniczą część składową tej maszyny drobiącej stanowi stały, od wewnątrz zazębiony, pierścień *B*, otaczający zewnętrzny obwód tarczy *A*, przyczem zostaje on zaśrubowany pomiędzy górnym kołnierzem żelaznego łubia cylindrycznego *C* i pokrywą żelazną *D*. Tym sposobem pojedyńcze ziarnka zbożowe, wybiegające z odpowiednio wielką szybkością z kanalików tarczy *A*, uderzają z taką siłą o ostrza, lub wgłębienia zębów trójkątnych pierścienia *B*, że rozdrabiają się na mniej, lub więcej drobne cząstki, t. j. podlegają działaniu rozcinająco-rozbijającemu.

Następnie zauważamy pionowy wał *H*, na górnym, nieco stożkowo wyrobionym, końcu którego jest osadzoną pochwa *f*, obracająca się swą dolną, rozszerzoną nieco, częścią w łożysku panewki *K*, tworzącej zarazem u góry naczynie do oliwy. Na pochwę *f* zostaje założoną tarcza *A*, za pośrednictwem wystającego z jej środka cylindra, przyczem sprzęga się ją ze ścienionym końcem (nagwintowanym) wału *H* za pomocą podkładki, zaciskanej dwoma nutrami. Natomiast dolny, odpowiednio ścieniony, koniec wału *H*, spoczywający na czopie *c*, obejmuje łożysko metalowe *d*, wstawione w panewkę *e*, która w górnej swej części tworzy zarazem naczynie do oliwy. Obie zaś, wyżej wzmiankowane, panewki *e* i *K* zostają ześrubowane z piastami *I* i *I'*, które tworzą ramiona, wystające z wewnętrznej ścianki łubia *C*. Wreszcie zauważamy na wale *H* koło pasowe *L*.

[1]) *Armengaud* „Publication industrielle“, Paris, 1886, Vol. 30, p. 497, pl. 40, fig 5—8; *Flament* „Nouveau procédé de mouture rationnelle, système *Saint-Requier*“, Paris, 1884, p. 29.

Dla równomiernego doprowadzania ziarna do kanalików tarczy *A*, służy zasypywacz, składający się ze stożkowo ukształtowanej powierzchni *E* (z blachy miedzianej), która, będąc ześrubowaną z pokrywą *D*, mieści w górnym swym otworze nagwintowanym cylinderek *F*, we wnętrzu zaś swem—stożek *E'*. Tym sposobem ziarno, zsypujące się z rury spadowej *G*, wstawionej w cylinder *F*, opada po tym ostatnim i po powierzchni stożka *E'* na środkową powierzchnię tarczy *A*, zkąd pod działaniem siły odśrodkowej przechodzi do kanalików tej ostatniej. Ilość zaś zasypywanego ziarna daje się tu z łatwością regulować przez mniejsze, lub większe zbliżanie dolnej krawędzi cylidra *F* względem stożka *E'*, co osiąga się tu przez odpowiedni obrót cylindra *F* za pomocą osadzonego na nim kółka ręcznego *b*.

Na mocy doświadczeń praktycznych zostało stwierdzonem, że niniejszy dezyntegrator z tarczą o średnicy 1,2 *m.* i robiącą od 1200—1600 obrotów na minutę, zużywa około 12 sił konia parowego, przy przeróbce 30 centnarów metrycznych (po 100 kg.) na godzinę.

Ponieważ jeden kilogram zboża zawiera przeciętnie 20000 ziarn, to przy przeróbce 30 cent. metr., t. j. 3000 kg., na godzinę, przechodzi przez kanaliki tarczy dezyntegratora 60000000 ziarn, zatem na minutę—1000000 ziarn, a na sekundę—16670 ziarn. Przyjmując następnie, że tarcza robi 1200 obrotów na minutę, co odpowiada 20 obrotom na sekundę, na każdy obrót wypada: $\frac{16670}{20} = 833$ ziarn; dzieląc zaś tę ostatnią liczbę przez ilość kanalików, t. j. 150, przekonywamy się, że za każdym obrotem przebiega niewięcej jak 5—6 ziarn przez każdy kanalik tarczy. Tym sposobem, ponieważ długość kanalików wynosi 30 cm., oddalenie między pojedyńczemi ziarnkami, przebiegającemi kolejno za sobą po kanalikach tarczy, dochodzi od 5—6 cm.

Gdyby tarcza obracała się z szybkością 1600 obrotów na minutę, wówczas za każdym obrotem przebiegałoby kanaliki tylko 625 ziarn, zatem każdy z nich zawierałby podczas jednego obrotu około 4 ziarn, odległość zaś między pojedyńczemi ziarnkami w kanalikach wynosiłaby około 7,5 cm.

