



LWÓW i WARSZAWA 1922
NAKŁADEM
KSIĘGARNI POLSKIEJ B. POŁONIECKIEGO

TECHNOLOGJA DREWNA

Inż. KAROL LUDWIK STIEBER

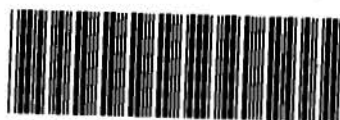
TECHNOLOGJA DREWNA

Z UWZGLĘDNIENIEM
KORY, ŁYKA I SOKÓW DRZEWNYCH

Z 3 TABLICAMI
I 81 RYCINAMI W TEKŚCIE

LWÓW I WARSZAWA 1922
NAKŁADEM KSIĘGARNI POLSKIEJ BERNARDA POŁONIECKIEGO

Biblioteka Główna AR w Lublinie



1000071508

CZCIONKAMI DRUKARNI NARODOWEJ W KRAKOWIE

SPIS RZECZY.

I. Część ogólna.

	Str.
1. Budowa wewnętrzna drewna	1
2. Cechy rozpoznawcze drewna różnych rodzajów drzew	6
3. Zewnętrzne właściwości drewna :	
a) Kształt łodygi	11
b) Kolor drewna	11
c) Połysk drewna	13
d) Zapach drewna	13
e) Rysunek drewna	13
4. Wewnętrzne właściwości drewna :	
a) Drewno przewodnikiem ciepła, elektryczności, światła, głosu	13
b) Równomierność budowy słoju rocznych	
Hygroskopijność	16
d) Gęstość drewna	17
e) Twardość drewna	21
f) Wytrzymałość drewna	25
g) Giętkość i ciągliwość drewna	28
h) Łupliwość drewna	29
i) Wartość opałowa drewna	31
k) Twardość drewna	32
5. Charakterystyka materiałów poszczególnych rodzajów drzew	35

II. A. Przeróbka mechaniczna drewna.

1. Piły ręczne i maszynowe:	
a) Budowa i właściwości pił	46
b) Ostrzenie pił	51
c) Sztuczne zęby pił tarczowych	53
d) Napinanie pił maszynowych	54
e) Piły wodne	56
f) Traki pionowe	58
g) Traki poziome	69

	Str.
h) Traki tarczowe	72
i) Traki taśmowe	75
Cechy rozpoznawcze traków	79
2. Urządzenie tartaczne	82
3. Przechowywanie drewna przy tartakach i przysposabianie drewna do przetarcia	88
4. Wybór sortymentów i wymiary drewna tartego	88
5. Wybór miejsca i kalkulacja	95
6. Nieco z historii wynalazków pił ręcznych i maszynowych	96

II. B. Obróbka drewna tartego.

1. Strugi i strugarki	97
2. Wyżłabiarki	107
3. Maszyny, służące do wycinania nakładek, wpustów, czopów, zwidłań	108
4. Dłutarki	109
5. Świdry i wiertarki	110
6. Tokarnie	111
7. Maszyny, wycinające deski okładkowe	112
8. Wyginanie drewna	114
9. Nieco o silnikach	114

III. Użytkowanie odpadków i mniejszych materiałów drzewnych.

1. Pozyskiwanie błonnika drzewnego drogą mechaniczną	119
2. Wyroby kamienno-drzewne	123
3. Kostki opałowe z trocin i odpadków smoły drzewnej	123
4. Wyrabianie tyka lipowego	123

IV. Przeróbka chemiczna drewna.

1. Skład chemiczny ścian i zawartości komórek drzewnych	124
2. Utrwalanie drewna:	
a) Szkodniki drewna	125
b) Utrwalanie siarczanem miedzi, chlorkiem cynku i terem	126
c) Inne środki utrwalające	131
d) Drewna okrętowe	133
e) Drewna budowlane	134
f) Drewna kopalniane	134
g) Podkłady kolejowe	135
h) Słupy masztowe	135
i) Kostki brukowe	136
j) Drewna używane przez stolarzy	136
k) Zastosowanie prądu elektrycznego	137

	VII
	Str
3. Barwienie drewna	128
Kora garbarska :	
a) Zużytkowanie kory garbarskiej	141
b) Sposoby oznaczania zawartości garbnika	143
5. Błonniki drzewny i jego zastosowanie w przemyśle :	
a) Właściwości błonnika	146
b) Tektury, papier drzewny	147
c) Pergamin i tektury pergaminowe	150
d) Kolodjum, celuloide, pegamoid	151
e) Sztuczny jedwab	153
6. Kurzenie węgla, smoły i sucha destylacja drewna :	
a) Mielerze	160
b) Piece płaszczone	164
c) Retorty	162
d) Węgiel drzewny	172
e) Chłodnica	174
f) Przebieg suchej destylacji	175
g) Przeróbka octu drzewnego	177
h) Smoła	180
i) Oleje	181
j) Alkohol metylowy	184
k) Gaz drzewny	184
7. Dziegieć	186
8. Przeróbka żywicy drzew iglastych	187
9. Potaż	199
10. Cukier drzewny	200
11. Kwas szczawiowy	202
12. Koniferyna i kwas salicylowy	204
Literatura	207

I. CZĘŚĆ OGÓLNA.

1. Budowa wewnętrzna drewna.

Technologia jest to nauka, zajmująca się omawianiem sposobów przerabiania wszelkich surowych produktów przyrody na przedmioty służące do użytku człowieka.

Technologia drewna jest więc częścią ogólnej technologii i zajmuje się sposobami przerabiania drewna.

Drewno przerabiać można siłą mechaniczną lub chemiczną i dlatego odróżnia się w technologii drewna dział mechanicznej i chemicznej przeróbki. W celu należytego wyzyskania maszyn przeróbkowych koniecznym jest bliższe poznanie materiału przeróbkowego, innymi słowy poznanie budowy drewna i właściwości różnych rodzajów drzew.

Budową wewnętrzną czyli anatomją drewna zajmuje się osobna nauka, zadaniem więc moim będzie tylko pewne odświeżenie niektórych wiadomości tej nauki.

Jak wiadomo, jednostką budowy drewna jest komórka. Zależnie od kształtów zewnętrznych i wewnętrznych rozróżnia się następujące komórki:

1. Tracheidy czyli cewki (Hoftüpfelzellen), wrzecionowate długie komórki odznaczające się wybitnie jamkami lejkowatymi, przepuszczającymi pokarm i powietrze (Hoftüpfel). Cewki występują wyłącznie w drewnie drzew iglastych.

2. Trachee czyli komórki naczyń (Gefässe) znacznej szerokości — (dlatego łatwo widoczne) — posiadają wewnątrz spiralne lub pierścienkowate zgrubienia. Komórki naczyń łączą się krągłymi lub sitowymi otworami w długie rurkowate na-

czynia. Naczynia występują w znacznych ilościach u drewna drzew liściastych.

3. *Sklerenchym*, komórki sklerenchymu (*Libriform*), są to komórki o silnie zgrubiałych ściankach zaopatrzone małemi jamkami — spłaszczonej budowy. Komórki sklerenchymu łączą się ząbkowanemi ściankami w długie włókna. Sklerenchym występuje głównie w drewnie drzew liściastych.

4. *Parenchym*, komórki miększu o wyglądzie cegiełek towarzyszą komórkom promieni rdzennych, również w pionowym ułożeniu komórkom naczyń. Błona ścian tych komórek jest miejscami tak delikatną, że tworzy okrągłe przejścia dla ruchu wody (jamki). W przeciwieństwie do poprzednich komórek zawiera miększ przeważnie plazmę.

5. *Komórki rdzenia* cienkie, prawie jednakowego przekroju, wielkiej objętości. Są to jedyne komórki rdzenia. Komórki te tracą wczesnie swą właściwą zawartość, to jest plazmę, i wypełniają się powietrzem lub służą do przechowywania skrobi.

Połączenia komórek różnego typu tworzą poszczególne części budowy drewna, a mianowicie: rdzeń (*medulla*), promienie rdzenne (*radii medulares*), tkankę twórczą (*cambium*), włókno drewna, włókno łyka i korę (*cortex*). Rdzeń jak wiadomo stanowi środek drzewa. Jest on widoczny z powodu delikatnych miękkich komórek. Rdzeń w przekroju poprzecznym zależnie od rodzaju drzewa ma różne kształty i tak u dębu tworzy pięciokąt, u brzozy trójkąt, u olchy gwiazdę o silnie wydłużonych promieniach. Inne rodzaje drzew posiadają rdzeń owalny.

Promienie rdzenne (drzew zbudowanych prawidłowo) biegną w promieniach w prostej linii od rdzenia ku korze. W przekroju drewna od grzbietu wyglądają jak płytki, maximum 8 mm szerokości. Najsilniejsze promienie rdzenne posiadają drewna korzeni, następnie drewna niektórych drzew liściastych. Najmniejsze promienie rdzenne posiadają drewna drzew iglastych (*jedno-dwukomórkowe*).

Tkanka twórcza tworząc warstwy komórek na zewnątrz i wewnątrz powoduje wzrost i grubienie drzewa. Komórki tworzące się na zewnątrz czyli komórki łyka przylegają silniej do kory aniżeli do tkanki i dlatego dają się zdzierać razem z korą (łyko).

Komórki tworzące się po stronie wewnętrznej tkanki stanowią właściwe drewno „włókna drewna“, a mianowicie: biel drewna. Zależnie od pory roku podzielić można powstające komórki drewna na wiosenne i jesienne, czyli strefę drewna wiosenną i jesienną. Stosunek słoju strefy wiosennej (letniej) do jesiennej badali Dr. K. Sanio (*Anatomie der gem. Kiefer, Pringsheim Jahrb. für wiss. Botan. Bd. IX*) i W. Riegler (*Mitteilungen aus dem forstl. Versuchswesen Oestr. 1877*). Obaj uczeni wypowiedzieli się, że szerokość drewna słoju strefy jesiennej łodygi drzew jest niezależnie od szerokości całych słoju, tem większą, im bardziej zbliżamy się ku szyi korzeniowej. Podobnie dzieje się u gałęzi. Drewno strefy jesiennej powoduje u gałęzi wielką ciężkość i twardość (*Hornäste*), jak również późne opadanie tej części, która jest bliższą łodygi.

Granice obu stref występują najwybitniej u korzeni (zwłaszcza drzew iglastych), na drugim miejscu u łodygi — najslabiej u gałęzi. — Korzenie bowiem posiadają w drewnie strefy wiosennej szerokie komórki, zaś w strefie jesiennej silnie zwężone i spłaszczone. W drewnie łodygi zauważyć można łatwo, że delikatność ścian komórek potęguje się ze zbliżeniem ku wierzchołkowi drzewa, to też im bliżej wierzchołka, tem wybitniejsze granice obu stref.

Stosunek szerokościowy drewna stref łodygi drzew iglastych różni się od stosunku u drzew liściastych. U drzew iglastych miękkie drewno strefy wiosennej jest szersze od drewna strefy jesiennej. U drzew liściastych drewno strefy jesiennej narasta daleko silniej, tak, że ogólnie można powiedzieć: drewno szerszej strefy jest twardsze. Czynność tkanki twórczej rozpoczyna się i kończy u drzew różnych rodzajów w różnych miesiącach i tak na przykład u buka czynność tkanki rozpoczyna się z końcem maja, zaś kończy z końcem lipca.

Optimum warunków wegetacyjnych wywiera ogromny wpływ na twórczość tkanki czyli na budowę obu stref. Cambium pracuje najenergiczniej wiosną, to jest od połowy kwietnia do końca maja, zaś mniej energicznie latem i z początkiem jesieni, to też drewno strefy jesiennej składa się z komórek bardziej ścięśnionych twardych. Roczna strefę wiosenną i jesienną jako całość nazwano słojem.

Pierwsi badacze słoï drzewnych (Martius: *Voyages de la commission scientifique du Nord en Scandinavie* tom III) uważali, że drewno przyrasta nierównomiernie, że budowa szerokości słoï rocznych nie stanowi pewnej reguły. Dopiero R. Hartig, Nördlinger, Mohl, Riegler udowodnili, że szerokość słoï rocznych jest stopniowo większą, im bardziej zbliżamy się do wierzchołka drzewa. Reguła ta daje się zaobserwować chociaż w mniejszym stopniu i u gałęzi. Przyrost jednak słoï zależy od wielu warunków, jak gleby, klimatu, sąsiedztwa drzew, ugałęzienia (Pr. G. Morozow: „Uczenie o lesie“ S. Pieterburg 1912). Tak n. p. drzewa przygłuszone nie tworzą słoï w dolnej części łodygi, zaś silne ogałęzienie wzmacnia przyrost dolnych części łodygi (Dr. Hartig: *Das Aussetzen der Jahresringe bei unterdrückten Stämmen* 1896). Również drewna pochodzące ze zboczy gór wykazują po stronie wystawionej na działanie wiatru węższe słoje. Ciśnienie więc powietrza działa ujemnie na przyrost słoï.

U drzew o silnej korze, jak n. p. u sosny, przyrost słoï rozpoczyna się wcześniej w górnych partjach łodygi jak w dolnych. U drzew o korze delikatnej zaczyna się przyrost w całym drzewie równocześnie, n. p. u buka. Pomimo tego jednak regułę słoï udowodnić można z łatwością na każdym drzewie. Słoje najbliższe tkanki stanowią tak zwany biel drewna. Komórki biela (alburnum) delikatne i miękkie tracą z czasem skrobę i możność prowadzenia pokarmów, zasklepiają swe naczynia przepuszczające płyny, drewnieją czyli przeistaczają się w twardziel (duramen).

Twardziel niektórych drzew jest kolorowym i tak n. p. u dęba powodują garbniki spływające z korony tworzenie się brunatnego twardziela.

Całą miąższość drzewa okrywa z zewnątrz kora. Kora graniczy od strony wewnętrznej z długimi ostro zakończonymi komórkami łyka, zaś z zewnątrz kończy się naskórkiem (epidermis), ewentualnie z wiekiem drzewa korkowiną.

Drewno drzew iglastych różni się znacznie od drewna drzew liściastych.

Porowate słoje wiosenne drzew iglastych odznaczają się silnie swą bielszą barwą zwłaszcza u mniej żywicznych jak u świerka. Kanały żywiczne strefy jesiennej występują na prze-

kroju poprzecznym jako jasne punkciki, zaś w przekroju podłużnym jako jasne pasemka.

Promienie rdzenne prawie wyłącznie jednokomórkowe są dopiero dostrzegalne pod szkłem powiększającym, zwłaszcza u świerka i jodły. Z drzew liściastych mają brzoza i iwa również mało widoczne promienie.

Pod mikroskopem widzi się u drewna drzew iglastych prawie wyłącznie cewki o wybitnych jamkach lejkowatych i nieliczne komórki miękiszu (parenchymu), które z czasem wypełnia częściowo żywica (lysigen). Cewki budują „gros“ drewna drzew iglastych, komórki miękiszu znajdują się w promieniach rdzennych i nielicznie pomiędzy cewkami. Naczynia są u drzew iglastych nieliczne i występują wyłącznie w zupełnej bliskości rdzenia. Cewki różnią się zależnie od pory roku; wiosenne posiadają cieńsze ścianki i służą do przeprowadzania wody ku koronie drzew, zaś jesienne o grubszych ściankach rozprzewadzają pokarmy płynące z korony drzewa ku tkance twórczej.

Właściwe kanały żywiczne (vascula pecularia, canaux sécréteurs) przebiegają wzdłuż i wszczegółowe całe drewno przeważnie strefy jesiennej.

Warunki korzystne dogadzające rozrostowi strefy jesiennej stanowią o większej ilości kanałów żywicznych. Średnia szerokość kanałów drewna

strzały	wynosi	0,04 — 0,10 mm,
gałęzi	„	0,05 — 0,07 mm,
korzeni	„	0,07 — 0,18 mm.

Są one węższe, im bardziej zbliżają się do wnętrza drzewa. (Szyszyłowicz: O zbiornikach olejków lotnych, Kraków 1880. Marjan Stempkowski: Anatomische Untersuchungen, Dissert., Bern 1903. Tschirch: Untersuchungen über d. harzföhr. Sekretbehälter der Pflanzen 1889).

Drewno drzew liściastych wyróżnia się silnie widocznymi promieniami rdzennymi z wyjątkiem drewna brzozy i iwy. U drewna lip promienie 2 — 3 komórkowe, więc cienkie są widoczne jako jasne linje; u dęba i u buka promienie bardzo szerokie ciągną się jak smugi; u graba występują promienie po kilka równoległe. Drewno drzew liściastych posiada prawie wszystkie typy komórek. Zależnie od rodzaju drzewa przeważa ten lub ów typ komórek. Komórki te mają prawie u każ-

dego rodzaju drzewa inny układ. Charakterystyczną cechą drzew liściastych są naczynia występujące silnie w wszystkich słojach rocznych. U niektórych drzew tworzą one znacznie porowate drewno strefy wiosennej (dąb, jesion).

Naczynia układają się regularnie jak n. p. u brzozy (przeważnie bielowate), albo nieregularnie jak u buka, graba, olchy; albo też naczynia znacznej wielkości skupiają się tuż przy wewnętrznej stronie słoja, jak u jesionu, wiąza, dęba (u wiąza w linjach falistych, u dęba w promieniach).

Naczynia występują ilościowo różnie w obu strefach, albo też w obu strefach jednakowo jak u graba, klona, olchy, brzozy, lipy, topoli, wierzby, kasztanowca, orzecha laskowego, platana, czasem buka.

Przekroje drewna.

Chcąc rozpoznać, z jakiego rodzaju drzewa pozyskano dane drewno, wskazanem jest badanie we wszystkich przekrojach.

U drewna wszystkich rodzajów drzew rozróżnia się trzy przekroje:

- przekrój od czoła (przekrój poprzeczny, czołowy),
- przekrój od przełupu (przekrój blyszczkowy, przełupowy),
- przekrój od grzbietu (przekrój styczny, grzbietowy).

W przekroju od czoła widoczne są promienie rdzenne w całej długości i grubości, komórki i zbiorniki w całej szerokości. Słoje roczne występują tu najsilniej.

W przełupie widoczne są zbiorniki i komórki przecięte w swej długości, również promienie rdzenne w swej wysokości; roczne słoje zaznaczają się dość silnie.

W przekroju grzbietowym wyglądają komórki i zbiorniki jak przecięte rureczki. Promienie widoczne tu w swej wysokości i grubości; roczne słoje biegną jako pasy. (Nördlinger: Fünzig Querschnitte Bau- Werk- Brennhölzer, Stuttgart, Augsburg 1858).

2. Cechy rozpoznawcze drewna różnych rodzajów drzew

Opracował najbardziej przeglądowo R. Hartig: (D. anatom. Unterscheidungsmerkmale in Deut. wachsenden Holzarten, München 1898).

Uporządkowanie według cech.

I. Iglaste.

a) brak kanałów żywicznych:

1. barwa biela i twardziela jednakowa = *Abies* (jodła);
2. barwa twardziela czerwono-brunatna = *Taxus* (cis);
3. barwa twardziela różowo-brunatna (żółtawa) = *Juniperus* (jałowce):

b) kanały żywiczne:

1. barwa biela i twardziela jednakowa = *Picea* (świerki);
2. barwa twardziela ciemniejsza = *Pinus* (sosny), *Larix* (modrzewie), *Cembra* (limba), *Strobus* (sosna Wejmuta).

II. Liściaste.

a) Naczynia ku wewnętrzej granicy słoji rocznych bardzo wielkie:

1. Naczynia poza strefą wiosenną, rozrzucone równomiernie lub ułożone w półkolistych krótkich linjach = *Fraxinus* (jesiony), *Robinia* (grochowce) *Morus* (morwy), *Carya* (orzechy amer.), *Ailanthus*.

Brak półkolistych krótkich linji: *Fraxinus* (jesiony).

Twardziel brunatno-różowy, drewno błyszczące: *Robinia* (grochowce).
Twardziel zielono-żółty: *Morus* (morwa).

Twardziel jasno-pomarańczowy, drewno błyszczące: *Ailanthus*.

2. Naczynia poza strefą wiosenną w linjach falistych: *Ulmus* (wiązy).
Linje faliste jako szerokie pasy: *Ulmus effusa* (wiąz limak).

Linje przerywane, nieregularne, składające się z pojedynczych komórek: *Ulmus campestris* (wiąz polny).

Linje faliste, nieprzerwane, składające się z pojedynczych komórek: *Ulmus montana* (wiąz brzost).

3. Naczynia w promieniach często grupami, promienie rdzenne jedne występują widoczne, drugie słabo: *Quercus* (dąb); *Castanea* (kasztan; promienie prawie niewidoczne).

b) Naczynia od wewnątrz słoji rocznych nieznacznie większe, lecz liczniejsze — przeto drewno strefy wiosennej jaśniejsze:

1. Promienie rdzenne łatwo dostrzegalne: *Prunus* (śliwy).
2. Promienie rdzenne słabo zaznaczone: *Rhamnus* (kruszyny).

c) Naczynia od wewnątrz słoji nie wiele większe i nie liczniejsze, jak w reszcie słoja:

1. Naczynia wielkie, rzadko ułożone: *Juglans* (orzechy włoskie).
2. Naczynia słabo widoczne, liczne, promienie rdzenne wyraźne, dość rzadkie, : *Platanus* (płatany), *Fagus* (buk), *Carpinus* (grab), *Corylus* (leszczyny), *Alnus* (olchy).

Promienie lśniące, drewno matowo-różowe: *Fagus* (buk).

Drewno żółto-białe: *Carpinus* (grab).

Drewno różowe: *Corylus* (leszczyny).

Drewno intensywnie różowe: *Alnus* (olchy).

3. Promienie rdzenne wyraźne, delikatne, cienkie: Acer (klony), Tilia (lipy).

Drewno twarde: Acer (klony).

Drewno miękkie: Tilia (lipy).

d) Promienie rdzenne prawie niewidoczne:

1. Twardziel ciemny: Pyrus Malus (jabłonie), Sorbus (jarzębiny).

2. Brak twardzieli: Pyrus communis (grusza; drewno różowe), Betula (brzozy; drewno białe).

3. Słoje wyróżniają się bardzo słabo: Aesculus (kasztanowce).

Słoje wyróżniają się nieco: Populus (topole), Salix (wierzby). Z wyjątkiem Populus tremula posiadają inne topole twardziel jasno-brunatnawy.

* * *

Uporządkowanie według gatunków.

I. Abies (jodły), Tsuga (tsugi), Sequoia (sekwoja), Cryptomeria (kryptomerje), Taxodium (taksodja), Cedrus (cedr), nie posiadają kanałów żywicznych, lecz wyróżniają się kolorem i zapachem.

Jodły nie posiadają kolorowego twardziela.

Tsugi wyróżnia szeroki biel i siwy twardziel.

Sequoia: biel wązki, twardziel czerwony.

Taxodium: biel szeroki, twardziel brunatny.

Cryptomeria: biel szeroki, twardziel jasno-brunatny.

Cedrus: biel szeroki, twardziel żółtawy.

II. Chamaecyparis, Cupressus (cyprysy), Thuja (tuje),

Juniperus (jałowiec), Taxus (cis), Callitris

nie posiadają kanałów żywicznych.

Chamaecyparis Lawsoniana: biel szeroki, twardziel jasno-czerwonawy, nie wyróżnia się od bielu.

Thuja gigantea: twardziel siwawo-brunatny.

Juniperus communis: twardziel różowo-brunatny (różowo-żółtawy).

Taxus: biel bardzo wązki, twardziel czerwono-brunatny o niezwyklej twardości.

III. Picea (świerki), Pinus (sosny), Larix (modrzewie),

Pseudotsuga (tsugi).

W przekroju czołowym promienie rdzenne bardzo słabo widoczne, kanały żywiczne jako jasne punkty. Drewno strefy letniej jasne, miękkie. W przelupie kanały żywiczne jako delikatne linje, promienie mało widoczne, granice strefy odcinają się silnie. W przekroju grzbietowym odcinają się silnie kanały żywiczne, zwłaszcza w strefie jesiennej.

Świerk: biel średniej szerokości, twardziel bezbarwny (w stanie suchym różnica znika).

Sosna dwu- i trzyszpilkowa: biel średniej szerokości, twardziel lekko-różowy. Kanały żywiczne większe jak u świerka.

Modrzew: jasny, wązki biel, twardziel jasno-brunatny (w stanie świeżym różowy).

Duglaska: biel dość szeroki, twardziel jak u modrzewia.

U powyższych drzew wykazuje mikroskop różnicę w budowie promieni rdzennych i kanałów żywicznych.

IV. Cembra (limba), *Strobus* (sosna Wejmuta).

Kanały żywiczne silnie widoczne. Przejsie ze strefy wiosennej do jesiennej lekkie. Drewno limby wyróżnia się czarnymi sękami (ozdoba). Pod mikroskopem różnice niewidoczne.

V. *Fraxinus* (jesion).

Biel bardzo szeroki. Barwa twardziela wyróżnia się słabo. W przekroju czołowym strefy wiosennej liczne wielkie naczynia, zaś małe i mniej liczne w strefie jesiennej (wygląd: jasnych punktów na ciemnym tle). Promienie rdzenne ledwie widoczne. Drewno strefy jesiennej nieco ciemniejsze. Od przełupu widoczne promienie, liczne, błyszczące cienkie pasemka.

VI. *Morus* (morwa).

Twardziel zielono-żółty, czasem nieco brunatny, wielkie naczynia strefy wiosennej, biel wązki.

VII. *Robinia* (grochowiec).

Biel dość wązki, twardziel brunatno-różowawy w odcieniu zielonym. W przekroju czołowym naczynia w linjach falistych częściowo krzywych (kąt dość silny).

Drewno strefy wiosennej silniej porowate jak jesiennej; promienie rdzenne jako jasne delikatne linijki. W przełupie: promienie rdzenne jasne błyszczące. Od grzbietu: komórki parenchymu strefy jesiennej ułożone w faliste pasma (jak granice słoje rocznych).

VIII. *Ailanthus*.

Słoje wyraźne. Drewno strefy wiosennej posiada duże naczynia, zaś bardzo delikatne promienie rdzenne. Drewno o przyjemnym zapachu.

IX. *Ulmus* (wiązy).

Biel szeroki, twardziel brunatny szybko ciemniejący. Od przełupu: promienie rdzenne błyszczą jako jasno-brunatne krótkie pasemka; słoje wyraźne. Od czoła: porowatość drewna strefy wiosennej silniejsza i nieregularna, zaś strefy jesiennej w jednostajnych linjach łukowych; promienie rdzenne słabo widoczne. Od grzbietu promienie rdzenne b. subtelne, krótkie linijki (ledwie widoczne). Naczynia i komórki parenchymu w linjach silnie falistych.

X. *Quercus* (dęby).

Biel 1—3 cm szerokości, twardziel brunatno-brudnej barwy. Od czoła: wyraźne bardzo silne promienie ułożone na przemian z bardzo delikatnymi; w strefie letniej rząd wielkich naczyń (częściej podwójny). Naczynia te szeregują się w promieniach. Drewno strefy jesiennej nieco ciemniejsze. Od przełupu: naczynia przecięte wyglądają jak ostro zakoficzone rurczki; promienie jak szerokie paski. Od grzbietu: promienie rdzenne, ciemne, matowe, w połowie długości nieco szersze, biegną ściśle pionowo.

XI. *Castanea* (kasztań).

Od czoła w strefie wiosennej liczne, nieregularne, zbite naczynia, zaś w strefie jesiennej ułożone w promieniach jak u dęba; promienie rdzenne

ledwie widoczne. W przełupie promienie jak krótkie błyszczące pasemka. Od grzbietu komórki parenchymu tworzą faliste linje prawie nie widoczne.

XII. Juglans (orzechy).

Od czoła: promienie rdzenne słabo widoczne, naczynia dość regularnie rozmieszczone. Drewno strefy jesiennej nieco ciemniejsze. Od przełupu: naczynia wyglądają jak zacięte rurki (ciemne), promienie ledwie widoczne. Od grzbietu: promienie nie widoczne. Wybitne granice rocznych słoje. Juglans nigra: biel szeroki, twardziel czerwono-brunatny. Juglans regia: biel szeroki, twardziel siwy lub niebieskawy. Juglans cinerea: biel szeroki, twardziel jasno-brunatny.

XIII. Platanus (platany).

Twardziel bezbarwny. Od czoła: naczynia niewidoczne, promienie rdzenne bardzo silne i liczne; drewno strefy jesiennej ciemniejsze. Od przełupu: *liczne paski promieni rdzennych (ładny rysunek)*.

XIV. Fagus (buk).

Biel wielki, twardziel bezbarwny. Od czoła: naczynia delikatne i słabo widoczne, promienie rdzenne różnej wielkości, silnie błyszczące. Drewno jesienne ciemniejsze, przeto roczne słoje odznaczają się wybitnie. W przełupie: promienie rdzenne jako szerokie pasy. Od grzbietu: drewno strefy jesiennej ciemniejsze, promienie rdzenne jako soczewki. Twardziel występuje po wysuszeniu.

XV. Carpinus (grab).

Biel i twardziel jednakowej barwy. Od czoła: promienie rdzenne delikatne przeważnie mało widoczne, czasem łączą się i są bardziej widoczne, słoje roczne odcinają się słabo, naczynia prawie niewidoczne. W przełupie: promienie rdzenne są widoczne jako pasy (występują często zbiorowo). Od grzbietu: drewno strefy jesiennej ma wygląd ząbkowanego paska (słabo widoczne); promienie jak matowe, grube, ciemne linje.

XVI. Alnus (olchy).

Biel szeroki — twardziel nieco różowy. Naczynia i promienie rdzenne niewidoczne, występują tylko gdy są złożone. Roczne słoje uwidacznia jaśniejsza strefa wiosenna. Od przełupu: złożone promienie rdzenne jako szerokie matowe paski. Od grzbietu: promienie złożone dochodzą do znacznej szerokości.

XVII. Acer (klony).

Biel szeroki — twardziel jasno-brunatny. Od czoła: drewno strefy wiosennej jaśniejsze, promienie liczne, jasne, delikatne. Od przełupu: roczne granice jako cienkie, ciemne linje, promienie rdzenne liczne, jako lśniące cienkie pasemka. Od grzbietu: promienie jak jasne przecinki (na ciemnym tle).

XVIII. Tilia (lipy).

Biel szeroki — twardziel lekko brunatny; wybitna granica słoji (biało-żółtawa), promienie rdzenne i naczynia słabo widoczne.

XIX. Pirus (jabłonie, grusze).

Jednostajna budowa komórek. Poza kolorem i wagą brak wybitnych cech rozpoznawczych. Biel szeroki. Twardziel u jabłoni czerwono-brunatny, u gruszy bardziej brunatny.

XX. Betula (brzozy).

Biel i twardziel jednakowej barwy. Słoje roczne nie występują w żadnym przecięciu, strefa jesienna jest nieco ciemniejszą, promienie rdzenne ledwie widoczne, naczynia bardzo wąskie.

XXI. Aesculus (kasztanowce).

Drewno zbliżone do drewna drzew iglastych (na pierwszy rzut oka). Cech wybitnie wyróżniających niema. We wszystkich przekrojach widoczną jest jasna linia leżąca w drewnie strefy wiosennej.

3. Zewnętrzne właściwości drewna.**a) Kształt łodygi drzewa.**

Łodygi drzew wyrosłych w silnem zwarcu są stanowczo wyższe od łodyg drzew wyrosłych na wolności. Również wykazują one walcowatą budowę, nie tak silnie stożkowatą i zbieżną jak łodygi drzew wyrosłych bez konkurencji sąsiadów.

Hartig wykazał, że średnia wysokość buka wyrosłego na wolności wynosi 21 m, gdy wyrosłego w zwarcu: 24 m. Różnicę strzał zbieżnych i walcowatych, czyli prawidłowych wyraża się w tak zwanych liczbach kształtu. Liczby te przedstawiają stosunek miąższości strzały do kubatury walca. Walcowatość strzał wyrosłych w zwarcu zawdzięczają więc drzewa sąsiedztwu innych osobników drzewnych jak również żyzności gleby. Osłaniając się wzajemnie zmuszają się we walce o światło do silniejszego wyrastania, podpędzają się wzajemnie. W braku drugiego czynnika, to jest karmy, giną w tej walce o byt.

b) Kolor drewna.

Wszystkie drewna silnie kolorowe pochodzą przeważnie z zagranicy.

N. p.: Drewno czerwone *Caesalpinia echinata* pochodzi z Brazylii; drewno niebieskie *Haematoxylon campechianum* pochodzi z Indji zachodnich. Polska posiada tylko jedno drewno zupełnie kolorowe, to jest olchy czarnej (*Alnus glutinosa*). Drewno olchy czarnej w stanie świeżym jest barwy pomarańczowej — w stanie suchym żółto-różowej. Z innych naszych kolorowych drewn wymienić jeszcze można niektóre drewna twardzieli jak dęba, grochowieca, wiąza, cisa, modrzewia i sosny zwyczajnej. Twardziel żółto-brunatny posiadają: dęby, wiązy: limak i brzost (*effusa*, *montana*), grusze, głogi, jałowce. Twardziel czerwono-brunatny posiadają: cisy, modrzewie, sosny,

limby, twardziel ciemno-brunatny: morwa, wiąz pospolity, grochowiec.

Odcienie kolorów zmieniają się zależnie od stanowiska i odżywiania. Drewno strefy wiosennej drzew iglastych jak wspomniałem jest jaśniejsze, drzew liściastych ciemniejsze, jak strefy jesiennej. Kolor zależy też od sposobu przechowywania i utrwalania drewna. Tak n. p. drewno dębowe przechowywane we wodzie siwieje a nawet czernieje (połączenie garbnika z żelazem wody); parowane drewno buka przyjmuje kolor brunatny.

Barwa drewna służyć może do rozpoznawania zdrowotności materiału. Chore drewna nie posiadają właściwego sobie koloru.

Drewno chore odznacza się brudnymi smugami, plamami, lub barwą niezwykłą, wybitnie odcinającą się od drewna zdrowego (*Peziza aeruginosa*). (Trzebiński: Choroby roślin uprawnych, Warszawa 1912. S. Rostowcew: Fitopatologia, Moskwa 1908).

Ciemne plamki i prawie czarne smugi wywołują na bieli drewna sosn, jodeł i świerków grzybek: *Ceratostomella*. (Dr. Münch: Über die Blaustreifigkeit der Kiefer. Wien 1909). Ciemnoniebieskie, prawie czarne smugi wywołują:

Bedłka opieńka (*Agaricus melleus*);

Żagiew sosnowa (*Trametes*, *Polyporus pini*);

Żagiew wieloletnia (*Polyporus annosus*).

Brunatne smugi drewna jodeł, świerków, rzadziej sosn widuje się u drzew wyrosłych na lichych glebach.

Zielono barwią grzybnie „Gruzłka”: *Nectria cinnabarina* i *Kustrzebki*: *Peziza aeruginosa*.

Białe smugi wywołują grzyby: *Skórników* i *Żagwi*, *Stereum*, *Polyporus*. Białe plamy na ciemnem tle lub ciemne na białem wywołują *Skórnik popękany* (*Stereum frustulosum*), *Żagiew sosnowa* (*Polyporus Pini*), *Żagiew wieloletnia* (*Polyporus annosus*).

Należałoby jeszcze wspomnieć o buku i klonie, które zagrożone grzybnią, bronią się i tworzą nieprawidłowe, kolorowe twardele. Nieprawidłowy twardziel poznać można łatwo po tym, że nie wypełnia w całości stoji.

Kolor naturalny drewna można łatwo zmienić odpowiednią zaprawą. Wszelkie sposoby nadawania drewnu sztucznej barwy należą do technologii chemicznej.

c) Połysk drewna

jest najsilniejszym w przełupie, mniej silnym w przekroju od grzbietu, prawie żadnym w przekroju od czoła. Połysk nadają drewnu komórki promieni rdzennych (z wyjątkiem drewna osiki i gruszy, gdzie promienie rdzenne są matowe). Najbardziej lśniący przekrój w przełupie mają drewna klona, jesion, grochowca, lipy. Od czasu, gdy drewnu nadaje się połysk zaprawą, upadło znaczenie połysku naturalnego.

d) Zapach drewna.

Woń wydzielana przez drewno zwłaszcza świeże zdradza zawartość garbnika, żywicy — albo też grzybnię. Drewno chore traci właściwy swój zapach i wydziela woń ciał rozkładających się.

e) Rysunek drewna (tekstura).

Układ słoji rocznych, i różnice drewna obu stref powodują rysunek drewna, dlatego najpiękniejszą teksturę widuje się na przekroju od grzbietu. Rysunek może być również spowodowanym oczkami nierozwiniętych pączków (wilczki; ambhoina) albo silnie tkwiącymi sęczkami jak n. p. u drewna limby. — Rysunek cenionym jest przez stolarzy i tokarzy. Najpiękniejszą teksturę wydają wogóle drewna drzew liściastych (klon, wiąz, jabłoń, czereśnia). — Z drzew iglastych wyróżnia się tekstura drewna sosnowego i modrzewiowego.

4. Wewnętrzne właściwości drewna.

a) Drewno przewodnikiem ciepła, elektryczności, światła, głosu.

Pod wpływem ciepła drewno zupełnie suche powiększa się w swych rozmiarach, np. drewno buka ogrzane do 100° wydłuża się o 0,00000257 i rozszerza o 0,0000614 swej poprzedniej długości i szerokości. Czyli rozszerzanie się drewna ogrzanego jest większe jak wydłużanie (25:1). W tym względzie zachowuje się inaczej drewno świeże, gdyż zmniejsza swą objętość, kurczy się. Wielkość kurczenia się drewna zależy od ilości wodnej zawartości. Jako przewodnik ciepła jest drewno tak złym przewodnikiem, że służyć może jako izolator (dlatego budynki drewniane są cieplejsze).

Drewno przewodzi ciepło w długości silniej aniżeli w sze-

rokości. Drewno miękkie przewodzi ciepłotę łatwiej jak drewno twarde. Ciężkie drewna przewodzą w porównaniu z lekkimi lepiej. Większa zawartość wody podwyższa możliwość przewodzenia ciepła.

Drewno przewodzi elektryczność dość słabo, zwłaszcza suche. Nieco silniej przewodzi drewno mokre.

Drewno załamuje światło podwójnie, przepuszcza jednak promienie światła bardzo słabo. Promienie Roentgena przenikają drewno z łatwością. Głos przewodzi drewno silnie w długości włókien, daleko słabiej w szerokości. Drewna nawiedzone grzybnia przewodzą głos daleko słabiej.

Właściwość tę możnaby wykorzystać w celu badania zdrowotności materiałów.

b) Równomierność budowy słoji rocznych.

Drewno o równomiernej budowie słoji jest łatwiejsze do obróbki. Ogólnie można powiedzieć, że szerokość słoji zmniejsza się z wiekiem drzewa. Zresztą na budowę słoji rocznych wpływa przede wszystkim uprawa drzew, sposób prowadzenia gospodarki drzewnej, a więc większy lub mniejszy dopływ światła, następnie klimat.

Drewno lasów dziewiczych wykazuje najbardziej jednostajną budowę słoii rocznych. Podobną jednostajność wykazują drewna lasów gospodarowanych przerębowo. Wszelkie natomiast sposoby gospodarowania odsłaniające silnie drzewostany o średnim wieku dostarczają drewna o niejednostajnej budowie słoii.

Gospodarka zrębów czystych wytwarza drewno pośredniej równomierności.

W klimacie zimnym i przy wielkiej wilgoci powietrza rosną drzewa powoli i budowa drewna jest nadzwyczajnej równomierności (drewna oddźwięczne czyli resonansowe: Szwecji, Norwegji, Pn. Rosji, poniekąd Karpat). Gleby niesprzyjające uprawie drzew jak silnie piaszczyste, torfiaste wydają również drewna równomiernej budowy.

Drewno o równomiernej budowie jest jak wspomniałem łatwiejsze do obróbki — i to tem łatwiejsze im bardziej słoje są ścisłe, wąskie. — Dlatego też takie drewna o wąskich słojach są poszukiwane przez stolarzy.

c) Hygroskopijność drewna.

Drewno włożone do wody nasiąka wilgocią tak długo, aż powietrze znajdujące się w materiale zastąpi woda. Czynność ta trwa zależnie od świeżości i jakości materiału — miesiące a nawet lata. Chcąc to zjawisko wytłumaczyć należy sobie uzmysłwić, że drewno nie jest materiałem jednolitym, lecz że składa się z cząstek, które w stanie suchym przylegają silnie do siebie. W chwili gdy takie suche drewno znajdzie się w wilgotnem powietrzu, cząstki powyżej wymienione otaczają się drobinami wody, czyli woda dzieli je pomiędzy sobą. Ponieważ te cząstki mają inne wymiary w długości jak w szerokości, przeto drewno nasiąkłe wodą zmienia swą objętość inaczej w długości, a inaczej w szerokości. Skonstatowano, że drewno suszone pod przewiewnem poddaszem zmieniało swą objętość w długości ogólnej o 1%, w długości promieni o 5%, zaś w stycznej do słoji o 15%. Z powodu najsilniejszego zsychniania się w stycznej do słoji, drewna paczą się i zarysowują, zwłaszcza gdy suszenie postępuje zbyt szybko.

Z tego też powodu kupcy wolą deski wyrobione ze środkowych partii kłoców jak z zewnętrznych. Im bardziej słoje biegną (w przekroju czołowym) pod kątem w stosunku do krawędzi szerokościowej deski — tem pewniejsze, że deska wycięta została z zewnętrznej części kłoca.

Zsychanie się drewna w różnych częściach tego samego rodzaju drzewa jest różne. Gałęzie zsychają się silniej niż drewno łodygi, zaś drewno łodygi silniej niż drewno korzeni. Twardziel zsycha się mniej, jak biel, która zawiera zawsze daleko więcej wilgoci.

Wielki wpływ na zsychanie się ma zdrowotność materiału. Grzybnią nawiedzone drewna nasiąkają silniej. Dr. Janka i Dr. L. Liburnau udowodnili (*Die Einwirkung von Süß- u. Salzwässern auf d. gewerbl. Eigenschaften der Hauptholzarten* 1907), że drewna po spławieniu w wodach rzecznych nasiąkają wilgocią słabiej, spławione w wodach morskich daleko silniej. Zsychanie się drewna zależy przedewszystkiem od rodzaju drzewa, z którego je pozyskano. I tak wiemy, że twardziel drzew liściastych zsycha się bardziej, niż twardziel drzew iglastych. Bezbarwna twardziel świerka, jodły, brzozy

buka, graba zsycha się silniej niż twardziel dęba, sosny, modrzewia (9^o/_o—10^o/_o).

Żywica drzew iglastych utrudnia nabieranie wody, a temsamem osłabia stopień zsychania się. Drewno drzew iglastych nabiera z wiekiem (z powodu żywicy) własności coraz mniejszego nasiąkania wilgocią, więc i zsychania się. Tak np. drewno sosny zsycha się mniej niż drewno świerka, zaś świerka mniej niż jodły. Wedle hygroskopijności można drzewa uszeregować następująco:

Najmniej nasiąka wilgocią drewno: modrzewia, sosny, świerka, wiąza, jodły, topoli; średnio: grochowca, jawora, brzozy, jesion, gruszy, jabłoni, olchy, dęba, kasztanowca, klona, lipy; najwięcej: buka, graba.

Zsychanie się drewna w długości ogólnej podane w setnych; świerk: 0,08, klon: 0,1, jodła: 0,1 sosna: 0,1.

grochowiec: 0,13, modrzew: 0,15, dąb: 0,3, buk: 0,3,

grusza: 0,3, brzoza: 0,5, jesion: 0,5, grab: 0,8.

Zsychanie się drewna w długości promieni rdzennych podane w setnych:

świerk 2,0, sosna 2,2, grusza 3,2, klon 3,2, jodła 3,3,

modrzew 3,3, grochowiec 3,9, dąb 4,3, brzoza 4,5, buk 5,0,

jesion 4,6, grab 5,6.

Zsychanie się drewna w stycznej do słoży zapodane w setnych:

modrzew 4,2, sosna 4,4, świerk 4,5, grochowiec 5,8, klon 6,0,

jodła 6,1, brzoza 6,5, dąb 6,5, jesion 7,2, grusza 9,1, buk 9,3,

grab 10,5.

W celu zapobiegania paczenia się i pęknięcia drewna stosuje się częściowo korowanie drzew stojących już parę miesięcy przed zrąbaniem. R. Hartwig udowodnił, że drzewo okorowane na pniu traci około $\frac{1}{3}$ zawartości wody.

Ażeby suche drewno nie naciągało wilgocią, pokrywa się je w całości pokostem, terem, oliwą lnianą, karbolineum i t. d., albo przechowywa w świeżych słodkich wodach, następnie suszy powoli na powietrzu. Drewna świeże suszyć można suchem ogrzanem (do 30^o/_o) powietrzem. Takie drewna nie pękają i nie tracą swych właściwości. Również można drewna suszyć powoli w suchym piasku, miale torfowym lub węglowym.

d) Gęstość drewna.

Gęstość ciał organicznych wyraża się ciężkością gatunkową, dlatego mówiąc o gęstości drewna używa się wyrazu „ciężkość drewna”. Ciężkość drewna jest pojęciem słabo określającym się. W ilorazie bowiem z ciężkości (c) i objętości drewna (V)

$$\text{ciężar gatunkowy} = \frac{c}{V}$$

wstawić można zarówno ciężar drewna drzewa świeżo ściętego, albo wysuszonego przy dostępie powietrza, albo też wysuszonego w temperaturze 100 — 110° z wykluczeniem powietrza. Również uwzględniając budowę anatomiczną drewna można określić volumen drewna nie posiadającego porowatości (stosunek objętości drewna do próżni spowodowanej komórkami).

Zupełnie jest więc zrozumiałem, że wyniki określania ciężaru gatunkowego mogą być różne.

Dr. Moeller Józef i Hartig Robert (Über Dichtenbestimmungen des Holzes, Mitt. a. d. forstl. Versuchsanstalt Oestr. Wien 1877) ważąc drewna wysuszone w temperaturze 100° w zupełnem vacuum i uwzględniając porowatość drewna, doszli do przekonania, że niema prawie różnicy pomiędzy ciężkościami drewna różnych rodzajów drzew, również pomiędzy ciężkością bieli i twardzieli, zaś wszelkie nieznaczne różnice wywołane są jedynie zmianą, jaka zachodzi w błonniku z wiekiem drzewa. Zmiany te potęguje klimat, jakość i wiek drzewa.

Badając ciężkość gatunkową drewna świeżego dochodzi się do następujących ogólnych wyników: drewno biela zawierające najwięcej wody (50%) jest cięższe, aniżeli drewno twardziela. Stosunek ten jest większy u drewna drzew iglastych. Dlatego im więcej w świeżem drewnie twardziela tem jest lżejsze. Również z wiekiem zmniejsza się waga ciężkości gatunkowej drewna świeżego.

Ciężkość drewna świeżego zmienia się zależnie od wyparowywania zawartości wodnej jak też od wilgotności powietrza.

Drewno suszone pod przykryciem, przy dostępie powietrza, zawierające 10 — 15% wody nazywamy „względnie suchem” i ciężar gatunkowy takiego drewna ciężarem drewna względnie suchego (Lufttrockengewicht).

Ciężkość gatunkowa drewna względnie suchego jest różną

zależnie od tego, z jakiej części drzewa pozyskanem zostało. W tym względzie wyróżnia się drewno łodygi, drewno korony, drewno gałęzi i drewno korzeni.

U łodygi zmniejsza się ciężkość stopniowo od szyji korzeniowej aż do pierwszych gałęzi korony. Od pierwszych gałęzi powiększa się nieco ciężkość łodygi aż po wierzchołek drzewa. Gałęzie posiadają drewno najcięższe, zaś korzenie najlżejsze. Zachodnia część łodygi jest nieco cięższa niż wschodnia, również część drewna gałęzi zwrócona ku ziemi jest cięższą, niż część zwrócona ku niebu.

Ciężkość gatunkowa drewna względnie suchego zależy więc od stosunku drewna strefy wiosennej do drewna strefy jesiennej. Drewno strefy wiosennej przewodzące wodę ku ulistnieniu, posiadające przeto szerokie komórki o cienkich ściankach jest lżejsze od drewna strefy jesiennej. Strefa jesienna bowiem jako szkielet drzewa posiada odpowiednio grube i wazkie komórki, przeto znacznie cięższe. Jak już wspomniałem szerokość drewna strefy jesiennej jest niezależnie od szerokości słoży tem większą, im bardziej zbliżamy się ku szyji korzeniowej, zaś stosunek szerokości drewna obu stref powiększa się w łodydze stopniowo aż do pierwszych gałęzi.

O ciężkości przeto drewna drzew iglastych i liściastych rozstrzyga nie szerokość słoży, lecz szerokość drewna strefy jesiennej. Szerokość ta zmienia się zależnie od tego, czy dane drzewo rośnie bliżej lub dalej od optimum swego naturalnego zasięgu.

W cieplejszym klimacie tworzą się cięższe drewna. Drewna tego samego rodzaju drzewa rosnące na podobnej glebie i w tym samym klimacie w podobnych warunkach posiadają tę samą ciężkość. (Fab. Gayer: Die Forstbenutzung 1919).

Im więcej światła, tem silniejsza asymilacja ciałek zieleni, tem silniej powiększa się drewno strefy jesiennej. Dlatego prześwietlając w porę drzewostany, oddziaływamy na przyrost strefy jesiennej. Przytem jednak musi się zważać, ażeby nie przerwać zwarcia drzewostanów, które powoduje silne parowanie drzew, ergo większą budowę naczyń wodonośnych a co za tem idzie: zmniejszenie ciężaru drewna. Tem też tłumaczy się zjawisko, że drzewa rosnące na wolności mają drewno lżejsze, niż drzewa wyrosłe w zwarcu. Ażeby prześwietlenia

drzewostanów osiągnęły swój cel, to oprócz nieprzerwania zwarcia konieczną jest dostateczna żyzność gleby. Żyzne bowiem gleby wydają cięższe drewna. Przyczyną tego zjawiska są ciała zieleni, które do asymilacji wymagają znacznej ilości związków mineralnych. Mineralnie słabe gleby powodują żółknienie ulistnienia (chloroza, albicatio). Różne gatunki wymagają różnych ilości składników mineralnych, tak n. p. sosna wymaga więcej niż buk.

Również pod względem wilgoci powietrza wymogi drzew są różne. Znanem jest, że n. p. świerk wymaga najwięcej wilgoci powietrza. Dr. Cieslar twierdzi, że suche powietrze zmniejsza przyrost drewna partyj jesiennych (Zentralblatt f. d. ges. Forstw. 1907).

Ciężkość drewna zwiększa żywica (H. Mayer; *Das Harz der Nadelhölzer* 1894). Żywica bowiem utleniając się przybiera na ciężkości. Wedle Wegera (*Sauerstoffaufnahme der Harze*, Leipzig 1889), utlenione żywice powiększają swą wagę o 20%. Stąd znaczna ciężkość drewna szyji korzeniowej drzew iglastych. Również zwiększają ciężkość drewna substancje inkrustrujące komórki w postaci soli i cukrów. Nieregularność budowy anatomicznej wywołana okaleczeniem drzewa zwiększa najczęściej ciężkość drewna.

Ciężkość drewna zepsutego jest daleko mniejszą. Tak np. kostki buczynowe służące do brukowania ulic nienasycone terelem psują się po 2½ latach do tego stopnia, że ciężar gatunkowy opada z 68 na 45 (Prof. Gab. Janka: *Die Härte des Holzes*).

Wedle ciężkości gatunkowej względnie suchego materiału można drewna podzielić na:

- 1) lekkie: (poniżej 40 c. g.) wejmutka (40),
- 2) lekkie: (40—55 c. g.) topola (43), limba (44), osika (45), jodła (46), świerk (47), olcha (52), lipa (52), sosna z. (52), banksa (53), wierzby (46—53) dugłaska (57), kasztanowiec (57), brzoza (60), orzech wł. (60), jałowiec (60), modrzew (60), limak (*Ulmus effusa*) (62), leszczyna (62), klon (65—66), grusza (70), wiąz pospolity (70),
- 3) ciężkie: (70—80 c. g.) buk (72), jesion (74), dąb (75), grochowiec (75).
- 4) b. ciężkie: cis (80), grab (80), głóg (82), z zagranicznych:

Erica arborea = *Bruyere* (95), *Guajacum* (130), *Drewna fiołkowe* (140).