Następnie, jeżeli tarcza o średnicy 1,2 m, robi 1600 obrotów na minutę, to szybkość jej obwodowa wynosi: $\frac{1600 \cdot 1{,}2 \cdot 3{,}14}{60} = 100{,}4$ m. na sekundę; przyjmując zaś, jak wyżej, 20000 ziarn w kilogramie czyli w 1000 gramach, średnia waga jednego ziarnka wynosi: $\frac{1000}{20000} = 0{,}05$ grama. Wielkość zatem siły żywej każdego ziarn-

ka oblicza się w przybliżeniu następująco: $\frac{0{,}05 \cdot 100^2}{2g} = 25{,}48$ gramometrów, czyli 0,025 kilogramometra[1]).

Z tego widzimy, że w niniejszym dezyntegratorze zostają wyrzucane pojedyńcze ziarnka z nadzwyczajną szybkością, przyczem nabierają bardzo dużej siły żywej (siły rzutu) w stosunku do swego ciężaru.

Obecnie możemy obliczyć w przybliżeniu tę część pracy użytecznej dezyntegratora, którą zużywa się na nadawanie ziarnu szybkości, z jaką opuszcza ono kanaliki tarczy, bez względu na pracę, pochłanianą przez tarcie ziarna o powierzchnie tych ostatnich. Mianowicie, jak wyżej zostało obliczone, ilość ziarn, wprowadzanych na sekundę, wynosi 16670, podczas gdy utajona praca (siła żywa) jednego ziarnka, przy nadanej mu szybkości 100 m. na sekundę, równa się 0,025 kilogramometra; zatem praca, zużywana na całkowitą ilość ziarn, wprowadzanych na sekundę do dezyntegratora, stanowi: $16670 \cdot 0{,}025 = 416{,}75$ kilogramometrów, $\frac{416{,}75}{75} = 5{,}5$ sił konia parowego. Jeżeli więc, jak wyżej zaznaczyliśmy już, całkowita siła popędowa dezyntegratora wynosi około 12 sił konia parowego, to na pokonanie oporu ziarn, przy przesuwaniu się ich po kanalikach tarczy, łącznie z tarciem części składowych maszyny, pozostających ze szbą w zetknięciu podczas ruchu, zużywa się około 6,5 sił konia parowego.

Jakkolwiek więc niniejszy ustrój dezyntegratora jest nacechowany nadzwyczaj interesującą oryginalnością, zarówno pod względem konstrukcyjnym, jak i pod względem sposobu oddziaływania narządów czynnych pojedyńczo na każde ziarnko, to wszakże, z powodu swej zasady drobienia przez uderzenie, nie może być stosowany korzystnie w racyonalnem młynarstwie zbożowem, narówni z poprzedniemi ustrojami tego rodzaju maszyn drobiących. Tam zaś, gdzie nie idzie o otrzymywanie bielszej mąki, daje się z korzyścią stosować niniejszy dezyntegrator do pierwszego drobienia ziarna.

2. Śrutowniki tarczowe.

Maszyny drobiące, które mianujemy tu *śrutownikami tarczowemi*, są pokrewne z poprzednio rozpatrzonemi dezynte-

[1]) Siła ta żywa jest równoznaczną z tą, która odpowiada ciężarowi 0,025 kg. (25 gramów), spadającego z wysokości jednego metra w jednej sekundzie.

gratorami ze względu na kształt tarczowy narządów czynnych; odnośnie wszakże do sposobu działania na cząstki mlewa, są one zupełnie różne, gdyż pierwsze drobią przeważnie przez tarcie, drugie zaś, jak wiemy już z poprzedniego opisu, — przez uderzenie.

Ponieważ przeważne działanie rozcierające śrutowników tarczowych jest nazbyt raptowne, skutkiem czego łuska ziarnowa podlega w nich odrazu znacznemu rozdrobieniu, to dla celów racyonalnego młynarstwa zbożowego nie przedstawiają one najmniejszych korzyści. W gospodarstwach zaś rolnych dla przygotowywania z ziarna mąki razowej, lub śrutowania paszy ziarnowej, są bardzo praktyczne śrutowniki tarczowe, gdyż łatwo dają się przystosowywać do każdego rodzaju popędu i w obsłudze są dosyć proste.

Ze względu wszakże na tak ograniczone stosowanie w praktyce śrutowników tarczowych, wychodzące poza zakres właściwego młynarstwa zbożowego, bliższe rozpatrywanie ich przekraczałoby ramy niniejszego dzieła. Toteż, po ogólnem przedstawieniu poniżej jednego tylko urządzenia śrutownika, jako zbudowanego w ten sposób, że może być on więcej uważany za maszynę drobiącą, poprzestaniemy na krótkiej wzmiance o ważniejszych pomysłach tego rodzaju.