Ponieważ w praktyce życia codziennego jak i przy obliczeniach ciężkości gatunkowej spotykamy się z ciężkością bezwzględną, przeto wskazaniem jest zaznajomienie się z ciężkością bezwzględną drewna względnie suchego i świeżego, leżącego pewien krótki czas w zrębie.

Ciężkość drewna świeżego (wedle Baura)

Rodzaj drzewa	szczapy 1 mp.	kraślaki 1 mp.	Rodzaj drzewa	szczapy 1 mp.	kraślaki 1 mp.
dąb	635 kg.	573 kg.	osika	428 kg.	380 kg.
buk	565 "	436 "	sosna	387 "	424 "
grab	—	587 "	świerk	343 "	410 "
brzoza	565 "	—	modrzew	—	480 "
olcha cz.	436 "	387 "	jodła	—	362 "
klon	577 "	—			

1 m³ budulca dębowego, bukowego, grabowego, jesionowego, klonowego, wiązowego waży w przybliżeniu 720 kg. 1 m³ budulca sosnowego, jodłowego, modrzewiowego, osikowego waży w przybliżeniu 570 kg. 1 m³ karpiny dęba, buka, graba, jesionu, klona, wiąza waży w przybliżeniu 614 kg. 1 mp. karpiny drzew iglastych waży 350 kg.

Wedle A. Połujańskiego:

1 m ³ dębiny	suchej w zrębie	waży	930 kg.
1 " buczyny	" "	"	720 "
1 " grabiny	" "	"	780 "
1 " klona	" "	"	660 "
1 " lipy	" "	"	450 "
1 " olchy cz.	" "	"	530 "
1 " brzozy	" "	"	650 "
1 " wiąza	" "	"	690 "
1 " świerka	" "	"	470 "
1 " jodły	" "	"	480 "
1 " sosny	" "	"	520 "
1 " modrzewia	" "	"	620 "

Ciężkość drewna drzew świeżo ściętych (wedle E. Böhm-
merle, Mitt. a. d. forstl Versuchsanst. Oestr. 1877):

buk 1 mp. szczapy	= 0,668 m ³	waży 655 kg.
1 mp. kraglaków	= 0,626 "	" 597 "
jodła 1 mp. szczapy	= 0,668 "	" 547 "
1 mp. kraglaków	= 0,647 "	" 572 "

To samo drewno leżąc dłuższy czas w lesie wykazało następujące objętości i ciężkości:

buk 1 mp.	= 0,658 m ³	waga 552 kg.
1 mp.	= 0,617 "	" 597 "
jodła 1 mp.	= 0,660 "	" 440 "
1 mp.	= 0,640 "	" 462 "

Ażeby mieć pewien pogląd jak wielkie różnice zachodzą w przesyłkach wagonowych drewna świeżego i suchego podaję następujący rachunek:

1 m³ drewna świeżego bukowego waży 720 kg. Ponieważ na wagon ładować można ciężar 10.000 kg., wypadnie w m³ $\frac{10.000}{720} = 13,90$ m³ świeżego drewna. Jeżeli ten sam materiał względnie suchy waży 500 kg. to załadować można 20 m³, tj. o 6,10 m³ więcej.

Przy wysokich taryfach kolejowych może powyższy rachunek tworzyć podstawę założenia suszarni materiałów tartych.

e) T w a r d o ść d r e w n a .

Opór stawiany obcemu ciału usiłującemu wcisnąć się do wnętrza budowy anatomicznej drewna jest twardością tego drewna.

Twardość stanowi o łatwości lub trudności przeróbki drzewnej, rozstrzyga o odpowiednim użytkowaniu wszystkich rodzajów drzew, jest przeto bardzo ważną właściwością.

Ogólnie powiedzieć można, że twardość zależy od budowy drewna.

Drewna spoiste (ściste), czyli drewna, których komórki same pomiędzy sobą i całymi grupami tworzą silne splety, takie drewna są twardsze od mniej spoistych. Dlatego drewno strefy jesiennej jest twardsze niż strefy letniej. Czyli siedliska sprzyjające tworzeniu się strefy jesiennej tworzą drewna twardsze. Ponieważ drewna strefy jesiennej są gatunkowo cięższe, przeto istnieje pewien związek pomiędzy ciężkością gatunkową a twardością.

Im bardziej stałą, twardą jest zawartość komórek, tym drewno twardsze. Komórki silnie zdrewniałe stawiają większy opór, są twardsze jak komórki czystego błonnika, ergo starsze drzewa (do pewnego wieku dojrzałości) posiadają twardsze drewno. żywica świeża, eteryczna czyni komórki podatniejszymi czyli zmniejsza twardość drewna. żywica tężejąca w komórkach zwiększa twardość drewna. Dlatego sęki desek modrzewiowych, świerkowych posiadają niezwykłą twardość, dlatego drewno świerka twardsze jest niż drewno jodły. Drewno świeże jest mniej twarde aniżeli drewno suche. Zjawisko to tłumaczy się rozluźnieniem komórek, czyli rozluźnieniem ścisłości drewna. Najbardziej tracą na twardości, drewna świeże iglaste (50%), mniej liściaste (35%). Dlatego twarde drewno buka, dęba, klona obrabiają najczęściej w stanie świeżym. Jedynie drewna silnej ciągliwości jak osiki, wierzy stawiają w świeżym stanie ciału wciskającemu się wewnątrz budowy anatomicznej silniejszy opór. Włókna drewna ciągłego poddają się, zmieniają swój układ i ścieśniając komórki, czynią je odporniejszymi.

Jeżeli woda zawarta w komórkach drewna zamarznie, powiększa tem samem twardość drewna.

Drewno drzew iglastych przerzyna się w stanie świeżym łatwiej, natomiast ciężiej łupi. Wbicie gwoźdźcia w suchą dębinę, obróbka strugiem wymaga większego wysiłku, gdy natomiast łatwym jest przerznięcie piłą. Dlatego też przy badaniach uwzględniano rodzaj narzędzi i uważano, że wyniki tych badań nie mogą stanowić o twardości bezwzględnej danego drzewa.

Dla leśnika najważniejszym narzędziem obróbki jest siekiera i piła. Opór, jaki drewno stawia siekierze, zależy przede wszystkim od przekroju, na który uderzamy. Największy opór stawia drewno, gdy uderzamy w poprzek długości włókien, najmniejszy, gdy uderzamy równolegle w długość włókien. Jeżeli badamy upór drewna różnych rodzajów drzew uderzeniami siekiery w poprzek długości włókien, to zauważymy, że drewna ciągłe, czyli w ogólności lekkie, poddające się, wymagają cięższych siekier, jak drewna ciężkie. Przyczyną tego jest to, że siekiery działają nie tylko siłą ostrza, lecz i siłą ciśnienia. Włókna drewna ciężkiego nie poddają się, czyli w tym wypadku siekiera działa tnąco, więc może być

lżejszą. Zmarzłe drewna odbijają siekiery, czyli ścinka drewna zmarzłego wymaga siekier cięższych.

Prof. G. Janka badał opór, jaki stawiają drewna wciskającej się siekierze. Badania te dowodzą, że wilgoć zawarta w drewnie zmniejsza znacznie twardość drewna zarówno drzew iglastych jak i liściastych, a mianowicie około 35 proc. w stosunku do twardości drewna suchego.

Przy wbijaniu ostrza siekiery w poprzek włókien drzew iglastych zarówno suchych i świeżych zużywa się dwa razy tyle siły, jak przy wbijaniu siekiery równolegle do długości włókien. Twardość drzew iglastych przy wciskaniu się siekiery w drewno od czoła jest nieco większą od twardości przy wciskaniu się siekiery równolegle do długości włókien. Twardość drewna drzew iglastych w stycznej do słoji i w kierunku promieni rdzennych jest jednakową. U drzew liściastych twardość w kierunku promieni rdzennych jest mniejszą aniżeli w stycznej do słoji.

Piły nie tną, lecz przerywają, przepiłowują włókna drewna. Dlatego przerznięcie kłosa pionowo do osi jest łatwiejsze jak przerznięcie równoległe do włókien. Z tego też powodu drewna drzew iglastych o delikatnej budowie promieni rdzennych stawiają piłom mniejszy opór aniżeli drewna drzew liściastych.

Drewna twardych drzew liściastych jako krótko włókniste przerzyna się łatwiej i gładziej, aniżeli drewna miękkie drzew liściastych. Włókna bowiem długie, sprężystsze poddają się zębom piły, wydzierają i pozostawiają nierówne płaszczyzny przecięcia.

Drewna świeże drzew iglastych przerzyna się łatwiej piłą niż suche, woda bowiem rozluźnia, rozmiękcza włókna czyniąc je wprawdzie sprężystszymi lecz mniej sprężystymi, jak miękkimi.

Przeciwnie u drzew liściastych zwłaszcza ciągłych jak osika, brzoza, topola, wierzba, sprężystość drewna w stanie świeżym przewyższa miękkość i wskutek tego drewna liściaste przyrzyna się łatwiej w stanie suchym.

Nóż jest narzędziem obróbki łączącym cechy piły i siekiery, nadaje się więc bardziej do badań bezwzględnej twardości drewna.

Wedle stopnia ogólnej twardości szeregują drewna różnych rodzajów następująco:

1. Drewna twarde: grochowiec, jawor, grab, cis, dąb (*Quercus pedunculata*).

2. Drewna średnio twarde: jesion, morwa, wiąz, buk, dąb (*Quercus sessiliflora*), klon.

3. Drewna miękkie: świerk, sosna, jodła, kasztanowiec, olcha czarna, olcha biała, brzoza, leszczyna, modrzew.

4. Drewna b. miękkie: wejmutka, topola, osika, wierzby, lipa.

Dr. Exner uznaje 5 stopni twardości:

1. Głogi.

2. Grochowiec, klon, grab, morwa, cis.

3. Jesion, płatan, wiąz, buk, dąb.

4. Świerk, jodła, kasztanowiec, olchy, brzoza, leszczyna, jałowiec, modrzew, sosna z.

5. Wejmutka, topola, osika, wierzba, lipa.

Powyższe podziały dają tylko pewne dane jakościowe materiału, nie przedstawiają jednak twardości drewna pod względem cyfr. Cyfrową skalę bezwzględnej twardości drewna niektórych rodzajów drzew zestawiał Dr. G. Janka (*Die Härte des Holzes*, Wien 1906). Celem badania absolutnej twardości nie używał on siekier, pił lub innych przyrządów obróbki drzewnej, pod działaniem których musiałby się liczyć ze sprężystością, ciągłością, łupliwością i t. d., lecz idąc wzorem inżyniera szwedzkiego A. Brinell zastosował wciskanie półkuli żelaznej o średnicy 11,284 mm (przy równoczesnem odczytywaniu manometru). Powierzchnia koła wyciśniętą tą półkulą równała się $\approx 1 \text{ cm}^2$ (ze względu, że i inne wytrzymałości odnoszą do powierzchni 1 cm^2). Ciężar użyty do wyciśnięcia tej półkuli stanowił o twardości materiałów. Przy tych badaniach okazało się, że drewno świerka posiada twardość: 281, zaś graba: 1048. G. Janka wprowadził również po raz pierwszy porównanie liczb otrzymanych z ilorazu twardości i ciężaru gatunkowego z liczbami ilorazu wytrzymałości na zgniecenie (compression) i ciężaru gatunkowego.

Z powyższego porównania wynika, że drewna drzew iglastych nadają się lepiej dla celów budowlanych, zaś liściastych do wyrobu przyrządów.

Wyniki badań wykonanych półkulą przez Prof. G. Janka:

Rodzaj drzewa	CieŜar gat. drzewa względnie suchego	Zawartość wody w procentach	Twardość powierz. czołowej	Twardość powierz. przelupu	Twardość powierz. grzbietu	Wytrzymałość na zgniecenie	Iloraz liczb twardo- ści ciężaru ga- tunk.	Iloraz liczb wy- trzymałości tward. i ciężaru gatunk.	Twardość powierz- chni czołowej dre- wna świeżego
Świerk	41,9	13,5	281	160	182	383	6,7	9,1	146
Lipa	42,6	11,6	282	210	250	335	6,6	7,9	
Sosna z.	52,6	12,5	344	231	237	442	6,5	8,4	164
Osika	51,3	14,7	357	293	360	366	7,0	7,1	
Jodła	43,9	14,2	362	182	187	392	8,3	8,9	168
Modrzew	60,5	14,4	396	328	337	496	6,6	8,2	221
Wiąz	67,6	14,3	635	544	480	434	9,4	6,4	452
Cis	73,1	12,8	689	687	590	620	9,4	8,5	
Dąb	76,1	13,9	724	619	487	545	9,5	7,2	498
Jawor	65,8	13,7	739	521	547	477	11,2	7,2	492
Jesion	81,8	17,2	815	743	790	563	10,0	6,9	
Buk	75,1	14,6	845	713	638	562	11,3	7,5	522
Grab	85,0	12,9	1048	747	740	668	12,3	7,9	616

Sztuczna twardość można nadać drewnu przez nasycenie krzemianem sodu lub potasu i t. p., ewentualnie drewno można zmiękczyć kwasem solnym poddając następnie działaniu pary wodnej.

Prof. G. Janka badał twardość drewna świerkowego, jodłowego, sosnowego, modrzewiowego i buczynowego, napojonego terem. Drewna zaraz po impregnacji traciły nieco na twardości, zaś po 2¹/₂ roku suszenia nabyły niemal podwójnej twardości.

f) Wytrzymałość drewna (moc drewna)

mierzy się oporem, jaki drewno stawia sile zewnętrznej usiłującej znieść jego związek wewnętrzny, czyli spoistość (kohezję), przez:

- 1) rozerwanie (ciągnięcie, wyciąganie, extension)
- 2) zgniecenie (ciśnienie, compression)
- 3) zginanie (sprężystość, elastyczność, élasticité)
- 4) skręcenie (torsion)
- 5) przecinanie (ścięcie, cisaillement)
- 6) wyboczenie.

Przyczyna spoistości poszczególnych komórek drewna, słoju drewna, promieni rdzennych jak i innych skupień komórek jest mało znaną. Można tylko powiedzieć ogólnie, że na spoistość drewna składa się zrośnięcie, splót i zlepianie się poszczególnych komórek drewna.

Z powodu nierównej spistości drewna biela, twardziela, drewna łodygi, korzeni i gałęzi tych samych drzew i różnych rodzajów drzew, wytrzymałość drewna nie może być ściśle określona. Twardziel jest wytrzymalszy jak biel, drewno suche jest wytrzymalsze jak drewno świeże, drewno cięższe najczęściej wytrzymalsze aniżeli lekkie.

Opór stawiany sile rozciągającej drewno w kierunku długości jest miarą wytrzymałości na rozerwanie. Jednostką tej miary jest siła wyrażona w kg., która wystarczy do rozerwania kostki drewna o przekroju 1 cm^2 .

Jeżeli siły rozrywają drewno w długości włókien, wtedy najwytrzymalsze jest drewno modrzewia (970), następnie: jodły, graba, kłona, grochowca, dęba, świerka, sosny (580), wiąza, osiki, brzozy, buka, olszy, jesionu (337). Jeżeli natomiast drewno rozrywane jest nie w długości włókien, natomiast najwytrzymalsze jest drewno graba (89), buka, brzozy, potem kłona, dęba, sosny (40), wiąza, jesionu, osiki, jodły, olchy.

Jeżeli siła zewnętrzna działa na drewno gniotąco, to wytrzymałość tę nazwano wytrzymałością na zgniecenie. Jednostką miary wytrzymałości tej jest również ciężar, który wystarcza do zgniecenia kostki drewna o długości i przekroju 1 cm .

Drewno szyji korzeniowej stawia gnieniu największy opór; zresztą decyduje tu najbardziej zawartość wody. Powyżej 15% zawartości wywołuje każdy procent znaczne różnice. Dlatego przy badaniach odnośnie do wytrzymałości na gnienie uwzględnianą być powinna hygroskopijność materiału. Wiek drzewa jest tu o tyle ważny, że drewno drzew starszych (do pewnego maximum dojrzałości) jest wytrzymalsze. Optimum siedliska wydaje drewna wytrzymalsze na gnienie. Najbardziej wytrzymałe na gnienie są drewna bukowe, modrzewiowe, jesionowe, dębowe potem wiązowe, sosnowe, świerkowe, jodłowe (363).

Największe znaczenie dla drewna ma wytrzymałość na zginanie. Jeżeli drewno pod wpływem siły działającej pionowo do włókien ugnie się, a następnie po zdjęciu ciężaru wróci do dawnego kształtu, mówimy: drewno jest sprężyste. Jeżeli jednak obciążono drewno za silnie, a nastąpiła zmiana w kształtach drewna, to wtedy przekroczono granicę sprężystości, drewno zostało wygięte. Sprężystość drewna mierzy się ciężarem, który

nie pozostawia po sobie trwałej zmiany w kształtach drewna. Wytrzymałość na zginanie mierzy się ciężarem, który wystarcza do załamania drewna.

Z drzew iglastych posiada drewno modrzewia największą sprężystość, mniejszą jodła, świerk, najmniejszą sosna.

Wytrzymałość na zginanie drewna ma wielkie znaczenie w budownictwie. Wytrzymałość ta zależy od sposobu podparcia drewna, od punktu, na który ciężar działa, od przekroju drewna i ułożenia słoji w stosunku do podstawy.

Jeżeli n. p. drewno wmurowane jest jednym końcem, zaś w drugim je obciążono, to drewno to uniesie tylko czwartą część ciężaru drewna tych samych wymiarów podpartego w obu końcach a obciążonego w pośrodku.

Najwytrzymalszą jest belka przekroju równoległoboku, w którym iloraz boków $\frac{a}{b} = \sqrt{2} = 1,414^*)$, zwłaszcza gdy tę belkę ułożono na podstawie wązkim bokiem (na sztorc) i jeżeli przytem linja słoji bieży równolegle do krawędzi szerokiego boku, czyli pionowo do podstawy.

Jeżeli tę samą belkę ułoży się na podstawie szerszym bokiem, to wytrzymałość zmniejszy się prawie do połowy.

Wytrzymałość belki jest daleko mniejszą, gdy linja słoji biegnie równolegle do podstawy, na której leży, aniżeli gdy biegnie pionowo (1 : 1,3).

Wytrzymałość na zginanie zależy też od wyróbki drzewnej. Włókna belek kłutych i obrabianych siekierą są w mniejszym stopniu naruszone niż włókna materiałów tartych. Dlatego drewna tarte są mniej wytrzymałe. Wytrzymałość drewna równomiernej budowy słoji, drewna czystego, to jest nie sękatego, jest większą. Wytrzymałość ta jest większą u drewna suchego niż świeżego. Silnie żywiczne drewna są łamliwe, przeto mniej wytrzymałe. Drewno w ciepłocie jest wytrzymalsze, drewna zamrożone stają się łamliwe. Wytrzymałość drewna drzew wyhodowanych w optimum światła i ciepłoty jest większą, gdyż włókna takiego drewna są silniej zdrewniałe (lignin). Drewna ciepłych krajów, jak n. p. *Carya alba*, są najsprężystsze.

*) $a = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot b = 0,8165 \cdot b$

$b = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot a = 0,5774 \cdot a$ $\frac{a}{b} = \sqrt{2} = 1,414$

Ogólnie powiedzieć można, że drewno drzew iglastych jest w tym względzie bardziej wytrzymałe jak drzew liściastych.

U drzew liściastych najbardziej sprężyste są drewna jasiona i dęba, najmniej drewna buka, brzozy, olchy.

Wytrzymałość na skrócenie materiału występuje wtedy, gdy na drewno działają dwie siły w obu końcach osi podłużnej i to we wręcz przeciwnych kierunkach tak, że włókna równoległe do osi zostaną spiralnie skrócone.

Jeżeli siła zewnętrzna działa prostopadłe do długości drewna i usiłuje je przesunąć w pewnej płaszczyźnie (przeciąć), wtedy mówimy o wytrzymałości na przecinanie.

Siła wywierająca ciśnienie w kierunku długości na drewno długie lecz cienkie wygina je, następuje wyboczenie. Wytrzymałość drewna na skrócenie, przecinanie, wyboczenie niema większego znaczenia.

Drewno nienasycone, czyli nie zabezpieczone przed bakteriami gnilnemi, traci z czasem swą wytrzymałość. Według prof. G. Janki wytrzymałość na zgniecenie drewna bukowego w stanie suchym wynosi 597 kg. pro cm^2 . Po $2\frac{1}{2}$ roku życia na wolnem powietrzu opada ta wartość do 170 kg. pro cm^2 (70%). To samo drewno napojone terem traci na wytrzymałości po $2\frac{1}{2}$ latach tylko o 30%.

g) Giętkość i ciągłość drewna.

Jeżeli drewno przegięte poza granicę swej elastyczności nie łamie się, lecz wytrzymuje stałe nadany mu kształt, mówimy: drewno to jest giętkie. Drewna łamiące się tuż poza swą sprężystością są kruche, łamliwe. Najwyższy stopień giętkości nazwano ciągłością (n. p. ciągłość wierzby koszykarskiej).

Ciągłość drewna stoi w ścisłym stosunku do lekkości. Lżejsze drewna są bardziej ciągłe. Regułę tę można stosować tak u drewna jednego drzewa jak i poniekąd z małymi wyjątkami i u różnych rodzajów drzew.

Najbardziej ciągłe jest drewno korzeni, mniej łodygi, jeszcze mniej gałęzi. Drewno jodły jest bardziej ciągłe, niż drewno świerka i sosny. Drewna lekkie drzew liściastych są również bardziej ciągłe aniżeli drewna ciężkie.

O ile drewnik (lignina) zwiększa siłę wytrzymałości drewna na ciężary, o tyle zmniejsza siłę ciągłości, natomiast czysty

blonnik zwiększa ciągłość drewna. Z tego powodu drewno wyrosłe w cieniu (jak n. p. drewno pozyskane z trzebieży) jest bardziej ciągłe.

Wilgotność zwiększa siłę ciągłości, dlatego świeże drewno jest ciąglejsze, ciąglejsze jest drewno bieli niż twardzieli. Ciągłość wilgotnego drewna powiększa ciepota. Na tej właściwości drewna polega fabrykacja giętych mebli, kołodziejstwo, budowa instrumentów muzycznych.

Drewna zmarzłe jak i żywcze są łamliwe. Barwiki działają również ujemnie.

Najbardziej giętkie jest drewno: 1. jesion, wierzby, wiąza (100), mniej 2. lipy, brzozy, modrzewia, graba (80), jeszcze mniej 3. dęba (77) i sosny, świerka (75), najmniej 4. grochowca.

h) Łupliwość.

Drewno posiada tę właściwość, że pod działaniem klina rozstępuje się, dzieli się jego włókna, czyli drewno łupi się. Klin łupiący drewno idzie wprawdzie w kierunku długości włókien, lecz pomimo tego ciężko jest oznaczyć miejsce, w którym drewno rozłupuje się. Łupliwość jest odcieniem twardości drzewa. Twarde i ciężkie drewna są mniej łupliwe. Drewno dęba w stosunku do drewna jodły, świerka, sosny jest prawie niełupliwe.

Łupliwość drewna zależy przedewszystkiem od budowy anatomicznej, a więc od kierunku, w którym klin na drewno działa. Najłatwiej łupią się drewna od czoła w kierunku promieni rdzennych, ciężiej w stycznej do rocznych słoży, czyli łupliwość z promieniami jest łatwiejszą. Przerywane promienie zmniejszają łupliwość. Zupełnie niełupliwym jest drewno w kierunku pionowym, ostrzem do długości włókien (gdyż w tym wypadku musiałby klin przecinać włókna). Prostolinijność i prawidłowość budowy komórek i włókien zwiększa łupliwość i przeciwnie nieprawidłowe skręcenia, pogmatwania włókna zmniejszają silnie łupliwość. Wilgoć rozluźnia komórki, zmniejsza spójność drewna, dlatego drewno świeże jest łupliwsze, ale i zarazem ciąglejsze. Drewna świeże drzew twardych liściastych są tak silnie rozluźnione, że ciągłość nie odgrywa tu żadnej roli, są przeto w stanie świeżym łupliwsze. Przeciwnie miękkie drewna drzew liściastych są w stanie świeżym mniej łupliwe, ciągłość bowiem przewyższa tu rozluźnienie komórek. Duhamel

du Monceau skonstatował pierwszy, że niektóre drewna drzew iglastych wysuszone posiadają większą łupliwość (*Traité de la conservation et de la force*, 1780). Sprężystość bowiem zwiększa łupliwość. Dlatego u zdrowych silnie wysuszonych drzew zwłaszcza iglastych biegnie przed ostrzem otwór kształtu strzały.

Zmarznięte drewno jest mniej łupliwe, zwłaszcza drewno biela, włókna bowiem tracą swą sprężystość pod wpływem mrozu. Podobnie działa żywica i barwiki.

Zdrowotność materiału odgrywa w kwestji łupliwości drewna wielką rolę. Zepsute drewna są kruche, przeto mniej lub wcale nie łupliwe. Dotychczas badano łupliwość przy rozdzieraniu drewna, daleko pewniejsze wyniki w tym względzie dałyby doświadczenia przy wciskaniu siekiery i mierzeniu głębokości pęknięć danych materiałów.

Ogólnie można powiedzieć, że najłupliwszem jest drewno: jodły, świerka,

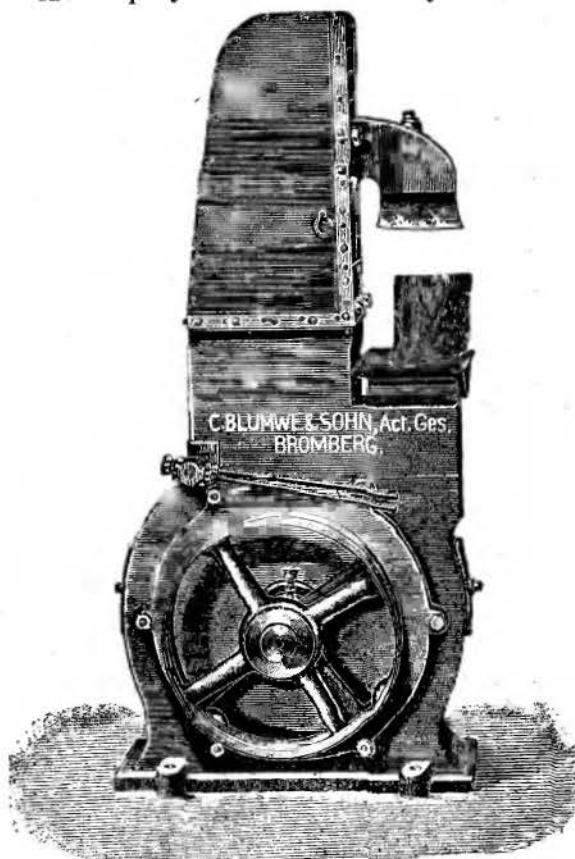
łatwo łupliwe: sosny, buka, jesiona, olchy, modrzewia, limby, cisa, dęba;

ciężko łupliwe: wiąza, gruszy, jabłoni, topoli, lipy, kasztanowca, klona, brzozy;

najmniej łupliwe jest drewno grochowca.

Niektóre zagraniczne drewna są całkiem nie łupliwe (np. *Guajacum*).

Porównując belki wytarte w traku z belkami wylupanymi toporem zauważyć można łatwo, że belki przetarte posiadają



Rys. 1.

dużo przeciętych włókien i że nie posiadają giętkości belek powstałych z wylupania. Z tego powodu półfabrykaty klepek beczkowych, składowe wozów, drewna oddźwięczne wylupuje się, ale nie przeciera. Z tego też powodu podkłady kolejowe wylupane są lepsze jak wytarte.

Narzędzia używane do rozłupywania drewna są to: siekiery ostrzone obustronnie, posiadające znaczne wymiary kątu tworzonego przez obie boczne powierzchnie. Tak n. p. siekiery czeskie mają kąt jednostajnie 36° , siekiery austriackie kąt niejednostajny $41''$ — $65''$.

Wszelkie siekiery o kącie mniejszym niż 30° nadają się tylko do przecinania, lecz nie do łupania drewna. Z maszyn używanych do rozłupywania drewna (przeważnie opałowego) praktyczna jest maszyna zbudowana przez firmę Blumwe w Bydgoszsy (rys. 1).

i) Wartość opałowa drewna.

Przy ogrzewaniu drewna powyżej 110° C. przy dostępie powietrza zapalają się wytwarzające się gazy, drewno spala się na popiół, wywiązuje się ciepłota.

Wartość cieplną, czyli opałową drewna można oznaczyć sposobem chemicznym, określając ilość tlenu, jaką pewne quantum drewna zużywa przy spalaniu się, albo też drogą fizyki, określając, ile lodu stopi pewna ilość płonącego drewna, lub ile wody przemieni w parę wodną.

Określając ilość zużytego tlenu badamy równocześnie ilość węgla zawartego w drewnie.

Drewno zawiera węgla średnio: C = 50;

torf " " " C = 59;

węgiel k. " " " C = 80;

1 kg. drewna względnie suchego podnosi temperaturę 3620 litrów wody o $1''$, to znaczy wykazuje ciepłotę średnio 3620 kalorii. Wartość opałowa węgla wynosi średnio 8080 kalorii, czyli drewno posiada 5460 kalorii mniej. Wartość opału badana odnośnie do wagi drewna nie daje wielkich różnic dla poszczególnych rodzajów drzew, niema przeto zastosowania w życiu codziennem, dlatego też wartość opałowa drewna oznacza się najczęściej technicznie spalając jednostkę drewna i patrząc na ciepłomierz lub manometr.

Wartość opałowa drewna jest tem większa, im znaczniejszą jest ciężkość gatunkowa danego materiału. Wszystkie dane zwiększające ciężkość gatunkową zwiększają wartość opałową tego drewna. Ponieważ drewna zdrewniałe posiadają więcej węgla niż komórki z czystego błonnika, przeto drewna silnie zdrewniałe dają cenniejszy opał.

Żywica, olejki eteryczne są również przyczyną znaczniejszej wartości opału niektórych drzew iglastych: zwłaszcza drewna przepojone żywicą posiadają nadzwyczajną wartość.

Zawartość wody zmniejsza wartość opałową drewna. Przy 20 proc. wilgotności (w stosunku do ciężaru) zużywa drewno przy opalaniu 15 proc. siły opałowej tylko na wyparowanie wody. Drewno które czas dłuższy leżało w wodach płynących (drewno spławiane), czyli drewno, z którego wymyto białko, cukier, garbniki i t. d. wykazuje w stanie mokrym mniejszą wartość opałową aniżeli drewno zawierające powyższe składniki. Jeżeli jednak drewno szybko spławiane wysuszy się należycie, to drewno takie nie traci swej wartości opałowej. Suszenie jest jednak trudne i kosztowne.

Świeże drewna zwłaszcza w korze ulegają łatwo zepsuciu, gniliźnie, która obniża znacznie wartość opałową.

Jeżeli się przyjmie, że wartość opałowa buka równa się = 100, to wartość drewna:

modrzewiowego	równa się = 86 (cięż. gat. 67)
sosny	" " = 77 (cięż. gat. 52)
świerka	" " = 76 (cięż. gat. 47)
jodły	" " = 67 (cięż. gat. 46)
sosny wejmutki	" " = 50 (cięż. gat. 40)

Drewna różnych rodzajów drzew można jeszcze podzielić na szybko spalne oddające swą ciepłotę szybko, jak drewno modrzewia, świerka, dęba, na drewna spalające się powoli i dające ciepłotę trwalszą, jak drewna buka, brzozy, olchy, wreszcie na drewna silnie żywiczne, kopcące, jak sosna.

k) Trwałość drewna.

Drewno jest trwalsze, im dłużej potrafi bronić się przed zepsuciem (mursz, gnilizna, torfienie).

Trwałość ta zależy od właściwości drewna, jak również od warunków zewnętrznych, w jakich się drewno znajduje.

Zawartość białka, skrobi i wody oddziaływa ujemnie na trwałość drewna, gdyż sprzyja rozwojowi grzybów (Basidiomycetes). Przeto drzewa cięte w sokach i należyście nie wysuszone podlegają łatwemu zarażeniu grzybnia, są mniej trwałe. Drewno drzew ciętych w sokach, następnie spławione i wysuszone nie różni się wiele trwałością od drewna drzew ciętych porą zimową.

Zawartość ciał barwiących, a więc u nas przeważnie garbnika utrwała drewna (Mayer, *Die Waldungen von Nordamerika* 1890). Dlatego też drewna twardziela są trwalsze niż drewna biela. Intensywne barwy twardziela wskazują trwałe drewno. Barwy te są silniejsze u drzew wyrosłych w słońcu. Wpływ bowiem światła daje ciałkom zieleni możliwość intensywnej pracy.

Żywica utleniająca się w drewnie czyni drewno trwalszem. Dłuższe więc trzymanie drewna drzew iglastych w stanie wysuszonym w przewiewnych składach utrwała je.

Przy wysokiej wilgoci, pewnej ciepłocie i dopływie tlenu ulega często drewno rozkładowi chemicznemu, czyli drewno murszeje. Jeżeli jednak przy wilgoci i niskiej temperaturze okaże się brak powietrza, ulega drewno grzybni, czyli drewno gnije. Pod wpływem stojącej wody, czyli przy słabym dopływie tlenu drewno torfieje. Drewno użyte na powietrzu, poddane zmiennym wpływom atmosferycznym utlenia się.

Zależnie od rodzaju drzewa wytrzymują drewna w danych warunkach jedno dłużej, drugie krócej. Najtrwalsze są drewna należyście wysuszone i przechowywane w odpowiednich suchych, zimą opalanych składach, jak również niektóre drewna trzymane stale pod wodą przepływającą. Pod wodą wytrzymują najdłużej a nawet poniekąd stają się trwalsze drewna dębowe i modrzewiowe, potem sosnowe, olchowe, jodłowe.

Drewno w użyciu na wolnem powietrzu utlenia się, wymywają się substancje inkrustujące, komórki rozluźniają się i odstają. Tu odgrywa znaczną rolę wpływ klimatu i położenie. Wilgotny klimat morski, wilgotne powietrze gór przyspiesza siwienie i psucie się drewna. Utlenianie się drewna miękkiego jest na ogół prędsze jak twardego. Najdłużej wytrzymują tu drewna świerków i jodeł. Trwałość drewna narażoną jest najbardziej przy zmiennych wpływach wilgoci i suszy, zwłaszcza

gdy powietrze jest ciepłe. W takich warunkach najdłużej wytrzymuje drewno dęba, modrzewia, sosny.

W ziemi psuje się drewno bardzo szybko, zwłaszcza przy pewnej ciepłocie. Jeszcze szybciej psuje się drewno ułożone na ziemi zwłaszcza, gdy ciepłota wierzchniej części drewna jest inną jak ciepłota dolnej części drewna.

W budownictwie ziemnem najtrwalszemi okazały się drewna olchy i akacji.

Trwałość drewna można zwiększyć przez nasycanie środkami przeciw-gnilnymi. Nasycanie drewna tymi środkami należy do nauki technologii chemicznej.

Trwałość drewna zapodana w latach
(przez Nördlingera).

Rodzaj drzewa	Na powietrzu pod przykryciem	Na powietrzu nie przykryte	We wodzie
Brzoza	20—38	15—40	nie wytrzymałe
buk	15—95	10—60	70—100
dąb	100	100	100
olcha	25—38	20—40	100
jesion	30—95	15—64	nie wytrzymałe
świerk	50—75	40—67	50
sosna	90—95	40—85	80
modrzew	90—95	40—85	80
topola	25—35	20—40	nie wytrzymałe
wiąz	80—100	60—90	90
wierzba	35—40	30	nie wytrzymałe
jodła	średnio	średnio	średnio

Trwałość drewna zapodana w latach:
(przez inż. Mothesa).

Rodzaj drzewa	Stale w stanie wilgoci	Raz mokre raz suche na przemiany		Stale w stanie suchym
		na powietrzu	bez dopływu powietrza	
klon	20	10	5	1000
brzoza	10	5	3	500
grab	750	80	130	1000
buk	10	20	5	800
dąb	700	120	200	1800
olcha	800	5	2	400
jesion	10	20	3	500
świerk	60	45	20	900
sosna	500	80	120	1000
modrzew	600	90	150	1800
topola	10	3	1	500
jodła	70	50	25	900
wiąz	1000	100	180	1500
wierzba	20	5	4	600

5) Charakterystyka materiałów poszczególnych rodzajów drzew.

a) Główne rodzaje krajowe.

1. Dąb bezszypułkowy, szypułkowy (*Quercus sessiliflora*, *pedunculata*).

Drewno jest na ogół szeroko-słoste i o szerokich promieniach rdzennych. Drewno dęba bezszypułkowego posiada bardziej zwarte słoje i łatwiejsze jest do obróbki. Zresztą niełatwo odróżnić drewna obu rodzajów dębu. Pod względem kształtów zewnętrznych zajmuje drewno dębowe trzecie miejsce pomiędzy drewnem drzew liściastych, zaś pod względem siły cieplnej drugie miejsce wogóle. Drewno dębowe jest jedno z najcięższych i najtwardszych i najtrwalszych (u nas), zwłaszcza we wodnej budowie. Biel dęba (1—3 cm szerokości) jest materiałem nie pożądanym. Materiał o szerokich słojach jest cięższy, trwalszy i posiada większą łupliwość aniżeli materiał wązko i nierówno słojowy. Często spotyka się dębinę spaczoną mrozem lub nawiedzioną żagwią (*Polyporus ignarius*). Materiał dębowy paczy się łatwo i pęka, dlatego przed obróbką powinien być należycie wysuszony (parę lat). Materiał dębowy poszukiwanym jest do budowy okrętów, mostów, śluz, wałów młynskich, progów kolejowych, wozów, mebli, klepek do beczek, również w tokarstwie i snycerstwie. Przy budowie okrętów poszukiwaną jest dębina o szerokich słojach, o jasnej zdrowej barwie. Klepki do beczek wylupuje się w drewnie o szerokich słojach. Wązkie słoje poszukiwane są przez fabryki podłóg składanych (parkiety). Dla rysunku i dla łatwego przyjmowania pokostu jest dąb wspaniałym materiałem stolarzy. Dębina nadaje się również do zdejmowania fornieru.

2. Buk (*Fagus silvatica*).

Pod względem kształtów jest pierwszym drzewem po iglastych, posiada największą palność i jest jednym z drzew najcięższych i najtwardszych. Drewno buka jest łatwo łupliwe, łatwe do obróbki, średnio trwałe. Biel buka zlewa się z twardzielem tak, że trudno oznaczyć granicę. Stare buki posiadają fałszywy twardziel koloru brązowego. Twardziel ten nie daje się nasycać. Wadą buczyny jest łatwe przyjmowanie wilgoci i paczanie. Wady te usunąć można łatwo suszeniem w parze lub

nasycaniem środkami antyseptycznymi jak ter itd. Buczyina przyjmuje dobrze zaprawy (sztuczny mahoń).

Na bukach spotyka się często żagwie (Polyp. fomentarius). Drewno buka toczą silnie owady.

Buczyny używa się do budowy giętych mebli i wogóle mebli, do budowy dróg kolejowych (z powodu wielkiej wytrzymałości na ścinanie), do wyrobu kostek brukowych, klepek, schodów.

3. Grab (*Carpinus betulus*).

Pod względem kształtu są graby upośledzone, jako opał pierwszej jakości. Drewno grabowe jest ciężko łupliwe, b. twarde, wytrzymałe, ciągle, średnio trwałe, skłonne do pacerzenia się, pokost przyjmuje źle. Grabiny używa się do wyrobu przyrządów rolniczych, maszyn, klinów, kołków do obuwia, nieco w stelmastwie i tokarstwie.

4. Klon: klon jawor (*Acer pseudoplatanus*), klon zwyczajny (*Acer platanoides*), klon polny, paklon (*Acer campestre*).

Kształtem przewyższają graba, dają dobry opał. Drewno klonu zwyczajnego i jaworu twardsze jest od akacji, twarde prawie jak dęba, średnio trwałe. Dla ścisłości i równomiernej budowy słoji, pięknej złoto-żółtawej barwy o atlasowym połysku, pięknego rysunku (drewno strefy jesiennej ciemniejsze), oraz łatwej obróbki, używane są jawory przez stolarzy, kołodziei, tokarzy, snycerzy, fabryki instrumentów muzycznych. Znany jest również fornier klonowy jako łatwo przyjmujący zaprawę (zwłaszcza paklonowy). Klon polny dla swej ciągłości używanym bywa przez tokarzy.

5. Wiąza: wiąz brzost (*Ulmus montana*), wiąz pospolity (*U. campestris*).

Wiąz pospolity daje najlepsze drewno, bardzo twarde, ciągle, ciężko łupliwe, łatwe do zaprawy, posiada żółtawy biel, czerwono-brunatny twardziel, nie paczy się prawie wcale. Drewno wiąza pospolitego używane jest do budowy maszyn, wagonów, przez kołodziei, tokarzy, stolarzy. Wiąz brzost posiada drewno twardsze od wiąza pospolitego, sprężystsze i b. trwałe. Wysycha powoli. Strugiem daje się trudno wygładzać, posiada piękny rysunek (wilki). Brzosty używane są w budowie wagonów

(dachy), okrętów (wnętrza), we fabrykach mebli (dla pięknej tekstury).

6. Jesion (*Fraxinus excelsior*).

Jesion daje bardzo cenny materiał. Drewno jesionu jest jasnej barwy o pięknym rysunku, średnio trwałe, nadzwyczajnie sprężyste, nie łatwo paczące się, łatwe do obróbki i pokostowania. Z tego też powodu materiał jesionowy poszukiwanym jest przez stelmachów. Wózki, narty, wiosła, przyrządy gimnastyczne są budowane prawie wyłącznie z drewna jesionowego. Z powodu pięknego rysunku poszukiwanym jest jesion przez stolarzy i fabryki fornieru. Jesion nadaje się też do budowy wagonów i mebli giętych.

7. Olchy: olcha czarna (*Alnus glutinosa*), olcha biała (*A. incana*).

Materiał olchy czarnej pięknej różowej barwy, przyjmujący łatwo zaprawy i pokosty (sztuczny mahoń), używany jest dość silnie przez stolarzy, zwłaszcza do wyrobów galanteryjnych, do wyrobu pudełek do cygar, płyt kazeinowych (sklejane cienkie płyty i suszone pod prasą hydrauliczną). Drewno olchowe nietrwałe, staje się we wodzie silnie wytrzymałe, dlatego używane jest do wyrobu rur drewnianych. Olcha biała posiada drewno jaśniejsze, siwawe, nieco trwalsze, nie pękające i twardsze, bardziej gęste i błyszczące. Drewno olchy białej używane jest przede wszystkim przez stolarzy i fabryki statków powietrznych.

8. Brzoza (*Betula alba*, *B. verrucosa*).

Drewno brzozowe cechują niewyraźne słoje i jasno-żółtawa barwa. Drewno brzozowe jest ściśle, ciągle, średnio trwałe i twarde, dość sprężyste i palne, paczące się, przyjmujące zaprawy. Materiał brzozowy nabywają kołodzieje, tokarze, fabryki nici (szpule), fabryki kołków do obuwia, fabryki nart i obręczy. W najnowszych czasach używa się brzozy do budowy wagonów, drzwi, podłóg.

9. Grochowiec (*Robinia pseudoacacia*).

Drewno grochowca jest ciężkie, dość twarde, sprężystsze od dębowego, wytrzymałe i ciągle, barwy złotawej, ciężkie do obróbki, przyjmuje łatwo zaprawy. W użyciu u kołodziei, mniej u tokarzy i u stolarzy, w budowie okrętów oddaje znaczne usługi. Drewno akacjowe nadaje się bardzo do kopalń, na pale do winnic.

10. **Lipy:** wielkolistna i małolistna. (*Tilia grandifolia* i *parvifolia*).

Lipy dostarczają drewno żółtawo-białe, miękkie, łatwo łupliwe, lekkie, ściśle, równo-słojne, mało trwałe. Drewno lipy jest łatwe do obróbki, nie pęka i nie paczy się. Materiał lipowy cenionym jest przez rzeźbiarzy, tokarzy, fabryki ołówków i rysownic, oraz przez fabryki instrumentów muzycznych (organy) i fabryki papieru. Łyko lipowe służy do wyrobu rogoży, sznurów, łubów. Węgiel lipowy służy do wykonywania pięknych rysunków (*carbo tiliae*).

11. **Topole:** osika, osina (*Populus tremula*); topola nadwiślańska czyli sokora (*Populus nigra*).

Osiki posiadają drewno białe, czasem żółtawe, połyskliwe, lekkie, miękkie, spójne, często o pięknym rysunku, łatwe do obróbki, w stanie świeżym elastyczne. Osikowe drewna służą do wyrobów stolarskich, tokarskich, do wyrobów zapalek, stor, pudełek, płyt stołowych, plecionek i do melki włókna papierowego. *Populus nigra* ma drewno białe, kruche, porowate, nietrwałe, dla zaprawy przystępne. Drewno sokory używają stolarze (dla łatwej obróbki), fabryki wagonów (wnętrze), fabryki organów.

12. **Morwa** (*Morus alba*).

Drewno o wązkim bielu barwy jasno-żółtej, twardzielu ciemno-zielono-żółtego. Drewno morwy ciężkie, twarde, ciężko łupliwe, trwałe, o pięknym rysunku (wilki), przyjmuje łatwo pokosty; wystawione na światło czerwienieje.

13. **Wierzba**.

Wierzba ma dużo gatunków: iwa (*Salix caprea*), witwa (*Salix viminalis*), wierzba purpurowa (*S. Purpurea*), w. migdałowa (*S. amygdalina*), w. ostrolistna (*S. acutifolia*) i t. d. Drewno wierzb służy przedewszystkiem do wyrobów koszykarskich. Jedynie nieco twardsze drewno iwy (*Salix caprea*) łupliwsze i elastyczniejsze używane jest do wyrobu sił, do układania sani i wozów, do wyrobu papieru.

14. **Grusza** (*Pirus communis*).

Drewno gruszy drobno włókniste, o równomiernej budowie, ściśle, dość twarde, ciężko łupliwe, o matowej brunatnej barwie, dość sprężyste i trwałe i niełatwo paczące się nadaje się

do fabrykacji mebli. Grusze poszukiwane są przez tokarzy i stolarzy zwłaszcza dlatego, że się nie paczą i łatwo przyjmują pokosty (sztuczny heban). Grusze służą także do wykładania mebli, jako składowe części maszyn, do wyrobu przyborów ryśnikowych i modeli maszyn.

15. Jabłoń (*Pirus malus*).

Drewno jabłoni różowawe o twardzieli brunatnym, delikatne, twarde, o pięknym rysunku (wilki), podlega w przeciwieństwie do drewna grusz paczeniu się i jest mniej trwałe, zaprawy przyjmuje łatwo i daje się łatwo obrabiać. Służy stolarzom, również do wyrobu składowych części maszyn.

16. Czereśnia (*Prunus avium*).

Drewno czereśni o twardzieli żółto-brunatnym jest twarde, sprężyste, wytrzymałe, nie łatwo nasiąka wilgocią, daje się łatwo obrabiać i przyjmuje dobrze zaprawy. Drewno czereśni służy do budowy wagonów, mebli (z powodu rysunku), również służy tokarzom.

17. Jarzębina pospolita (*Sorbus aucuparia*).

Twardziel czerwono-brunatny, drewno drobno włókniste, średnio twarde, ciężkie, ciągle, łatwe do obróbki, przyjmuje dobrze zaprawy, w użyciu u stolarzy, kołodziejów, tokarzy.

17 a. Brekinia (*Sorbus torminalis*): Twardziel czerwono-brunatny, drewno twarde, gęste, trwałe, łatwe do obróbki, przyjmuje dobrze zaprawy, nie podlega paczeniu się, daje piękny rysunek. W użyciu u stolarzy.

18. Modrzew (*Larix europaea*); Modrzew polski (*L. Polonica*).

Pomiędzy drzewami iglastymi żywiczne drewno modrzewiowe jest najtwardsze, najbardziej wytrzymałe, nasiąka wilgocią bardzo słabo. Jasny biel modrzewia odcina się silnie od ciemno-różowego twardziela. Materiał o równych wązkich słojach (jak wogóle u iglastych) cenniejszy i trwalszy, struga się dobrze i łatwo przyjmuje pokosty. Modrzew dostarcza najlepszych materiałów do budowy wodnej i ziemnej, a więc do budowy słupów, mostów, progów, słupów telefonicznych itd., nadaje się również do wyrobów stolarskich.

19. Limba (*Pinus cembra*).

Twardziel jasno-różowy. Drewno lekkie, trwałe, równomiernej budowy, daje się łatwo strugać, wydaje przyjemną woń,

przyjmuje pięknie pokosty; nadaje się do robót stolarskich dla pięknego rysunku, jaki mu dają czarne sęczki. Robactwo unika drewna limby.

20. Cis (*Taxus baccata*).

Twardziel czerwono-brunatny. Drewno twarde, ciężkie, trudno łupliwe, kruche, trwałe, łatwe w struganiu, przyjmuje pokosty i zaprawy. Fornier z cisa zanurzony we wodzie (dłuższy czas) nabiera koloru fioletowego. (Większe drzewostany cisowe znajdują się na Kaukazie).

21. Świerk (smerek; *Abies excelsa*).

Materiał miękki, żywiczny, koloru jasno-żółtawego. Często spotyka się materiały spaczone, murszywe, osmołowate lub nawiedzone zgorzeliną. Z powodu sprężystości używa się świerka do budowy domów, mostów, do kopalń. Drewno świerka cenione jest przez fabryki instrumentów muzycznych (drewna oddźwięczne), przez fabryki błonnika i bawełny drzewnej. W budowlach naziemnych jest drewno świerka trwalsze i lżejsze od drewna jodły.

22. Jodła (*Abies pectinata*).

Drewno jodły podobne do drewna świerkowego, jest jednak nieżywiczne, barwy różowo-białej, trwałe, miękkie, ściśle, nie łatwo paczące się. Drewno jodły nie nadaje się do strugania maszynowego (zadziiera się).

Jodły nawiedza często kołtun (*Aecidium elatinum*) i żagiew (*Polyporus fulvus*). Drewno jodłowe służy do tych samych celów co świerkowe i sosnowe. Jodła jest jednak trwalszą w budowie wodnej niż świerk, dlatego służy do budowy słuz, słupów telefonicznych. Ponadto poszukiwaną jest jodła jako materiał oddźwięczny i papierowy.

23. Sosna zwyczajna (*Pinus silvestris*).

Drewno sosny pospolitej silnie żywiczne, lepsze jest od drewna jodłowego i świerkowego. Nadaje się do strugania maszynami. Biel sosny odcina się podobnie jak u modrzewia. Stare sosny cierpią na *Trametes pini*, który dostając się gałęziami do wnętrza, wywołuje mursz okółkowy twardziela. Biel sosny ciężej porą niezimową błękitnieje (*Cerastostomella*).

Materiał spławiony i wysuszony nie posiada błękitnego biela. Sosny używają do budowy mostów, domów, mebli, do kopalń, fabrykacji podłóg, gont, wogółę, służy sosna do tych sa-

mych celów co jodła, jest jednak z powodu smolnego twardego trwałego. Dlatego cenną jest sosna jako materiał masztowy.

b) Inne drewna europejskie.

1. Orzech. (*Juglans regia*, *Juglans nigra*, *J. cinerea*, po francusku noyer, po angielsku Black Walnut) pochodzi z Włoch, Hiszpanji, Grecji, Francji, Szwecji, Ameryki. Twardziel brunatny. Drewno twarde o pięknym rysunku (wilki). Orzech amerykański jest ciemniejszy, zwłaszcza fornier ciemnieje szybko i przyjmuje piękne pokosty. W użyciu do budowy mebli luksusowych.