Śrutownik tarczowy, pomysłu braci Hottmann'ów, wyrabiany w fabryce maszyn Keck'a w Norymbergji, przedstawiają fig. 13—14 (w $^1/_{20}$ nat. wiel.) w częściowych przekrojach i widokach. Przedewszystkiem zauważamy tu poziome tarcze pierścieniowe *AA*, osadzone ponad sobą na pionowem wrzecionie *B* i zaopatrzone na zewnętrznym swym pierścieniu w odpowiednio do kierunku obrotu narowkowane płytki *b* z twardego odlewu żelaza. Ponad utworzone w ten sposób pierścienie mielące na tarczach *AA* przychodzą podobne pierścienie *CC*, zaopatrzone także w odpowiednio narowkowane płytki z twardego odlewu żelaza i zawieszone na ramionach *aa*, sprzężonych za pośrednictwem śrub stawidłowych ββ z wewnętrznemi łapami stojaków żelaznych *DD*, pomiędzy któremi mieści się łubię *D'*, przyczem śruby ββ służą zarazem do właściwego ustawiania górnych pierścieni *CC* względem dolnych—tarcz *AA*, w dalszych odstępach czasu, po zdjęciu górnej części łubia *DD'*. Natomiast nastawianie dolnych pierścieni mielących w odpowiedniem do żądanego stopnia drobienia oddaleniu względem pierścieni górnych odbywa się za pomocą takiego stawidła, jak przy złożeniach kamieni

(p. str. 393), t. j. przez odpowiednie podnoszenie, lub opuszczanie wrzeciona razem z osadzonemi na niem tarczami.

Następnie zauważamy sito *c*, które, otaczając wokoło zewnętrzny obwód górnej pary pierścieni mielących i będąc stożkowo ukształtowane ku środkowi dolnej pary pierścieni, służy do odsiewania części mącznych z pierwszego produktu drobienia i wprowadzania odsianego produktu na powierzchnię dolnej tarczy *A*, zkąd pod działaniem siły odśrodkowej dostaje się on pomiędzy odnośne (bliżej zestawione) pierścienie mielące. Drugi zaś produkt drobienia, wychodzący zpośród tych ostatnich, zostaje zgarniany do wylotu mącznego *h*.

Zasypywacz talerzykowy (p. str. 423) składa się tu z naczynia blaszanego *I*, zakończonego rurą zasypową *e*, osadzoną w dwuramienniku *k*, wspartym w podstawkach *ll*, za pośrednictwem śrub z kółkami ręcznemi *ff*. Przez właściwy zatem obrót tych ostatnich, końce dwuramiennika *k* przemieszczają się na sworzniach śrubowych w pionowym kierunku, zbliżając przytem, lub oddalając dolny konice rury *e* względem talerzyka zasypowego *d*, założonego na górnym końcu wrzeciona *B*, odpowiednio do żądanej ilości zasypywanego mlewa.

Obecnie pozostaje jeszcze do zauważenia: filter aspiracyjny *K* (z trzpionkiem *g* do wstrząsania), pomieszczony w górnej części łubia *D''* i skomunikowany w odpowiedni sposób (nieuwidoczniony na figurach) z wentylatorem ssącym (p. str. 439—445); podstawę żelazną *E*, ustawioną na podłodze *i* i zmocowaną za pomocą śrub *aa* z belkowaniem *LLM*; ramiona *GGG*, złączone ze stojakami *DDD* i tworzące w środkowej swej piaście panewkę dla wrzeciona *B*; sprzęgacz tarczowy *H* dla wrzeciona *B* (złożonego z dwóch części) i tryb czołowy *F*,) osadzony na dolnej części tego ostatniego.

Niniejszy śrutownik tarczowy, jak widać, posiada ustrój, zbliżony najwięcej do złożenia kamieni.

Zpośród dość licznych konstrukcyj śrutowników tarczowych, wyliczamy tu następujące: Schmeja (wyrabiane w zakładach Gruson'a w Buckau-Magdeburg'u pod nazwą: „Excelsior-Mühlen)[1]);

[1]) *Neumann* „Der Mahlmühlenbetrieb", Weimar, 1885, S. 129, Fig. 12, Taf. III, Fig. 8—9, Taf. XV.

ANDUZE'a (pod nazwą: „Triturateur“) i MILLOT'a z Zürich'u (po nazwą: „Universal-Schrotstuhl“)[1]).

Wreszcie należy wspomnieć o maszynach do rozcinania ziarna, z zastosowaniem tarcz krających, które wszakże, z powodu swych licznych niedostatków, nie zjednały sobie prawa bytu w młynarstwie zbożowem. — Wybitniejsze konstrukcye tego rodzaju śrutowników tarczowych stanowią pomysły: GAWRON'a i RAPPAPORT'a [2]), STEIMIG'a [3]), BOLLMAN'a [4]), i t. p.

KONIEC TOMU PIERWSZEGO.

---

[1]) *Kick* „Die neuesten Fortschritte in der Mehlfabrikation“, Leipzig, 1883, S. 28, Fig. 20.

[2]) „*Dingler's* polyt. Journal“, 1880, Bd. 237, S. 107.

[3]) *Uhland* „Der practische Maschinen-Constructeur“, 1877, S. 328.

[4]) „*Dingler's* polyt. Journal“, Bd. 229, S. 211.