2. Drewno kasztanowe. (*Castanea vesca*: Włochy, Hiszpania, Grecja, Południowa Francja, Mała Azja). Drewno barwy brunatnej o silnej zawartości garbnika, służy do wyrobu klepek, tyk dla winnic, narzędzi i jako drewno budowlane.

3. Drewno kasztanowca. (*Aesculus Hippocastanum*: Europa, Azja). Drewno lekkie, miękkie, giętkie, ale nie sprężyste, nietrwałe, przyjmujące dobrze zaprawę i pokosty. W użyciu u tokarzy, rzeźbiarzy, stolarzy.

4. Drewno płatanowe. (*Platanus occidentalis*: Północna Ameryka, Europa). Twardziel jasno-brunatny. Drewno o pięknym rysunku, nietrwałe. Promienie rdzenne błyszczące. W użyciu u stolarzy.

5. Drewno oliwne. (*Olea europea*: Południowa Europa). Twardziel brunatny. Drewno twarde, wytrzymałe, sprężyste, o pięknym rysunku i niezwykle równomiernej budowy. W użyciu u tokarzy, rzeźbiarzy.

6. Drewno Ailanthusowe. (*Ailanthus glandulosa*: Europa, Chiny). Drewno barwy różowawej zbliżone właściwościami do drewna wiązowego. W użyciu jak wiąz.

7. Bruyer. (*Erica arborea*: Tyrol, Dalmacja, Istrija, Hiszpania). Drewno ciemno-różowe, twarde, trwałe, niełupliwe, służy do wyrobu fajek.

8. Drewno Duglazji. (*Pseudotsuga Douglassi*: Kalifornia, obecnie zaprowadzone w Europie; po angielsku Red fir, Douglas fir). W użyciu jak jodły wogóle.

9. Drewno Wejmutki (*Pinus Strobus*: Północna Ameryka, obecnie zaprowadzone w Europie). Drewno miękkie, lekkie, zresztą jak drewno sosnowe. W użyciu jak sosna.

e) Drewna egzotyczne, znane na rynkach europejskich.

1. Drewno gwajakowe. (*Lignum sanctum*, po francusku goudaïac, po niemiecku Pockholz) pochodzi z Brazylii, z wysp San Domingo, Florydy. Drewno twarde, zielono-brunatne z ciemnymi pasami przypominającymi słoje roczne. Drewno o $\frac{1}{3}$ cięższe od wody, b. twarde, wytrzymałe, kruche, niełupliwe, silnie żywiczne, ciężkie do obróbki. Używa się do poszczególnych części składowych maszyn, zwłaszcza gdy się rozchodzi o tarcie, przy budowie okrętów (kliny), do wyrobu kół.

2. Drewno bukszpanowe. (*Buxus sempervirens*; po francusku buis; po niemiecku Buchsbaumholz) pochodzi z Małej Azji (Kaukaz). Ciężar gatunkowy drewna świeżego 1,23. Drewno b. trwałe, twarde, wytrzymałe. Z powodu wytrzymałości wyrabia się z bukszpanu czółenka dla fabryk przędzy. W użyciu u tokarzy, w fabrykach instrumentów muzycznych. Oprócz *Buxus sempervirens* sprowadza Anglia z Turcji *Buxus balearica*, z Australii *Pittosporum undulatum*, z Południowej Afryki *Buxus Macavani*.

3. Drewno mahoniowe (Świetenia Mahagoni; po franc. acajou à meubles; po ang. Baywood, Redwood) jest drewnem środkowej Ameryki. Często jako mahoń spotyka się w handlu drewno *Khaya senegalensis* ze wsch. Afryki. Twardziel brunatno-czerwony. Ciężar gat. drewna 0,88, nadzwyczajna twardość i wytrzymałość (dwa razy większa od dęba). Drewno silnie zbite, lecz dość kruche, o pięknym rysunku, nie paczy się, nie pęka, łatwo przyjmuje pokosty. W handlu wyróżniają mahoń rynku hiszpańskiego. Oprócz wyżej wymienionych drzew dostarczają namiastkę mahoni: *Eucaliptus renifera* (Afryka) *Anacardium occidentale* (Australja). Mahoń używanym jest prawie wyłącznie do wyrobu cennych mebli (fornier).

4. Drewno teakowe (*Tectonia grandis*) jest drzewem azjatyckiem (wsch. Indje). Ciężar gat. 0,89. Drewno b. twarde i trwałe (3 razy trwalsze niż dębowe), dość łupliwe, nie paczy się, łatwe do obróbki. Często o pięknym rysunku. Teak syamski jest najcenniejszy, posiada twarde brunatno-czerwony, na powietrzu czerniejący. Z powodu silnego zapachu niedostępny dla owadów. W użyciu u stolarzy i kołodziei.

5. **Drewna hebanowe.** (*Diospyros Ebenum*, po niem. Dattelpalme; *Diospyros Ebenaster*, *tomentosa*, *hirsuta*) pochodzą z Afryki, Cejlonu, Madagaskaru. Twardziel czarny, wszelkie techniczne właściwości znaczne. Heban poszukiwanym jest przez drzeworytników, tokarzy, służy do wyrobu klawiszy fortepianowych. Jako namiastki sprowadzane są z Australji: *Dalbergia melanoxylon*, *latifolia*, z Afryki: *Brya ebenus* (*Grenadillholz*, heban czerwony).

6. **Drewno kwebrachowe.** (*Quebracho colorado*, *Quebrachoholz*) najcenniejsze drewno połudn. Ameryki (Argentyna, Paragway). Twardziel czerwony. Drewno o najwyższym ciężarze gat., nadzwyczajnie twarde i trwałe (garbnik 19%), w użyciu do wyrobu podkładów kolejowych, służy też do pozyskiwania garbnika.

7. **Drewno Palisandrowe.** (*Jacaranda brasiliensis*; po franc. Palisandre; po ang. Black rosewood; po niem. Palisanderholz) pochodzi z Brazylii, Indji, Meksyku, Afryki. Zależnie od pochodzenia mają drewna różową, fioletową, czarną barwę. Posiada wszelkie właściwości mahoni, dlatego też jest po mahoni najlepszym i najcenniejszym drewnem stolarskim. Jako namiastkę sprowadzają z Indji wschodnich *Dalbergia latifolia*, *D. sisu*.

8. **Drewno różane** (*Bois de rose*, po ang. Tulipwood, po niem. Rosenholz) dostarczają różne drzewa o drewnie pachnącem i o barwie różowej.

Physocalymna floribundum i *scaberrimum* z Brazylii; *Synoum glandulosum* z nowej Zelandji; *Pterocarpus erinaceus* z Afryki; *Acacia excelsa* z Australji. Są to drewna luksusowe jak wogóle egzotyki: twarde, ciężkie, ciężko łupliwe.

9. **Drewno królewskie albo fiołkowe** (po franc. Bois violet, Bois pourpre, po ang. Purpleheart) pochodzi również z wielu drzew podwzrostnikowych. Drewno: *Macherium violaceum* (pochodzenia z Meksyku i Madagaskaru) posiada barwę fioletową z czarnymi linjami o pięknym rysunku. Drewno *Copaifera pubiflora* (z Guajany) posiada piękną barwę czerwono-brunatną. Drewna królewskie są ogółem b. twarde, wytrzymałe, pięknej barwy. Pod wpływem powietrza albo kwasów przybierają drewna królewskie barwę krwisto czerwoną.

10. **Drewno zielone.** (*Nectandria Rodiaei*, po franc.

bois de bebeeru, po ang. Greenheartwood, po niem. Grünherzbaum) sprowadzane z Ameryki służy do budowy okrętów, jest jednym z najcięższych drzew (c. g. 1,195) i niezwykle wytrzymałe; barwy ciemno-zielonej.

11. **Drewno araukarjowe.** *Araucaria excelsa* z połudn. Ameryki. Drewno białe, gęste, giętkie, ciągle, łatwe do obróbki. Araukarje używane są w budownictwie.

12. **Gum** (*Liquidambar styraciflua*, *Satinnussbaum*) pochodzi z Ameryki pn. Drewno jasno czerwono-brunatne z wązkiemi ciemnymi paskami podlega łatwo paczeniu się. W użyciu przy wyrobie mebli (zamiast drewna orzechowego).

13. **Drewno orzecha amerykańskiego.** (*Carya alba*, *Hickorywood*; *Hickoryholz*). Drewno niebieskawe, ciągle, sprężyste, gęste, twarde, ciężko łupliwe. W użyciu zastępuje drewno jesionowe, grabowe.

14. **Drewno padukowe.** (*Pterocarpus indicus*, *P. santalinus*. „Padouk“). Drewno różowe, purpurowe, ciężkie, twarde, przyjmuje łatwo pokosty. Używane w stolarstwie.

15. **Drewno nowogwinejskie.** *Afzelia bijuga* daje materiał czerwono-brunatny w żółtawe pasemka. W użyciu przy budowie okrętów, mostów, u nas przy wyrobach stolarskich (bardzo ładne wilki).

16. **Drewno węzowe.** (*Brosimum aubletti*, *Bois de perdrix*; *Patridge*; *Snake Wood*; *Tiger-Muskatholz*) pochodzi z angl. Gwajany (drzewo chlebowe). Drewno brunatne, ciężkie, twarde lecz sprężyste, o pięknym rysunku, ciemnej barwy, o licznych wilkach, daje ciemny fornier. Używanem jest też do wyrobu lasek i skrzypiec.

17. **Drewno eukaliptusowe.** *Eucalyptus marginata* (Australja), *E. diversicolor*, (Australja, najwyższe drzewa świata, 120 m); (*Jarraholz*, *Karriholz*.) Drewna czerwono-brunatne wielkiej twardości, ciężkie (c. g. 1,0) łatwe do obróbki maszynowej. Mają zastosowanie jako materiał budowlany i stolarski. Eukaliptusy obejmują 400 gatunków drzewa.

18. **Drewno sandałowe** czerwone i żółte Indji wschodnich: *Pterocarpus santalinus* i *Santalum album*. Drewno sandałowe czerwone jest ciężkie, twarde, porowate. Drewno sand. żółte, miększe od czerwonego, łatwe do obróbki i pokostowania. Drewna sandałowe służą jako cenny materiał stolarski.

19. **Drewno satynowe.** *Ferolia quianensis* i *Maba quianensis* (Satinwood, Seidenholz) pochodzi z Indyi wschodn. Drewno pomarańczowo-żółtawe, dość twarde i ciężkie, nabiera pod pokostem srebrzystego połysku. W użyciu przy stolarstwie (intarżja).

20. **Drewna żelazne** zawdzięczają swą nazwę niezwykłej twardości, takiej, że najlepsze siekiery zawodzą. Tu należą: *Robinia panacoco* i *tomentosa* z Gwineji; *Caesalpinia ferrea*, *Apuleia ferrea* z Brazylii; *Olneya tesota* z Pn. Ameryki; *Coccoloba grandifolia* i *pubescens* ze środk. Ameryki; *Mesua ferrea* z wyspy Ceylon; *Siderodendron ferreum* z Martyniki; *Xanthoxylon pterota* z Jamajki; *Hop Hornbeam* z p. Ameryki; *Metrosideros vera* z Japonii i Chin; *Blackwellia foetida*, *Imbricaria maxima* z wysp Molukki; *Cassia florida* z Sumatry.

21. **Drewno wawrzynowe.** *Umbellularia californica* (Kalifornia). Twardziel brunatny. Drewno gęste, ciężkie, twarde, wytrzymałe, o pięknym rysunku spowodowanym cienkimi błyszczącymi promieniami rdzennymi. W użyciu u stolarzy jako namiastka orzecha. W Argentynie rosną dwa inne gatunki mało znane drzew wawrzynowych: *Nectandra porphyria* i *Ocotea suaveolens*. Pierwsze drzewo daje materiał fiołkowy, drugie żółtawy.

22. **Drewno cyprysowe**, po ang. White Cedar; *Chamaecyparis sphaeroidea* i *Ch. Lawsoniana* (Północna Ameryka), *Thuja dolabrata* (Japonia). Ciężar gat. 46. Drewno twarde, wytrzymałe, o niezwykle silnym zapachu, przyjmuje dobrze pokosty. W Rzymie budowano domy cyprysowe, trumny cyprysowe (papieskie). Drewno cyprysowe nadaje się do cennych wyrobów stolarskich.

23. **Drewno jałowcowe.** (*Juniperus virginiana*, Stany Zjednoczone; *Juniperus chinensis*, Japonia). Drewno jasno-brunatne, lekkie, miękkie, nadzwyczajnie delikatnej budowy, dość trwałe, łatwe do obróbki, służy jako drewno okładkowe ołówków i do wyrobu linii.

24. **Drewno katalpowe.** (*Catalpa speciosa*, Północna Ameryka). Twardziel ciemno-fioletowy. Ciężar gat. 0'42. Drewno średnio ciężkie i średnio twarde, niezwykle trwałe, służy do wyrobu podkładów kolejowych.

25. **Drewno tulipanowe.** (*Liriodendron tulipifera*, Pół-

nocna Ameryka; Yellow-poplar, White-wood). Drewno koloru żółtawego, czasem zielonkawego, miękkie, lekkie, nie paczy się, daje się łatwo obrabiać, przyjmuje dobrze pokosty. W użyciu u stolarzy.

26. Drewno koralowe. (*Erythrina corallodendron*, Południowa Ameryka). Drewno czerwone, dość twarde, ciężkie, o pięknej teksturze (spotyka się coraz rzadziej).

27. Drewno cedrowe. Właściwe drewna cedrowe: *Cedrus Libani* prawie że zaginęły. To też pod tą nazwą rozumiemy drewno *Thuja gigantea* (Japonja). Drewno brunatne, ściste, b. lekkie, ciągle, łatwo łupliwe, bardzo trwałe, łatwe do obróbki. W użyciu u stolarzy. Również jako drewna cedrowe znane są: *Thuja occidentalis* (Ameryka), *Cryptomeria japonica* (Japonja), *Libocedrus decurrens* (Kalifornia), *Guazuma ulmifolia* (Jamaika), *Icica altissima* (Cèdre blanc, Gwineja), *Nectandra pisi* (Cèdre noir, Ameryka), *Bignonia leucoxylon*, Południowa Ameryka).

28. Drzewo żebrowe lub marmurowe. *Omphalobium Lambertii*, *Cocoloba acuminata*: Ameryka). Twardziel czerwono-brunatny o ciemnych pasach, twarde, trwałe, pięknego rysunku. W użyciu w stolarstwie.

29. *Mangrove*. (*Rhizophora mangle*: Afryka). Drewno różowo-brunatne, twarde, o jedwabistym połysku, ciężkie (c. g. 1,017), trwałe, nadaje się do budowy okrętów.

II. PRZERÓBKA MECHANICZNA DREWNA.

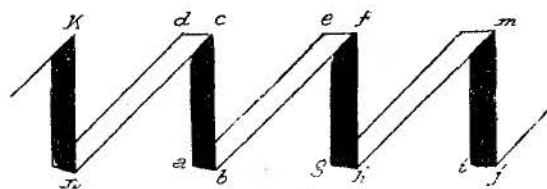
1. Piły ręczne i maszynowe.

a) Budowa i właściwości pił.

Najważniejszym przyrządem służącym do dzielenia krągłego materiału drzewnego jest uzębiona stalowa płyta czyli piła. Innymi słowy piła składa się z płyty zwanej „brzeszczotem“ i zębów. Wszystkie zęby piły razem wzięte nazwano uzębieniem piły. Powierzchnie brzeszczotu powinny być zupełnie gładkie,

równe, bez pęknięć, twarde. Odległość obu powierzchni brzeszczotu nazwano grubością piły. Linja idealna łącząca końce wszystkich zębów zwie się linją uzębienia (Zahnsitzenlinie). Część linii uzębienia pomiędzy dwu zębami nazwano podziałką uzębienia. Linja idealna, na której zęby są rozmieszczone, nazwano nasadą zębów.

Kształty zębów są różne, zawsze jednak klinowate. Każdy ząb składa się z dwu płaszczyzn trójkątnych i dwu czworobocznych (rys. 2) c b f, d a e, a b c d, a b e f. Wspólny bok obu



Rys. 2.

czworoboków a b jest właściwem ostrzem. Również ostrzami są boki c b, a d. Czworobok mniejszy a b c d nazwano powierzchnią ostrza (Brust-

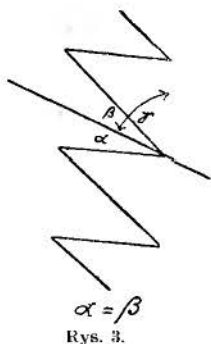
fläche), zaś czworobok większy powierzchnią grzbietu (Rückenfläche). Kąty c b f nazwano kątem klinu (Zahnsitzenwinkel), kąty h f c kątami ostrza (Brustwinkel), kąty b f c kątami grzbietu (Rückenwinkel).

Linja idealna przecinająca kąt klina na dwie równe połowy wskazuje nachylenie zębów (rys. 3). Kąt „ γ ” jaki ta linja tworzy z linją uzębienia nazwano dlatego kątem pozycyjnym (Positionswinkel). Kąt ten może wynosić 90° , czyli jest kątem prostym, albo wynosi mniej aniżeli 90° , czyli zęby są mniej lub więcej nachylone.

Linja pociągnięta od końca zęba pionowo do linii nasady jest wysokością zęba.

Jeżeli pomiędzy poszczególnymi zębami znajdują się przerwy, mówimy o przerwaniu uzębienia piły. Próżnie znajdujące się pomiędzy zębami (Zahnlücke) służące do pomieszczenia i usuwania trocin są u pil o nieprzerwanym uzębieniu jednakowo wielkie, gdy u pil o przerwaniu uzębienia posiadają różne wymiary.

Piły mogą działać w obu chodach, albo pracują tylko w jednym ruchu. Piły pracujące w obu chodach (reziproke Bewegung) posiadają zęby symetrycznej budowy. Piły podzielić



Rys. 3.

więc można na piły o przerwanem i nieprzerwanem uzębieniu, symetrycznej i asymetrycznej budowy.

Linia uzębienia może być linią prostą, albo linią łukowo wygiętą, albo kołową. Dlatego rozróżnia się piły proste, półkoliste i piły tarczowe.

Każdy ząb piły rozdziera przy tarcniu włókna drewna. Powstałe trociny zajmują większą przestrzeń, aniżeli miąższość drewna, z której powstały. Próżnie międzyzębne służą jak to już wspomniałem do chwilowego pomieszczania trocin i z tego powodu wielkość ich bywa rozmaita.

Próżnie międzyzębne mogą być ostro wcięte albo łukowato wcięte. Wcięcia te sięgają lub nie sięgają, albo przekraczają nasadę zębów.

Zęby łukowato wcięte nazwano wilczymi (Wolfszähne, Gullet tooth). Do przecinania miękkiego drewna nadają się wilcze zęby o kącie grzbietu 5° , do tarcia drewna bardzo twardego zęby o kącie grzbietu 30° . Zwykle widuje się u pił traków i krążownic kąt grzbietu $= 15^\circ$, kąt ostrzy $= 75^\circ$. Piły amerykańskie o wilczych zębach posiadają w brzeszczotach otwory służące do pomieszczenia trocin, również oznaczania przyszłej granicy ostrzenia (durchbrochene Sägeblätter).

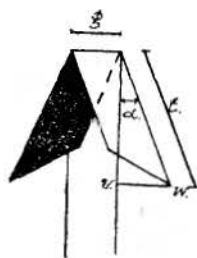
Szerokość wrzynania się piły, czyli tak zwany „rzar“ nie jest większym od szerokości brzeszczota, powstaje przeto tarcie, które tem jest silniejsze, im głębiej wchodzi piła w drewno. W celu usunięcia tarcia „rzar“ musi być szerszym od brzeszczota piły. Szerokość tę osiąga się przez tak zwane rozwodzenie zębów piły (das Schränken), czyli przez przegięcie zębów piły kolejno na obie strony. Przyrząd służący do rozwodzenia zwie się „rozwieraczem“.

Nachylenie rozwiedzionych zębów kontroluje się regulatorem ustalającym jednokowe odgięcia zębów. Oddalenie kończyn rozwiedzionych zębów równa się:

$$g + 2 t \sin \alpha \quad (\text{rys. 4})$$

$$g = \text{grubość brzeszczotu}$$

$$t = \text{długość zębu.}$$



Rys. 4.

Zęby rozwodzi się najwyżej do $1\frac{1}{2}$ grubości brzeszczota i tylko do połowy wysokości zębów. Zęby rozwiedzione aż po nasadę pękają. Często

spotyka się co piąty lub siódmy ząb nierozwiedziony i najczęściej pod względem wysokości mniejszy. Nierozwiedzione te zęby służą do wyrzucania trocin. Tensam cel co i rozwodzeniem osiągnąć można zbijaniem kończyn zębów (das Stauchen). Sposób ten znany jest najbardziej w Ameryce. Najstarszym przyrządem służącym do zbijania zębów pił jest dłuto Henry'ego Disston. Po wyrównaniu wszystkich zębów pilnikiem nakłada się takie dłuto na poszczególne zęby i pobija młotkiem. Dłuto to posiada wklęsłość i formę, jaką zamierzamy nadać końcom zębów. Wklęsłość tego dłuta przybierała z czasem różne kształty: pojedyncze rozwidlenia (open face swage), podwójne rozwidlenia (double face swage). W r. 1863 skonstruował Inż. Emerson dłuto o ruchomej wkładce. Dłuto to może nadawać zębom kształty różnej wielkości. Od tego czasu mnożą się patenty podobnych dłut (adjustable saw swage, zwłaszcza firmy „American Saw Company“).

Zęby wycina się w płytach stalowych odpowiednio zbudowaną prasą. Prasy te składają się ze stalowej podstawy zaopatrzonej w otwór kształtu zęba, ze stalowego dłuta wchodzącego w ten otwór i tworzącego z otworem szczelne zamknięcie i z dźwigni wciskającej dłuto w otwór podstawy.

Podłużne piły maszynowe mają przeważnie wymiary długości: 1,24—2,40 m (w tym na zęby przypada: 0,9—1,9 m). Szerokość pił wynosi średnio: 125—250 mm, grubość maximum: 2,5 mm. Grubość pił przecierających deski wynosi: 1,25 mm. Dla drewna miękkiego używa się najczęściej pił średniej grubości: 2 mm, zaś dla twardego grubości około 2,5 mm.

Podziałka wynosi średnio: 20—50 mm i tak dla drewna miękkiego maximum 50 mm. Głębokość użębienia pił dla drewna miękkiego wynosi 24—30 mm, dla twardego: 18—24 mm. Kąt klinu dla drewna miękkiego wynosi około 40°, dla twardego około 54°.

Stosunek powierzchni do powierzchni próżni międzyzębnej wynosi dla drewna miękkiego 3:1, dla twardego: 1,5:1.

Oprawy pił (ramy) biegnące ściśle prostolinijnie, krążownice biegnące ściśle w jednej płaszczyźnie pozwalają na użycie pił cienkich o zębach gęsto ustawionych. Od gęstości zębów zależy gładkość cięcia i mniejszy opad trocin. Przy wycieraniu desek sosnowych, jodłowych zwłaszcza



Rys. 5.

ze świeżego materiału używa się w trakach pionowych pił o użębieniu jak na (rys. 5). Przy wycieraniu kantówek z drewna drzew iglastych gdzie rozchodzi się o szybkość wykonania nie o czystość powierzchni używa się pił o użębieniu jak na rys. 6.



Rys. 6.

W trakach poziomych widuje się najczęściej piły przedstawione na rys. 7 i 8.

Rysunek 7 przedstawia piłę dla drewna świeżego miękkiego, zaś rys. 8 dla drewna twardego.



Rys. 7.



Rys. 8.

Angielskie piły używane w trakach pionowych mają następujące wymiary:

Ang. Nr. 13;	długość	165 cm,	szerokość	20 cm,	grubość	2.41 mm.
" " 14	"	125—140	"	18—19	"	2.1 "
" " 16	"	110	"	14—15	"	1.65 "

w trakach poziomych, dla drewna miękkiego:

Ang. Nr. 15: szerokość 14—16 cm, grubość 1.83 mm.

w trakach poziomych dla drewna twardego:

Ang. Nr. 18: szerokość 14—16 cm, grubość 1.25 mm.

" " 19 " 14—16 " " 1.07 "

Piły tarczowe, wycierające kantówki z drewna miękkiego mają średnicę 70—120 cm. Odstępy kończyn zębów powinny tu wynosić 1/17 średnicy tarczy. Piły tarczowe o średnicy poniżej 70 cm są używane przy wyrównywaniu boków drewna miękkiego i twardego. Przy wyrównywaniu drewna miękkiego wynosi podziałka 1/18, przy wyrównywaniu drewna twardego 1/20 średnicy tarczy.

Wysokość zębów pił tarczowych nie powinna być mniejszą jak 3/4 szerokości próżni międzyzębnej.

W ogólności widuje się u pił tarczowych o średnicy do 0.3 m użębienie pionowe, prosto wcięte, u pił o średnicy powyżej 0.3 m użębienie pochyłe, łukowo wcięte.

Piły dzielą na ręczne i maszynowe, tak jedne jak i drugie

podzielić można na ramówki, czyli piły rozpięte w ramach, i na piły bez ram, czyli „płatnice“.

Piły maszynowe pracujące w obu chodach posiadają traki poziome. Piły traków poziomych mogą być oprawione lub płatnicowe. Traki pionowe pracują piłami jednostronnie i w skokach. Traki taśmowe i tarczowe pracują jednostronnie w jednostajnym ciągłym ruchu.

b) Ostrzenie pił.

Ostrzenie pił uskutecznia się za pomocą pilników, przyrządów wyłabiających i za pomocą ścierów. Piły oddane do ostrzenia muszą być wprawdzie rozwiedzione.

Przy ostrzeniu umocowuje się piłę pomiędzy dwoma płaszczyznami tak ażeby nie drgała. Przyrząd służący do trzymania piły podczas ostrzenia nazwano ściskadłem (Schraubstock); Ściskadła są to zwykłe żelazne szyny ściskane kleszczami. Pilniki (Sägefeilen) mają kształty trójkątne, okrągłe, półokrągłe, prostokątne i t. d. Powierzchnie tych pilników są rowkowane w jedną stronę (mit einfachem Hieb) albo w dwie strony (doppelthiebige, Lancashire-Feilen). Pilniki jednorowkowe zużywają się również szybko. Pilniki równo-płaszczynowe służą do ostrzenia prostych zębów, pilniki okrągławe nadają się do ostrzenia zębów zaokrąglonych. Firmy angielskie sprzedają pilniki wedle 15 numerów. Nr. 1 — są to pilniki 3 calowej długości. Wyższe numery są o pół cala dłuższe. Przy ostrzeniu można ostrza tak jednostronnie nadpiłować, że powierzchnie trójkątne zębów nie będą sobie równe, czyli kąty klinu będą różne, czyli kąty ostrzenia będą niejednostajne (rys. 9). Ostro wypiłowuje się boki zębów przy tarcu drewna miękkiego (sprężystego) mniej ostro przy tarcu drewna twardego. (Zbyt ostre ostrza tępią się szybko). Linia uzębienia biec musi prawidłowo, przeto zęby wystające ponad linię muszą być wyrównane, spiłowane. Wyrównywanie linii uzębienia jest przyczyną deformowania i stępienia niektórych zębów. Dlatego koniecznem jest dwukrotne ostrzenie.



Rys. 9.

Przyrządy wyłabiające uzębienia pił (Fräsmaschinen) służą raczej do tworzenia, do wyrównywania zębów, jak do

ostrzenia. Walec żłobiący osadzony jest tutaj na odpowiednim ściskadle i przyciskany bywa konstrukcją kół zębatych. Przyrządy żłobiące znane są najbardziej w Ameryce. (Mixer Champion-Gummer).

Ostrzyć można również ścierami. Ściery rozpowszechnione są w Europie. Ściery są to płyty tarczowe powstałe ze zlepiania blonnikiem drobno ziarnistego kwarcu, granatu lub korundu. Brzegi ścierów mają kształt jaki zamierza się nadać uzębieniu pił. Ściery maszynowe dzielą na trzy typy: ściery stałe, czyli umocowane na stałej osi (firma Tophan w Wiedniu, Blumwe w Bydgoszczy), ściery ruchome, które można podnosić i zniżać nad ściskadłem umocowanem pod płytą ściery (firma Zimmermann w Chełmie, Ransome w Londynie) i ściery wahadłowe (firmy Henry Disston). Ściery wahadłowe nadają się do ostrzenia pił tarczowych. Pod względem twardości dzielą ściery na 5 stopni. Ściery 1^o stopnia (Coarse Hard) nadają się do grubych robót (gdzie nie rozchodzi się o bardzo równe powierzchnie); 2^o stopnia (Medium Hard) służą do ostrzenia pił i noży strugarek; 3^o stopnia (Medium soft) używa się do wyrównywania stopów miedzi i żelaza lanego. Ściery stopnia 4^o i 5^o są bardzo miękkie.

Zalety ścierów: 1. szybkość w wykonaniu, 2. taniość, 3. dokładność, 4. częściowe utrwalenie zębów pił.

Ujemne strony:

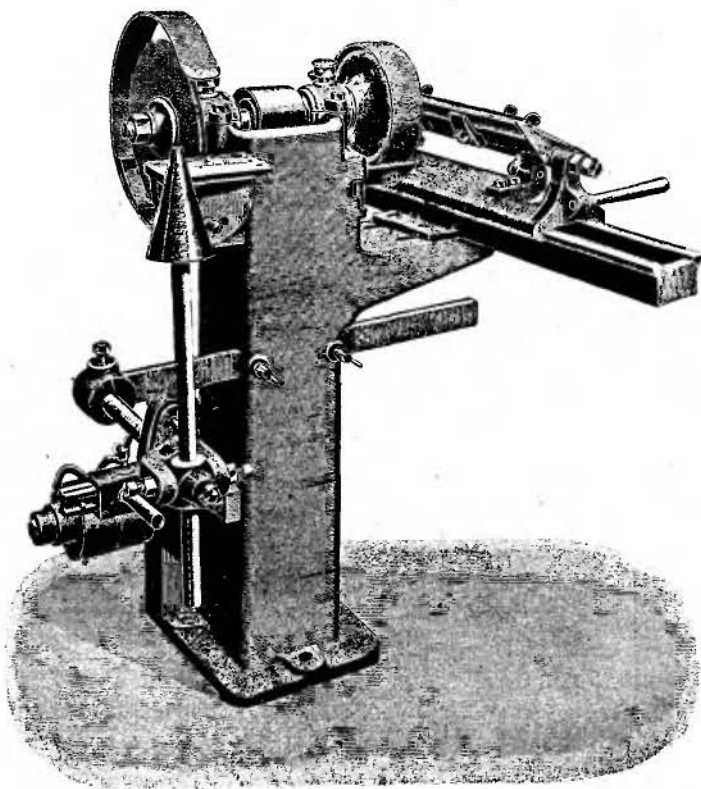
1. Piły tracą przy nieumiejętnym szybkim ostrzeniu (w zimnych lokalach) swą sztywność, stają się wichrowate. (Wichrowate piły poznać można łatwo gdyż podczas tarcia błękitnieją uwypuklone miejsca).

2. Ściery dają dość pokaźną ilość ostrego pyłu, który wciska się w łożyska maszyn i powoduje kalectwo osi (z tego powodu ściery powinny pracować w osobnym lokalu).

Średnice ścierów są różne, najczęściej widuje się:

średnice:	50	100	150	200	500 mm
grubość:	10	15	20	25	100 "
szybkość obrotów na minutę:	9000	5000	4000	2000	1000 "

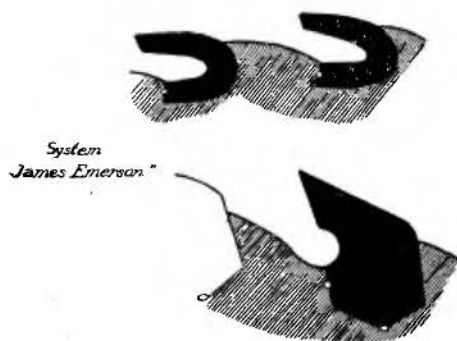
Rysunek 10 przedstawia kombinowany ścier firmy Blumwe służący do ostrzenia pił i noży strugarek.



Rys. 10.

c) Sztuczne zęby pił tarczowych.

Jak wiadomo zęby pił ścierają się z czasem, czyli tępieją. Ścieranie się zębów pił tarczowych powoduje zmniejszanie

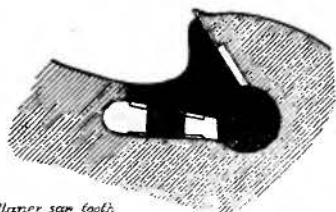


Rys. 11.

średnicy tarcz, również liczba zębów jest coraz mniejszą — wreszcie piły stają się bezużyteczne. Pomysł wstawiania zębów sięga dość dawnych czasów. W roku 1852 James Emerson skonstruował w Kalifornii pierwsze piły o wstawionych zębach (rys. 11). Piły te tryumfowały na

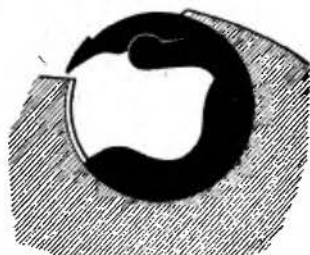
wystawie paryskiej w r.1867. Od tego czasu mnożą się pomysły sztucznie wprowadzanych zębów.

Najciekawsze są zęby składające się osobno z ostrza (dłuta) i z części nasady, która te ostrze przytrzymuje: „planersaw tooth“ firmy Ford Comp. (rys. 12). Ciekawe są też zęby pił wykonywane



Planersaw tooth

Rys. 12.



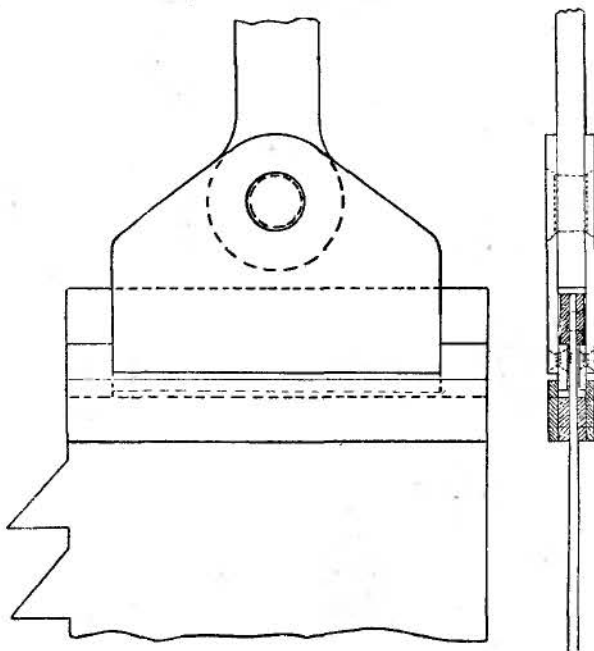
*R. Hoe Comp. New York
System Rotary locking shank*

Rys. 13.

przez firmę R. Hoe Comp. New York. Składają się one również z ostrzy i części przytrzymującej to ostrze, lecz tak jedno jak i drugie wsuwane są w półkola wycięte w brzeszczocie (rys. 13).

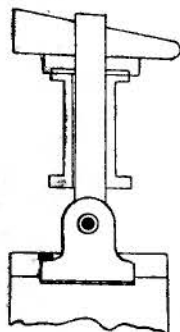
d) Napinanie pił maszynowych.

Piły umieszcza się w płaszczyźnie oprawy (ramy) za po-



Rys. 14.

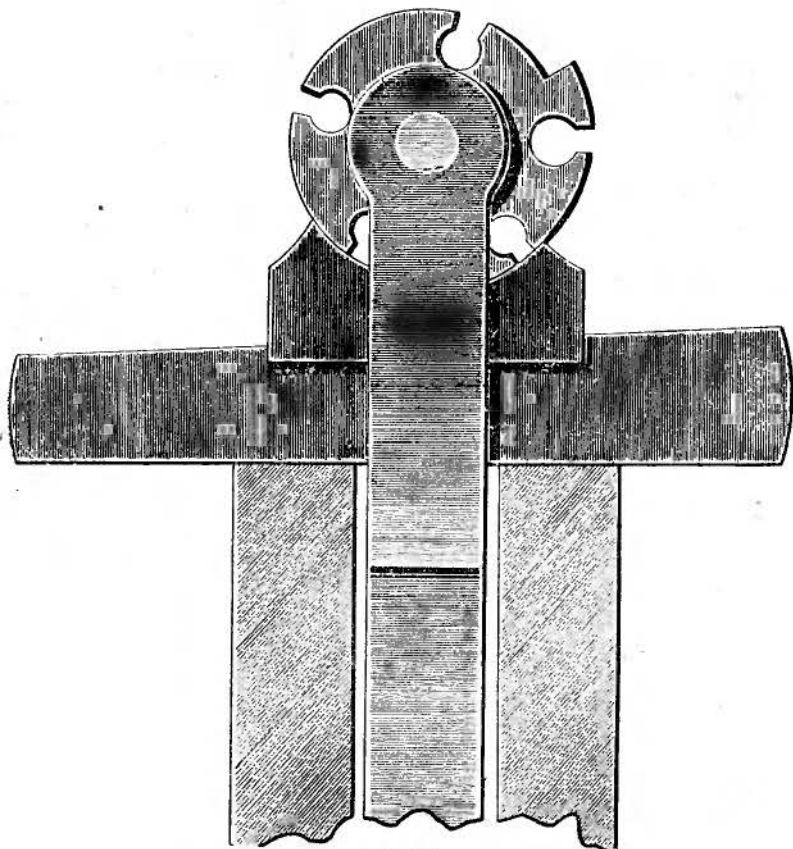
mocą chwytaczów (Angeln für Sägeblätter) tak, że możliwem jest przesuwanie ich w linii poprzecznej. Chwytacze kończące się śrubami lub kółkiem excentrycznem, albo otworem przeznaczonym do umieszczenia klinu są nitowane do piły, albo przymocowane śrubami, albo zaczepiają o listewki brzeszczotu pił (rys. 14). Do napinania pił (naprężania pił) używa się więc śrub, klinów (rys. 15) lub kół excentrycznie zbudowanych (rys. 16).



M. Fischer

Rys. 15.

W ruchomych oprawach maszyn przecierających drewna, czyli ramach traków można napinać większą ilość pił (12—28), albo też jedną lub dwie. Firmy budujące traki, wyróżniają dlatego traki o pełnym skła-

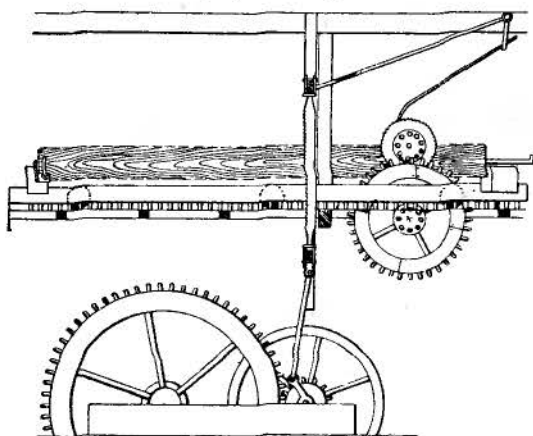


Rys. 16.

dzie pił (Vollgatter), traki o centralnie osadzonych piłach (Mitellgatter) i traki o jedno, dwubocznych piłach (Schwarten-gatter, doppelte Trenngatter).

e) Piły wodne (Mühlsäge).

Pierwsze piły maszynowe budowane były przez cieśli, sto-



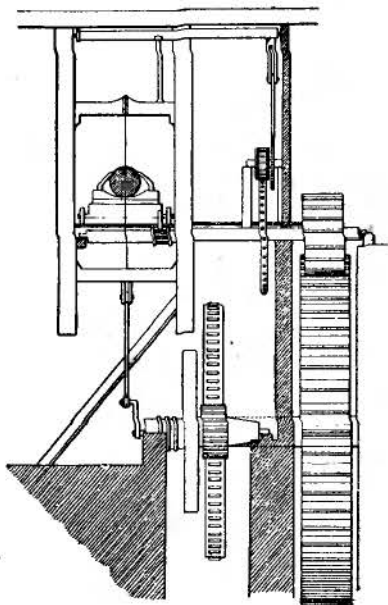
Rys. 17.

podnosi i opada; ramię sterowe (trzon) i korba łączące ramę z osią wału napędowego; ława na kółkach przysuwająca drewno pod piłę; mechanizm wahadłowy poruszający ławę; wał dzwigający koła robocze i rozpędowe.

Koła wodne poruszają wał wraz z kołem rozpędowym i korbą i powodują ruch ramy na dół i do góry. Przy pełnym obrocie wału odbywa rama drogę dwa razy większą jak wysokość skoku (Hubhöhe), na którą wznieść się może. Zapodając przeto ilość obrotów wału na minutę i wysokość skoku zapodaje się również chyżość z jaką zęby piły

larzy, dlatego też budowę tych tak zwanych „pił wodnych“ cechuje dorywczość i brak technicznych wiadomości. Główne części składowe pił wodnych, czyli pił poruszanych wodą (rys. 17, 18) są:

Czworoboczna oprawa trzymająca piłę, czyli rama; łożysko, w którym się rama



Rys. 18.

pracują. N. p. wysokość skoku = 50 cm, czyli pełny skok wynosi 50.2 = 1 m. Ilość obrotów 200 na minutę.

Chyżość z jaką piły pracują w jednej sekundzie:

$$V = \frac{1 \text{ m} \cdot 200 \text{ obrotów}}{60 \text{ sekund}} = 3.33 \text{ m.}$$

Rama piły wodnej wznosząc się do góry obraca wahadłem koła zębate, te zaś ciągną zazębianą listwę i przesuwają wraz z ławą drewno na pod piłę. W chwili kiedy piła znajduje się w swem najwyższem położeniu przysuwanie drewna jest ukończone to znaczy przysuwanie odbywa się przy próżnym biegu ramy. Piły wodne pracują w ruchu z góry na dół, dlatego zęby skierowane są ku dołowi. Ażeby zęby pracowały równomiernie napina się piły nie pionowo, lecz pod pewnym kątem (maximum 0.50°), albo używa się pił kształtu stożkowego.

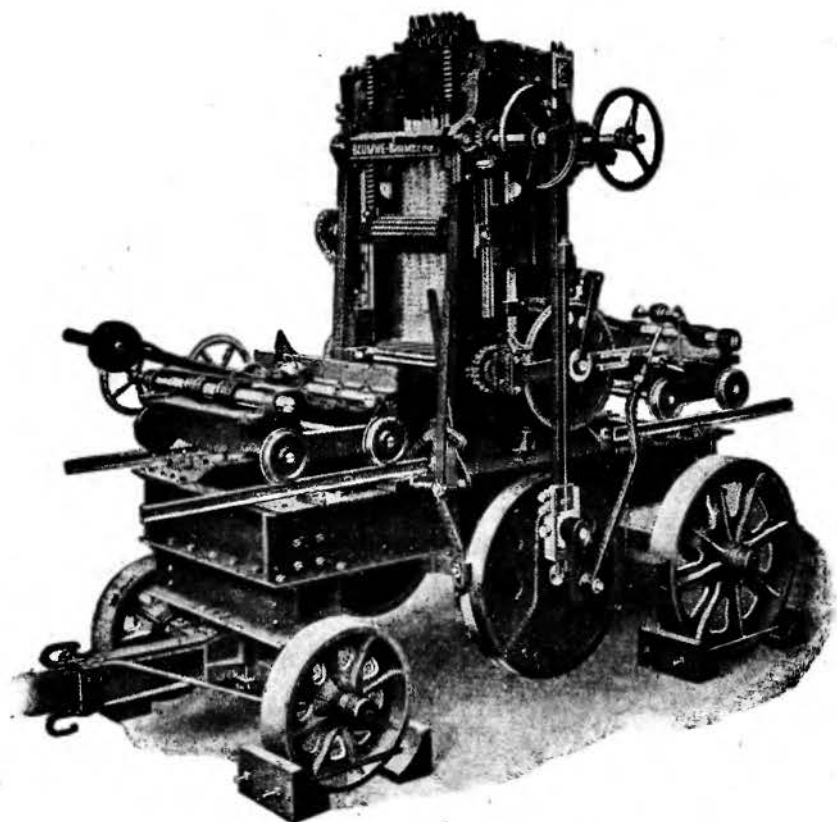
Piły wodne budowano prawie w całości z drewna. Ramy tych pił wykonywały 100 skoków na minutę i przecierały rocznie około 500 m³.

Z czasem zastąpiono koła wodne turbinami ewentualnie motorami, zmieniano części składowe i budowano je ze stali i żelaza, napinano więcej pił, wogóle prąttyp piły wodnej uległ zupełnej zmianie.

Przedewszystkiem przekonstruowano ramę i łożyska i umieszczono je w postumencie żelaznym, zastąpiono czynność przysuwającą ławy wózkami biegnącymi na szynach i walcami rowkowymi umieszczonymi trwale na postumencie.

Wały napędowe umieszczano w górnej lub dolnej części postumentu i nazwano odpowiednio całą maszynę trakciem walcowym z górnym lub dolnym napędem.

Z początku budowano traki o pionowym, później także i o poziomem ułożeniu pił. Traki poziome naprowadziły po części na pomysł umieszczania kół roboczych i rozpędowych z boku postumentu (traki o bocznym napędzie). Potrzeba szybkiego przenoszenia traków uwydatniła się w budowie traków przenośnych a nawet przewoźnych (Ponysägen. Firmy: Schuchardt & Schütte, Worssam & Comp. Londyn, Blumwe i Syn w Bydgoszczy; rys. 19, 20).

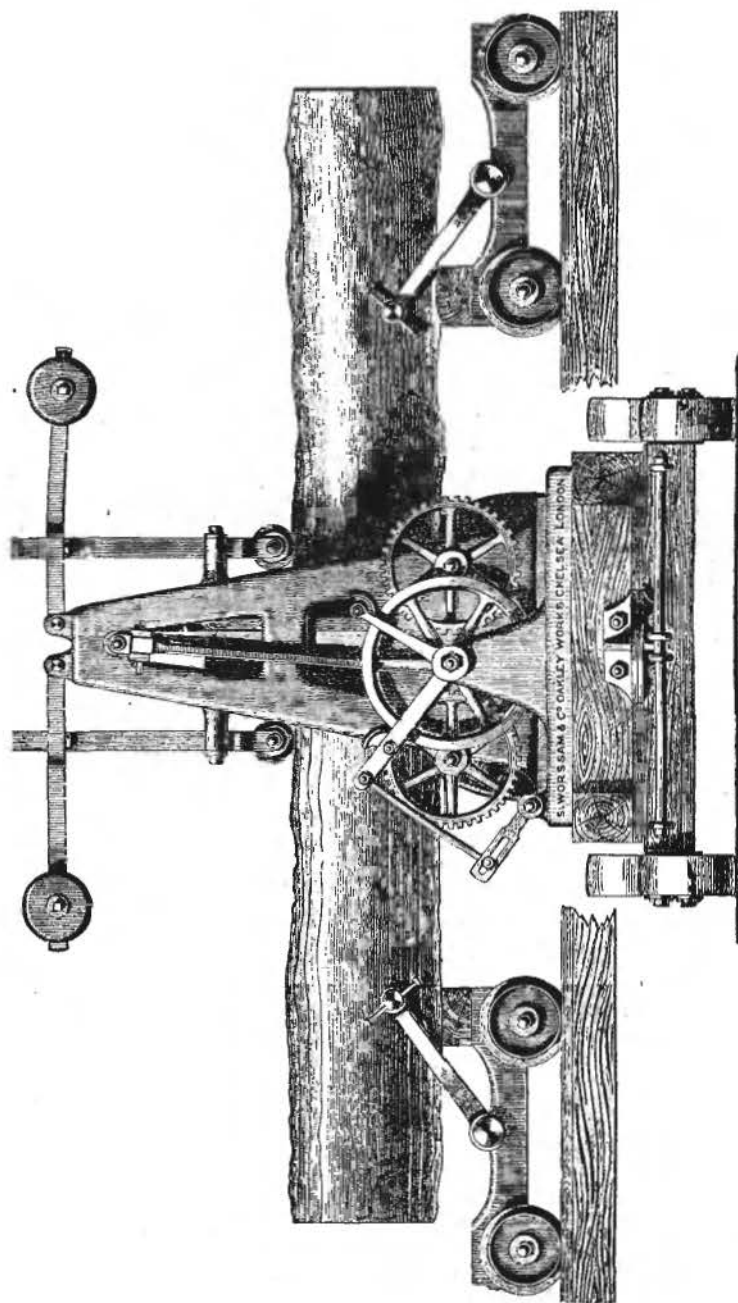


Rys. 19.

f) Traki pionowe.

Nowsze typy traków pionowych o wysokości skoku 40—50 cm maximum 90 cm przecierają rocznie 15.000—20.000m³ drewna iglastego, zaś drewna liściastego o 20% mniej. Poruszanie ramy tych traków (opór jaki rama stawia) wymaga siły maximum 5 koni parowych (5 K. P.). Dla każdej piły związanej w ramie liczy się siłę 0.75 K. P.

Traki pionowe najnowszych konstrukcji walcowych (Vertical-Gattersäge) składają się: z postumentu wraz z łożyskiem przyrządczym; z ramy wraz z ramionami sterowymi, z walców wraz z przyrządem wprawiającym je w ruch obrotowy, z wału napędowego, kół rozpędowych, koła roboczego i luźnego i z wózków przytrzymujących tarte drewno.



Rys. 20.

Postument wylany w całości z żelaza lub w dwu częściach zwanych koźlami, spoczywa na szerokiej podstawie żelaznej. Podstawę tę przymocowuje się naśrubkami do murowanego fundamentu. Czasami spotyka się także małe traki o postumentach odlanych w całości razem z podstawą.

Postumenty muszą być silne i wytrzymałe tak ze względu na ciężar jak i ruch ram i wałów.

Fundament murowany jest bardzo ważną częścią traka. Dobrze założony fundament decyduje o równości przecieranych materiałów. W dawniejszych czasach budowano fundamenty z ciosowych kamieni, później z silnie wypalonych cegieł. Obecnie wykonuje się fundamenty betonowe. Ziemia, na której fundament ma być położonym, może być odpowiednią, lub mniej odpowiednią. Skały są najodpowiedniejsze, odpowiednie są suche ziemie gliniaste, marglowe. (3 m głębokości). Suche piaski

*Rowna konstr.
Kubasek
Praga
1858, r.*

muszą posiadać co najmniej 4 m głębokości. Ziemie torfiaste, mokradła, mokre gliny, wogóle mokre ziemie nie nadają się do budowy fundamentów. Dlatego wbija się wpierw pale sięgające aż do twardego podglebia i dopiero na tych ustawia rusztowania i mury.

Na 1 m³ fundamentu ceglanego wypada 400 cegieł. Zaprawa składa się z 1-nej części cementu i 3 części piasku.

Fundament betonowy składa się z 8 części szutru, piasku tyle ażeby wypełniał szuter i z jednej części cementu „Portland“. Po należytem wymieszaniu zalewa się wodą. W ten sposób przygotowaną gęstą masę betonu wylewa się w otwór fundamentu. (minimum 60 cm głębokości). Po 5 dniach ustawia się na tej pierwszej warstwie fundamentu drewnianą skrzynię bez dna, umieszcza odpowiednio śruby i wypełnia skrzynię betonem.

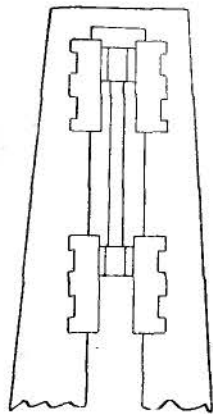
Wierzchnią część betonu wygładza się zaprawą jednej części cementu i czterech części piasku. Fundamenta betonowe schną 5—7

dni. Beton wylewany w mroźne dnie pęka i rozsypuje się. Oliwa rozpuszcza beton.



Rys. 21.

Rama traka (Gatterrahmen), wytrzymująca napięcie szeregu pił przy niezwyklej swej szybkości musi być wykonaną z bardzo silnego a zarazem lekkiego materiału. Ramy pił wodnych budowano w całości z drewna, ramy późniejszych traków budowano częściowo z drewna i żelaza. Obecnie wykonuje się ramy ze stali. Boczne ściany ram są to zwykle rury, zaś poprzeczne, podwójne szyny z lanej stali. Pomiedzy te szyny zawieszają się piły. W celu stałego utrzymania oddalenia poszczególnych pił układa się pomiędzy chwytaczami drewniane klocki i ściska je razem w odpowiedniej żelaznej podkowie. Szerokość i wysokość ram zależy od grubości przecieranego materiału. Tak n. p. ramy małych traków firmy Kirchner & Comp.

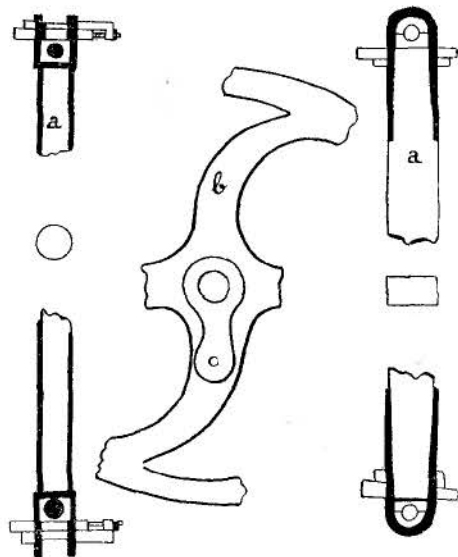


Rys. 22.

Lipsk, posiadają szerokość **300—450 mm**, przytym odpowiedni skok ramy: 26—35 cm; Ramy średnio szerokie **530—600 mm**

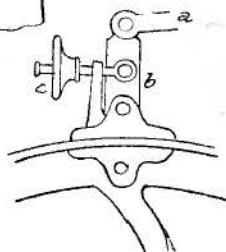
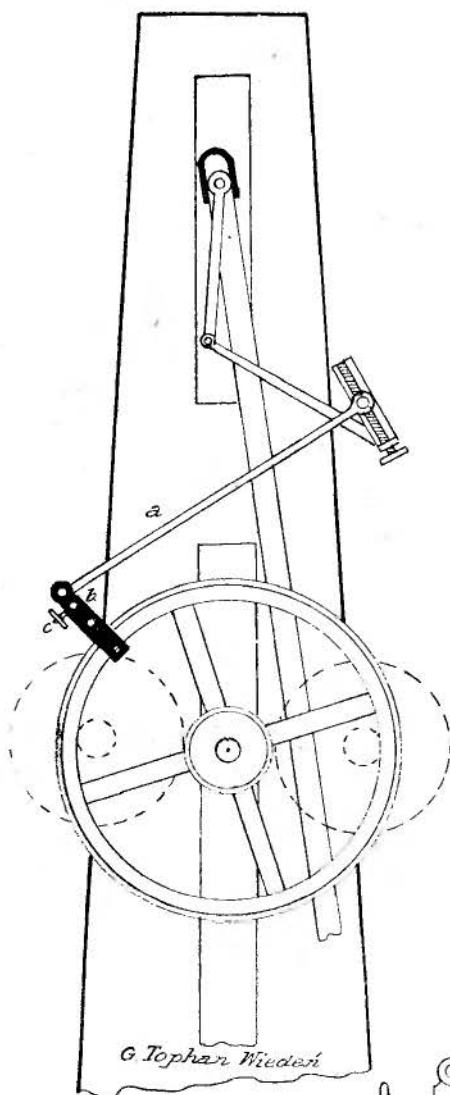
wykonują skok wysokości 40—45 cm; zaś ramy szerokości 700, 800, 950, 1120, 1250, **1300 mm** wykonują skok wysokości: 47, 53, 55, 63, 85, **90 cm** (firmy Kiessling, Lipsk, i Teichert, Liegnitz).

Rama przesuwają się w szczelnych, silnie wygładzonych łożyskach lub pryzmatycznych suwakach (rys. 21 i 22) przymocowanych do postumentu. Ruch obrotowy wału napędowego podnosi i opuszcza ramę. Zależnie od umieszczenia górnego lub dol-



Rys. 23.

nego lub bocznego wału, mogą być różne połączenia ramy z wałem lub kołem rozpędowym. W trakach o dolnym napędzie łączą poprzeczną górną część ramy, dwa ramiona sterowe



Rys. 24.

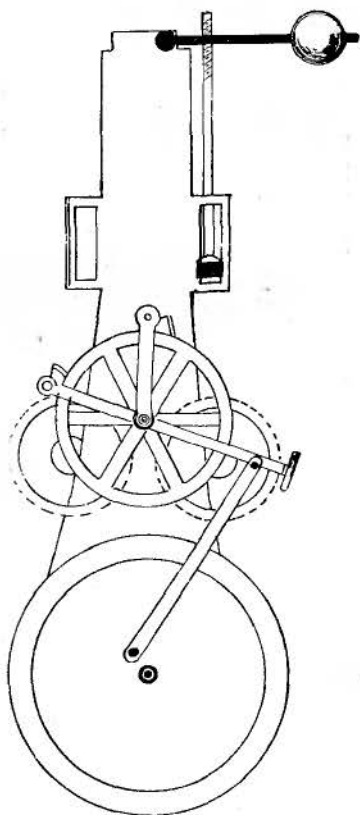
(Pleuelstangen, rys. 23) z mimośrodem kół rozpe-dowych. W trakach pionowych łączą czasami poprzeczną dolną część ramy ramieniem sterowym z mimośrodem umieszczonym w środku wału napędowego. W trakach o górnym napędzie są ramiona przeważnie krótsze, zaś połączenia podobne jak u traków z dolnym napędem. Wały traków o bocznym napędzie poruszają ramę korbami (wrotkami).

Walce przysuwające drewno pod piły mogą być odlane z żelaza wraz z ry-fami lub zębami, albo bez zębów, a w miejsce tych przystosowuje się żelazne, uzębione pierścienie. Walce upierścienione są znacznie praktyczniejsze. W wypadku starcia zębów zastąpić je można łatwo nowymi.

Traki większych konstrukcji posiadają zwykle cztery walce, to jest po dwa dolne i dwa górne. Zadaniem górnych jest obciążanie i przytrzymywanie przecieranego drewna. Dolne walce przesuwały materiał pod piły. W najnowszych trakach łączy walce

górne z dolnemi łańcuch transmisyjny (Tablica I). Wskutek tego pracują wszystkie walce równomiernie i jednakowo. Łańcuch łączący walce można przez odjęcie lub dodanie ogniwa skracać lub wydłużać. Dolne walce są zawsze stale umocowane w łożyskach postumentu. Walce górne można ustawiać w różnych wysokościach zapomocą uzębionych listw (prowadników) i kół zaopatrzonych w ciężarki dźwigniowe.

Traki mniejsze przecierające drewna krótkie, posiadają często po 4 walce górne i 4 dolne a nawet i boczne. Osie walców dolnych kończą się na zewnątrz lewego kozła zębatymi kołami. Koła te tkwią swymi zębami w zębach mniejszego kółka zębatego przy-mocowanego stale do osi koła zwykłego. Koło zwykle porusza mechanizm drążkowy kończący się na tym kole ściskaczami pomysłu firmy: G. Tophan (rys. 24), lub zaciskającymi się klinami albo ekscentrycznymi wycinkami koła pomysłu firmy Worssami („Silent-feed-motion“ rys. 20, 25, 26). Drugi koniec mechanizmu drążkowego sięga mimośrodem do koła roz-pędowego, lub łączy się z ramą. Kółko zębate łączące koła zębate dolnych walców może być również obracane trybami lub pasem małego koła umieszczonego na wale obok koła roz-pędowego (system



Rys. 25.

„Brothers Snyder“). W tym wypadku ruch walców jak i materiału będzie stale jednakowy, gdy przeciwnie konstrukcje drążkowe nadają walcem tylko ruch postępowy przerywany. Jeżeli materiał drzewny posuwa się naprzód równocześnie z podnoszeniem się ramy, natenczas piły osadza się w ramie pochyło względnie suwaki ułożone są pod kątem. W nowszych konstrukcjach ruch postępowy materiału rozpoczyna się przy najwyższym

położeniu ramy i dlatego piły jednakowej szerokości ustawia się pionowo.

Wał dzwigający koła rozpędowe, koło robocze i luźne wykonany z kutej stali i umieszczany w górnej lub dolnej części postumentu miewa różne wymiary średnicy. Wymiary te zależą od ilości obrotów i siły działającej:

Siła koni parowych	Ilość obrotu w minucie								
	10	50	100	150	200	250	300	350	400
	średnica wału w m/m:								
1	70	50	40	35	35	30	30	30	30
10	125	85	70	65	60	55	55	50	50
20	145	100	80	75	70	65	65	60	60
30	160	110	90	85	75	75	70	65	65
40	170	120	100	90	85	80	75	70	70
50	180	120	105	95	85	85	80	75	75
60	190	130	110	100	90	85	85	80	75
70	200	135	110	100	95	90	85	85	80
80	210	140	115	105	100	95	90	85	85
90	215	145	120	110	100	95	90	90	85
100	220	150	125	110	105	100	95	90	85

Od średnicy wału zależy również wielkość i odległość łożysk:
Średnica wału: 40 — 50 mm, odległość łożysk: 2 — 2.5

„ „ 55 — 60 „ „ „ 3 — 4

„ „ 65 — 70 „ „ „ 4.5 — 5

„ „ 75 — 100 „ „ „ 5 — 5.5

Koła robocze i luźne znajdujące się na wale napędowym, mogą mieć jak to już wspomniałem dolne, górne lub boczne umieszczenie. Traki z górnym napędem buduje się w mokrych miejscowościach, wogóle tam gdzie nie można kopać głębokich fundamentów. Traki górnego napędu wymagają silnych fundamentów i wzmocnienia przez połączenie z odpowiednią konstrukcją dachu budynku, w którym się mieszczą. Traki o dolnym napędzie nie wymagają wprowadzić specjalnej konstrukcji dachów lecz wymagają głęboko osadzonych fundamentów. Z tego też powodu są one bezpieczniejsze.

Traki z napędem umieszczonym z boku, pracują jednostronnie, zużywają się szybko, są przeto mniej lubiane. Traki o górnym i bocznym napędzie są mniej dogodne chociażby ze

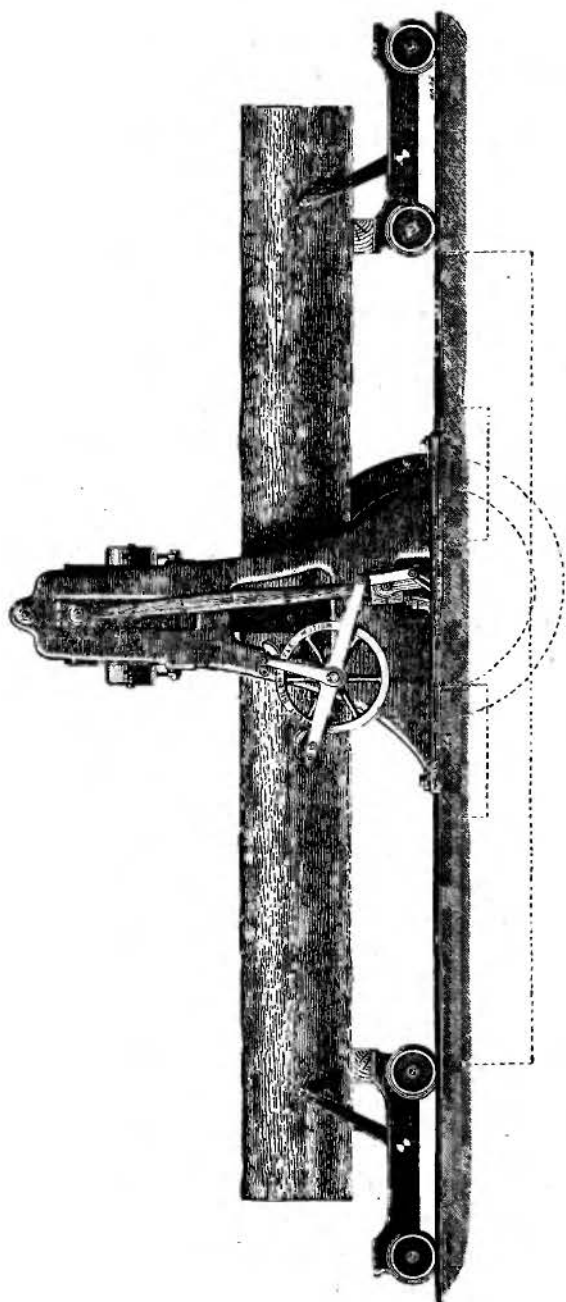
względem na trudne usuwanie trocin. Koła robocze luźne i rozpedowe odlane z żelaza w całości lub w dwu częściach składowych muszą być zrównoważone (ażeby nie działały wyrzutowo i wskutek tego nie nadwyrężały łożysk i osi). Koła rozpedowe wymagają sumiennej budowy, zwłaszcza w częściach mieszczących czopy korb i mimośrodków, wszelkie bowiem naprawy są wręcz niemożliwe.

Średnice kół roboczych i luźnych wału napędowego nie powinny być mniejsze jak podwójna wysokość skoku piły. Mniejsze koła wymagają silnego napięcia pasu i wywołują niepotrzebnie wielkie tarcia, są przyczyną zużywania się osi i łożysk.

Wózki traków (rys. 26) wykonane przeważnie z żelaza powinny być tak silne, ażeby mogły podczas tarcia utrzymać nawet materiały krzywe, stale w jednym położeniu. Zwykle obsługują trak cztery wózki, to jest dwa służą do przysuwania kłoców, zaś dwa drugie do wywożenia przetartego materiału. Dwa najbliższe traki służą właściwie jako podpory i to tak długo aż kloc uchwycą walce. Z tego powodu budowa tych wózków jest zupełnie zwyczajną. Dwa dalsze wózki służą do trzymania materiału podczas tarcia. Dlatego zaopatrzone są one w silne śruby ściskające drewno. Konstrukcje wózków są bardzo liczne. Zwykle wyróżniają się układem śrub. Firmy Robinson, Ransome, Arbey, Blumwe (rys. 27) budują przeważnie wózki o śrubach ściskających z boków, firmy Arbey, Snyder-Brothers, Goede, wózki o śrubach ściskających z góry.

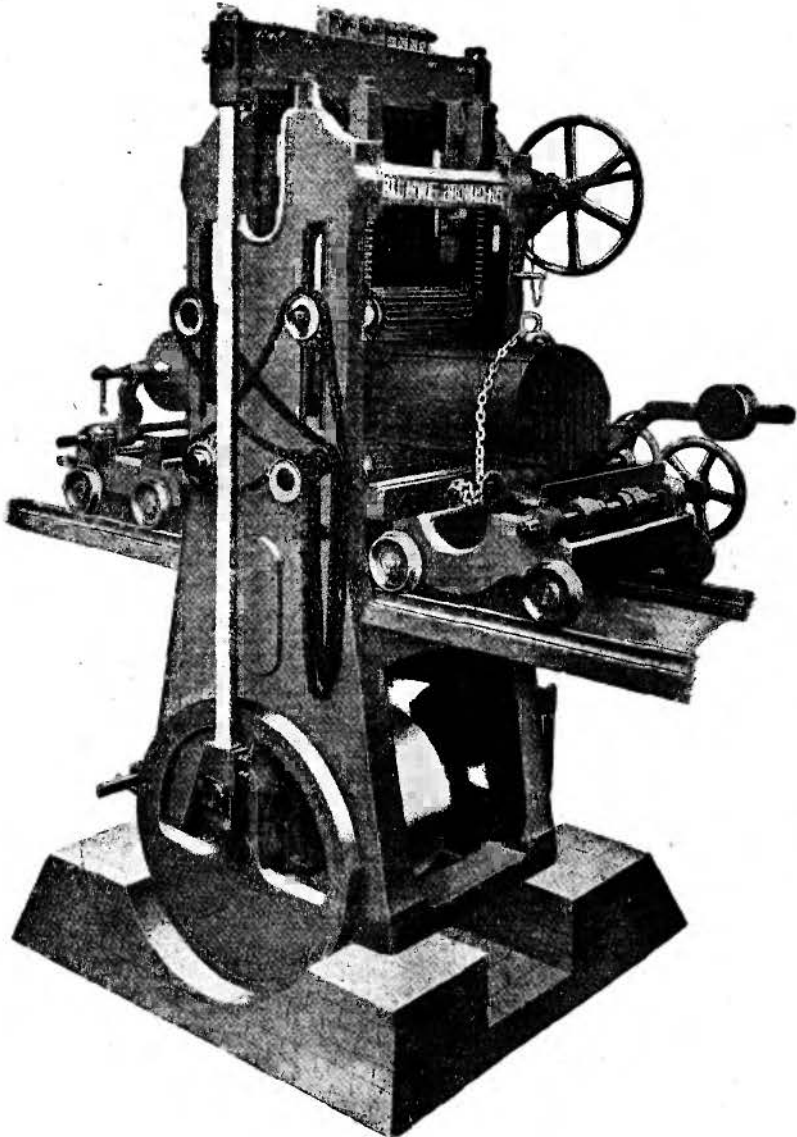
Szybkość ruchu zębów traków pionowych wynosi około 3.5 m na sekundę. Przy małych wysokościach skoku musi być większą ilość obrotów wału napędowego, w przeciwnym bowiem razie szybkość ruchu zębów będzie zbyt małą. Wielkie wysokości skoku powiększają ciężar ramy, małe wysokości są przyczyną zbyt częstego powtarzania się punktu martwego (absoluter Stillstand). Skok piły powinien przewyższać średnicę przecieranego drewna minimum o 0,10 cm. Wysokość przeto skoku zależy od grubości tartego drewna, ergo i od wymiarów ramy. Przeważnie widuje się następujące wysokości skoków:

65	cm	(dla	drewna	o	średnicy	80	—	100	cm)
60	"	"	"	"	"	70	—	80	"
55	"	"	"	"	"	60	—	70	"
50	"	"	"	"	"	45	—	60	"



Rys. 24.

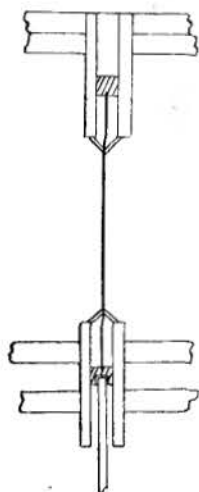
Do traków pionowych zaliczyć można piłę systemu „Mulay” (Mulay-saw, rys 28).



Rys. 27.

Szybkość pracującego traka pionowego zależy głównie od ciężaru ramy. Celem osiągnięcia wielkiej szybkości skonstruo-

wał w r. 1848 amerykańnin piłę maszynową bez oprawy. Tarcie piłą nienapiętą wydaje się rzeczą niemożliwą, dlatego też nowość ta wywołała wielkie zainteresowanie i z czasem stały się piły „Mulay“ w Ameryce niezwykle popularnymi. Konstrukcja tych pił jest nadzwyczaj prostą. Pila 3—6 mm grubości, 310 mm szerokości, zaopatrzona u obu końców drewnianymi lub stalowymi klockami, biega w podłużnych łożyskach, które przylegają do szerokości (firma Chandler & Taylor w Indianopolis) i częściowo do grubości klocków (Snyder Brothers „empire mulay“).



Rys 28.

Łożyska kończą się ku stronie wewnętrznej deseczkami ujmującymi brzeszczot pracującej piły.

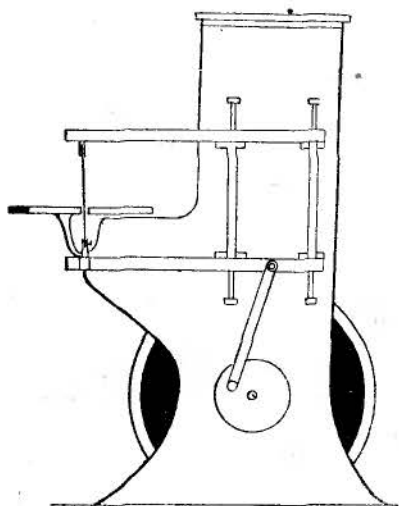
Piłę porusza ramię sterowe przymocowane do dolnej części brzeszczota.

Piła podnosi się do góry jako zupełnie wolna (nienapięta), gdy przeciwnie w ruchu z góry nadół jest napięta oporem tartego drewna.

Drewno przysuwa się powoli dlatego powierzchnie przetartego materiału są równe i gładkie. Wysokość skoku u pił Mulaya wynosi 52—64 cm; ilość obrotów wału napędowego = 400 w minucie. Jediną ujemną stroną jest wielka ilość opadu trocin spowodowana grubością piły.

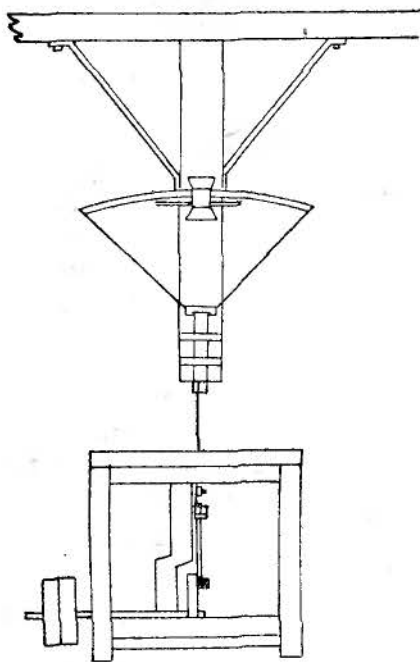
Piłeczki dekoracyjne (Decoupirsäge) służące do delikatniejszej obróbki drewna, umożliwiają wycinanie wzorów o linjach okrągłych. Dlatego nie należą w ścisłym tego słowa znaczeniu do pił przeróbkowych lecz do maszyn obróbkowych. Piłeczki te z powodu nadzwyczajnej szybkości z jaką pracują (2 m na sekundę) zużywają się bardzo szybko. Długość piłeczek wynosi 200—350 mm. Skok: 50—250 mm. W minucie osiągają 500—1000 skoków. Ciężar maszyny: 10—20 cetnarów. Wymagają do pracy siłę: 1 K. P. Grubość tartego materiału maximum 100 mm. Zależnie od umocowania piłeczki rozróżnić można typ ramowy i typ łukowy, to znaczy piły mogą być napięte w ruchomej ramie — albo mogą być napięte cięciwą łuku.

Do pierwszego typu należy piłeczka systemu John Mc. Dowall (rys. 29), do drugiego piłeczka Arbey z Paryża (rys. 30).



John Mc Dowall

Rys. 29.



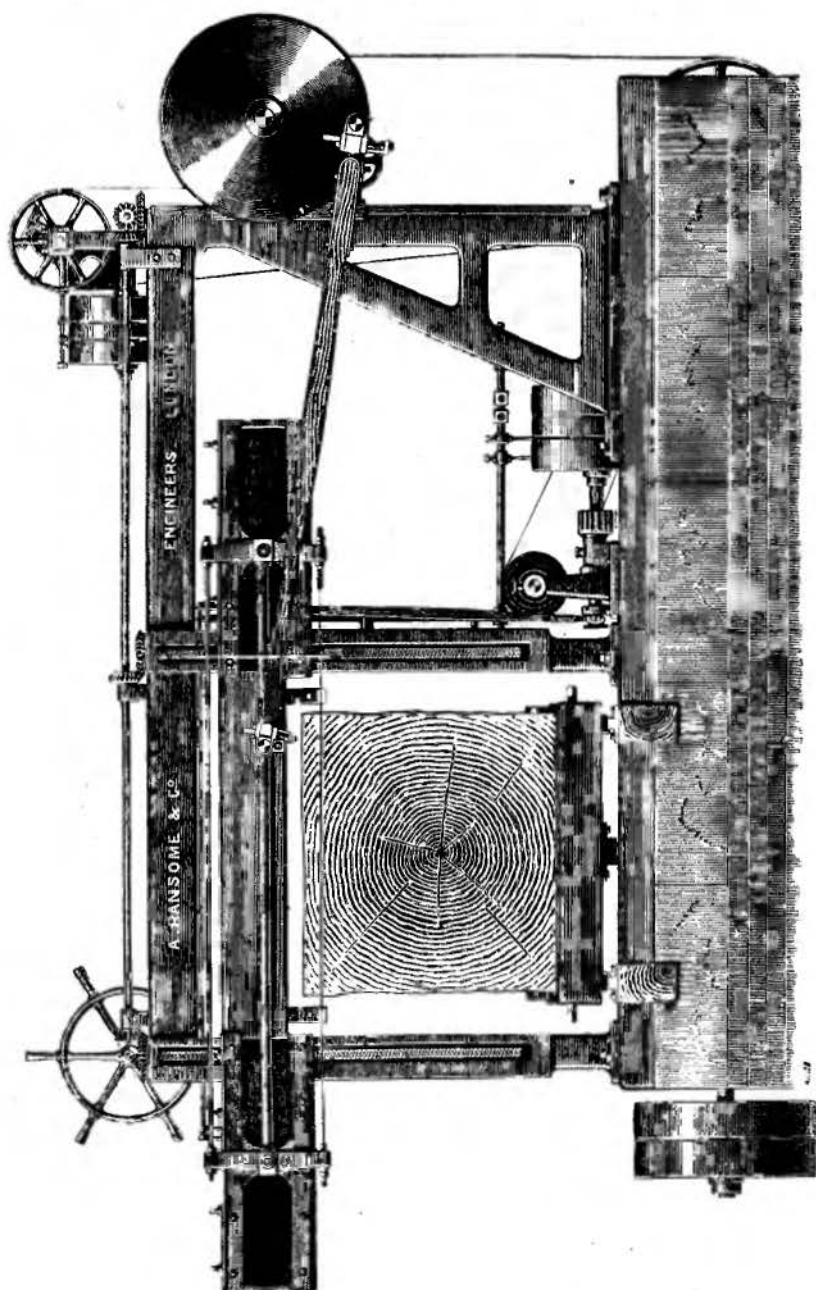
"Jigsaws" Arbey Paris

Rys. 30.

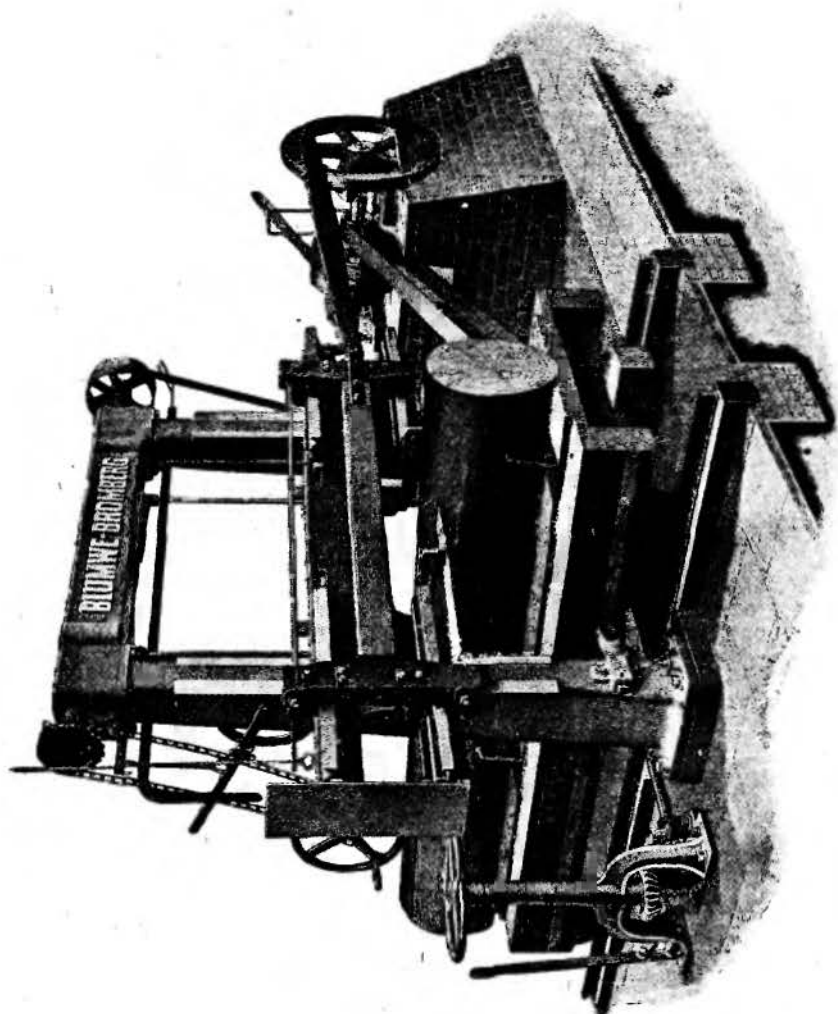
g) Traki poziome.

Traki poziome (Horizontalsäge, Fourniersäge, rys. 31, 32; tabl. I) wyróżniają się przede wszystkim poziomym ułożeniem piły i ramy, budową wózków i bocznym napędem. Rama prawie cała z drewna, kształtu odwróconej rzymskiej jedyńki, biega w łożyskach przymocowanych do poziomo ułożonych szyn. Ramę łączy ramię sterowe z mimośrodem koła rozprędnego umieszczonego wraz z kołem roboczym i luznym na osobnym fundamencie.

Z wózków przysuwających materiał znajduje się tu tylko jeden długi poruszany osobną transmisją. Wózek ten a raczej łańcuch biegnący na kółkach zastępuje walce i przysuwa drewno ruchem jednostajnym, piła bowiem pracuje w obu ruchach.



Rys. 31.



Rys. 32.

Piły poziome, wycierające deseczki okładkowe budowane są przeważnie na stołowych postumentach. Zamiast wózka przysuwa drewna ruchoma płyta stołu. Skok pił poziomych jest większym (600—1500 mm) jak pionowych — obliczonym jest bowiem na odrzucanie trocin.

Fundament mieszczący koło rozprawowe — wytrzymujący boczny ruch piły wymaga bardzo silnej budowy. Niektóre traki poziome zwłaszcza wycinające deseczki okładkowe posiadają

przyciskacze walcowe (przytrzymujące wycierane deseczki). Firma Blumwe z Bydgoszczy, wykonuje szerokie traki umożliwiające przecieranie dwu kłoców równocześnie. Firma Teichert-Liegnitz buduje traki poziome o podwójnych ramach pracujących równocześnie na dwie piły.

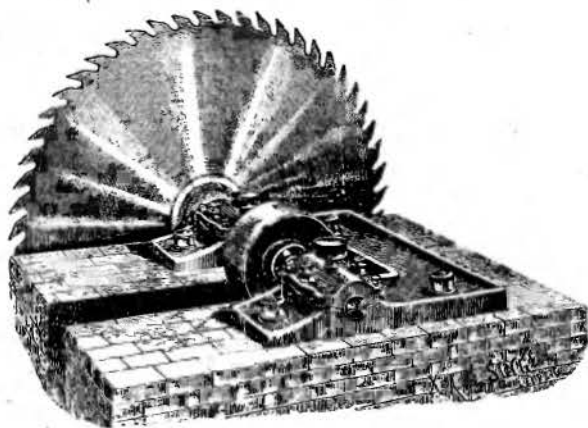
W trakach poziomych używa się cienkich pił (1 mm grubości) dlatego przecięcia są gładkie, równe i ubytek w trocinach nieznaczny, tarcie ekonomiczniejsze. Bardziej szybki ruch piły daje gładzsze i równiejsze deski. Dlatego wyciera się na trakach poziomych wyłącznie cenne drewna (drzew liściastych), tymbardziej, że wydajność ich pracy jest znacznie mniejszą. Chyżość ruchu zębów traków poziomych wynosi 6 m na sekundę.

Traki poziome służące do wyrównania powierzchni czołowych lub poprzecznego przecinania drewna różnią się tylko tym, że ramy po wykonaniu przecięcia unoszą się ponad przecinany materiał.

Do przecinania poprzecznego kłoców używa się także pił płatnicowych (Fuchschwanzsäge) poruszanych przeważnie elektromotorem.

h) Traki tarczowe.

Traki tarczowe (Kreissäge rys. 33), charakteryzuje piła kształtu tarczy. Piły tarczowe posiadają w środku otwory osiowe



Rys. 33.

czyli „oko“ (Achsenloch) wielkości maksimum $\frac{1}{6}$, minimum $\frac{1}{16}$ średnicy piły.

Otworem tym układa się piłę na wrzecionie pomiędzy dwoma grubymi talerzami i przytwierdza naśrubkiem. Talerze czyli „krążownica“, może trzymać piłę pionowo do osi lub pochyło.

Wrzeciona biegną dwoma osiami w łożyskach wyścielanych brązem (6 części miedzi, 7 części cyny) (Anglja), lub miękkim białym metalem (12% antymon, 44% cyny, 44% ołowiu albo 12% antymon, 80% cyny) (Ameryka).

Odległość łożysk (l) równa się:

$$l = 25 \cdot d$$

(d = grubość wrzeciona) (koło robocze maximum 125 mm średnicy). Przy 2000 obrotów, wynosi grubość osi średnio 18 mm, długości 90 mm. (Gwarancja 6 lat).

Wzór Exnera określa stosunek grubości do średnicy tarczy

$$G = 0.00297 \times D + 0.0254$$

(G = grubość, D = średnica tarczy). Średnice tarcz wynoszą średnio 40—120 cm, grubość zależnie od średnicy: 2½,—4 mm.

Pił tarczowych używa się do przecierania podłużnego lub poprzecznego, przeto wyróżniać się powinno dwa odpowiednie typy uzębienia. Do cięcia podłużnego nadają się przerwane — pochyłe uzębienia, do cięcia poprzecznego nadają się nieprzerwane, symetrycznie zbudowane zęby. W ogólności widuje się u pił tarczowych o średnicach do 0.3 m zęby symetryczne prosto wzięte, zaś u pił o średnicach powyżej 0.3 m zęby pochyłe łukowato wzięte.

Żadne piły nie ulegają tak szybkiemu pękaniu jak tarczowe, zwłaszcza gdy są niedokładnie wyostrzone lub rozwiedzione. (Zęby pił tych uderzają dziennie przeciętnie 1,000.000 razy o włókna drewna). Materiał podsuwanym bywa pod tarcze siłą rąk lub motoru (13 m na minutę) za pomocą łąwy toczącej się na kółkach. Od kółek jak i od szyn zależy prostoliniowość tego materiału. Często spotyka się między kółkami łąwy dwójzab biegnący po stalowej linijce, służący do kontrolowania prostoliniowości biegu kółek.

Traki tarczowe mogą być przenośne, czyli zbudowane na przenośnych żelaznych lub drewnianych stołach, albo nieprzenośne spoczywające na murowanym fundamencie.

Traki tarczowe przecierają mniejsze krągłaki na kantówki, lub wyrównują boki desek (obrzynaczki). Z powodu grubości

pił nie nadają się do wycierania desek. Również służą piły tarczowe do poprzecznego przerywania materiałów.

W celu wyzyskania maszyn budują niektóre firmy traki dwu i wiele tarczowe (firmy Schmalz, Tophan). Służą one wyłącznie do wyrobu kantówek.

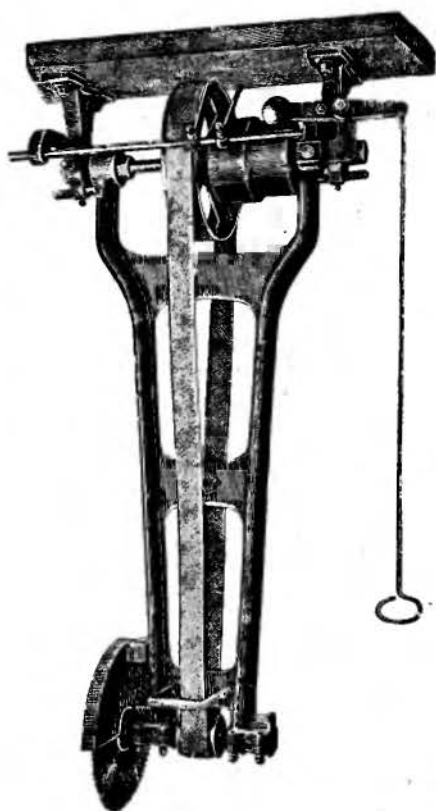
Kloce przysuwają tu zabieraki łańcucha przygubowego — albo czasami i walce.

Bardzo pomysłowym jest amerykański trak tarczowy systemu „Buckey engine company”. Trak ten posiada piły tarczowe biegnące na dwu osiach pionowo jedna nad drugą. Obie piły łączy w ruchu jeden pas. Traki te są niezwykle wydajne,

zastępują bowiem 12 piłowe traki, trą jednak nierówno.

Oprócz pił tarczowych o powierzchni prostej widuje się czasem piły o powierzchni wklęsłej, a nawet walcowate (firmy Henry Disston; f. Blumwe - Bydgoszcz). Służą one do wycierania klepek i składowych części kół.

Traki tarczowe przerywające drewna w poprzek włókien, prowadzą piły na osiach ruchomych. Tu wymienić należy przedewszystkiem wahadłówkę (rys. 34). Piły wahadłowe osadzone są na długich ramach posiadających ruch wahadłowy. Krótkie boki tych ram są to osie, na których osadzono małe koła i połączono pasem. Jedna z tych osi umieszczona tuż nad stołem obraca piłę tarczową. Zależnie od przymocowania



Rys. 34.

rozdziela się wahadłówki ściennie i piwniczne. Ściennie utrzymują się własnym ciężarem, piwniczne trzymane są w pionowej pozycji przez ciężarki sięgające fundamentów budynku.

Do przecinania poprzecznego używa się również traków wagowych o ramach kształtu widełek umieszczonych w połowie swej długości na stałej osi. Mniejsze ramię tych widełek obciąża ciężar podnoszący drugi koniec ramienia wraz z piłą ku górze.

Wszystkie pojedyncze traki tarczowe wymagają siły 3—6 K. P., podwójne 15—20 K. P.; piły wahadłowe 2 K. P.

Uzębienie pił tarczowych pracuje średnio z chyżością 50 m na sekundę. Chyżość tę otrzymuje się z iloczynu ilości obrotów osi na minutę i wielkości obwodu piły, podzielonego przez 60 sekund.

$$\begin{aligned} N. p.: 2 \text{ m obwodu piły} \times 2000 \text{ obrotów na minutę} \\ : 60 \text{ sekund} = \\ = 66 \text{ m na sekundę.} \end{aligned}$$

i) Traki taśmowe.

Olbrzymie ilości znacznych wymiarów drewna iglastego Ameryki spowodowały w r. 1864 budowę pił taśmowych (Band-sägen). Są to długie zwyczajne piły, spojone końcami i rozwieszane na kołach obracanych maszyną parową. Taśmówki przecinają 25 m kłoca w przeciągu minuty. Uzębienie taśmy pracuje średnio z chyżością 25—40 m na sekundę. Powierzchnie przecięcia są dość gładkie (piły cienkie) lecz nie zawsze równe. Napięcie pił nie może być zbyt wielkie przeto piły wymijają twardsze i sękatę miejsca.

Trak taśmowy (rys. 36) składa się z taśmy, z kół naprężających i obracających taśmę, z wózka lub stołu przysuwającego i z postumentu. Taśmy, czyli piły taśmowe są w porównaniu do innych pił bardzo cienkie. Grubość taśm odpowiada średnicy kół noszących taśmę. Im mniejsze średnice tem cieńsze taśmy.

Średnicy 1'0 1'2 m odpowiada grubość taśmy: 1—1'2 mm. Od równomiernej grubości taśmy, również jednakowej szerokości zależy jednostajny bieg piły.

Zęby pił taśmowych powinny mieć silne oparcie — dlatego najodpowiedniejsze są uzębienia nieprzerwane — kształtu trójkątów.

Koła noszące taśmę leżą w linii pionowej lub poziomej. Rysunek 35 przedstawia taśmówkę leżącą. Średnice kół zależą

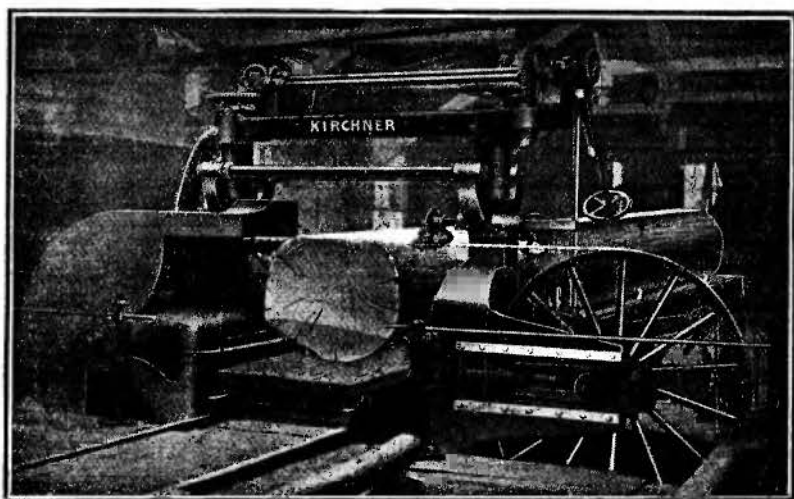
od szerokości taśmy. Minimalna średnica wynosić powinna około: 1 m.

Odległość osi obu kół: $A = \frac{1}{2} L - R \pi$, (przyczem L = długość taśmy; R = radius koła), czyli $L = 2 (R \pi + A)$.

Taśmy szerokości do 25 mm wymagają odległości osi: 1.4 do 1.6 m, radius: 0.70 m.

Ilość obrotu kół wynosi 300—400 na minutę.

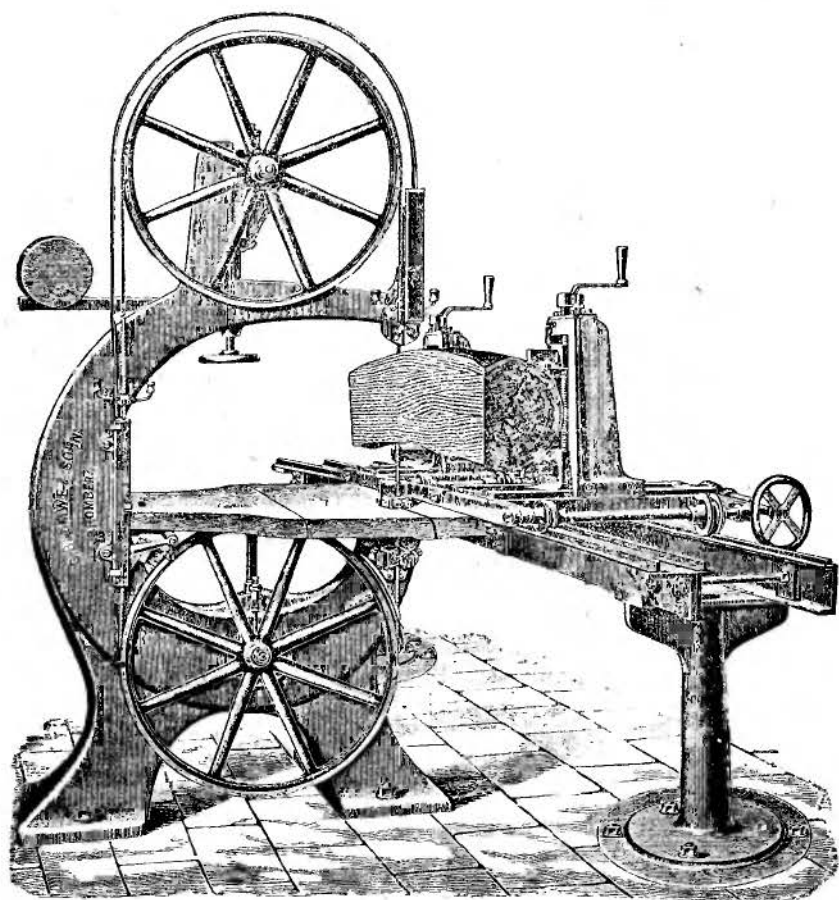
Obwody kół taśmowych są wyścielane najczęściej skórą (Lederbandage), kauczukiem lub drewnem. Powierzchnie obwodu kół taśmowych są cylindryczne, czasami nieco wypukłe — albo kończą się z jednej strony pionową ścianką (Bordrand),



Rys. 35.

Oś górnego koła taśmowego spoczywa najczęściej na dwu łożyskach przesuwalnych w linii pionowej. Przesuwając oś wraz z kołem, nadaje się taśmie odpowiednie napięcie (taśmy 25 mm szerokości posiadają napięcie 500 kg.). Przesunięcia osi uskuteczniało się za pomocą śruby ręcznej.

Okazało się jednak, że wióra wpadające często pomiędzy koła a taśmę wywoływały tak silne napięcia, że piły pękały. Dlatego zastosowano z czasem automatyczne napinanie taśm ciężarami lub sprężynami. Górne koło taśmowe powinno być możliwie lekkie, gdy przeciwnie dolne zastępujące koło rozpę-



Rys. 36.

dowe możliwie ciężkie. Równy ciężar obu kół powoduje przy najmniejszym ślizganiu się pasa nierówny bieg — przeto nadwyręża taśmę.

Jeżeli koła nie biegają w jednej linii prostej, również gdy osie obu kół nie leżą w linii równoległej — natenczas bieg taśmy jest nierównym.

Na osi koła taśmowego dolnego spoczywającej również na dwu łożyskach umieszczone są koła robocze i luzne.

Pomiędzy obu kołami taśmowymi najczęściej bliżej koła górnego znajduje się przyrząd przytrzymujący taśmę. Przyrząd

ten składający się z walca stalowego i dwu deseczek przymocowanym jest do górnej części postumentu. Pod naporem tartego drewna grzbiet piły cofa się i opiera na walcu. Deseczki służą do przytrzymywania brzeszczota z obu boków. Płyta stołu, po której przesuwają się materiały, może być drewnianą lub żelazną, ruchomą lub stałą.

Ruchome płyty czyli zmieniające swe położenie widuje się u małych taśmówek. Taśmówki większe posiadają przeważnie stałe płyty stołów. Materiały przysuwają pionowo ustawione walce (firma A. Fay & Comp. w Cincinnati), albo wózki biegnące na szynach (firma Blumwe z Bydgoszczy, rys. 36).

Firma Blumwe z Bydgoszczy buduje taśmówki z wózkami o następujących wymiarach:

1. wysokość tarcia 250—625 mm,
2. średnice kół taśmowych 800—1200 mm,
3. średnice kół roboczych i luznych 275—500 mm,
4. szerokość kół roboczych i luznych 100—150 mm,
5. ilość obrotów kół roboczych w minucie: 500—350,
6. siła koni parowych: 2—4.

Firma J. Kirchner z Lipska dostarcza pił taśmowych o średnicy kół 1200—2500 mm, o wysokości tarcia 800—1800 mm. z powodu nieznacznych średnic naszych drewn nie znalazły u nas większe taśmówki praktycznego zastosowania. Znane są natomiast mniejsze o ruchomych płytach stołowych. Jako typy małych taśmówek wycinających deseczki maximum 280 mm grubości wymienić można taśmówki firm A. Fay z Cincinnati, Ransome z Londynu, Blumwe z Bydgoszczy. Koła tych taśmówek obracają się 400 razy na minutę i wymagają siły 1—3 koni parowych.

Do najmniejszych taśmówek zalicza się trójkątowa taśmówka firmy F. Heckner (Braunschweig).

Taśma rozpiętą jest tu na trzech kołach, to jest na dwu małych, równych i na jednym dużym kole. Do promienia dużego koła umocowana jest ręczna korba. Cała taśmówka Hecknera waży 300—500 kg.

Piły taśmowe rwą się często, muszą być przeto na miejscu spajane. Zerwane piły spaja się miedzią stapianą na brzeszczocie żarem lamp łukowych. Do tego tak zwanego lutowania potrze-

bnym jest aparat topiący miedź i ściskający równocześnie oba końce przerwanej taśmy. Najnowszym takim aparatem jest pomysłu Hermana Spätha (patent niem. Nr. 325 804 z 27. III. 1919). Zabieg lutowania podzielić można na czynności:

1. dopasowywania pilnikiem obu końców zerwanej piły,
2. składania obu końców piły z płytką miedzianą w cęgach aparatu,
3. rozgrzewania złożonych części do czerwoności,
4. ściskania piły w miejscu złożenia i
5. wyrównywania powstałych zgrubień.

Szerokość złożenia nie powinna przekraczać trzech zębów piły.

Zęby w miejscu zlutowania są słabe nie powinny przeto pracować. Z tego też powodu zębów tych nie rozwodzi się.

Cechy rozpoznawcze traków amerykańskich, angielskich, francuskich, niemieckich i austriackich.

Przy zestawieniu traków firm amerykańskich, angielskich, francuskich, niemieckich i austriackich zauważyć można z łatwością, że modele każdego państwa wykazują pewne odrębne cechy, pewien odrębny styl budowy.

Amerykańskie również szwedzkie maszyny są przeważnie bardzo wielkie, więc przeznaczone do tarcia drewna o wielkich średnicach, silnie skomplikowane, wymagające uzdolnionego robotnika (jakość a nie ilość robotnika). Wydajność maszyn Ameryki jest nadzwyczajną, ceny stosunkowo niskie.

Maszyny angielskie cechuje przeznaczenie: „eksport“. Budowa możliwie zwykła, bardzo silna. Ceny wygórowane.

Maszyny francuskie cechuje odwaga pomysłów: konstrukcje niezwykle lekkie, znaczna szybkość obrotów osi, kół, pewna elegancja w wykonaniu.

Niemcy i Austria długi czas naśladowały Anglię (a więc budowa ciężka, prosta, bardzo silna).

Dla przykładu opiszę niektóre traki firm poszczególnych państw.

Ameryka: Trak stojący z dolnym napędem „Prescotta“: (Tablica II). Postument składa się z dwu kołków połączonych u góry poprzeczną szyną. Kozły niejednolite,

lecz nitowane spoczywają szerokimi podstawami wprost na murowanym fundamencie. Koła rozprawowe umieszczone są po obu bokach postumentu. Rama biega w łożyskach dolnych i górnych. Górne łożyska są ruchome i nadają piłom podczas pracy nieco skośne położenie. Łożyska górne łączy mała korba i długie ramię z osobnym mimośrodem na osi kół rozprawowych. Ramę podnosi i opuszcza jedno ramię sterowe połączone z mimośrodem osi kół rozprawowych. Oś tę wprawia w ruch obrotowy tłok spoczywający na fundamentach traka. Walce popychające drewno obraca jednostajnie konstrukcja kół roboczych i zębatych.

Szerokość ramy 1.35 m.

Ciężar całego traka 300 cetnarów.

Z firm szwedzkich jest ogólnie znaną „Bolinder“ z Sztokholmu. Traki tej firmy zaopatrzone we wszystkie pomysły techniki są bardzo szybkie (kłocy 500 m długości w 10 godzinach) i pracują przy minimalnej obsłudze, gdyż kłocy są wprowadzane i wyprowadzane maszynowo.

Anglia: Trak pionowy, przewoźny, z bocznym napędem firmy Samuel Worssam (Oakley Works, Chelsea, London: rys. 20). Trak spoczywa wraz z fundamentem drewnianym na kołach. Postument odlany z podstawą w jednej całości. Koło rozprawowe i koła robocze i luzne umieszczone są z boku. Ramiona sterowe znajdują się również po bokach postumentu. Walce porusza konstrukcja „Worssam silent-fed motion“. Trak ten nabyć można w 4-rech wielkościach: 1) dla drewna o średnicy 0.30 m (12 pił, ciężar 2500 kg.), 2) dla drewna o średnicy 0.45 (15 pił, ciężar 4000 kg.), 3) dla drewna o średnicy 0.60 m (20 pił, ciężar 6000 kg.), 4) dla drewna o średnicy 0.75 m (24 pił, ciężar 8000 kg.).

Podobnie jak firmy Worssam znane są zagranicą traki firmy Ransome (Stanley Works, Chelsea, London). Jednym z najlepszych, łatwo przenośnych traków tej firmy jest trak pionowy z dolnym napędem (rys 26). Postument składa się z dwu koźłów odlanych w całości razem z podstawami. Ramiona sterowe umieszczone po bokach postumentu. Walce obraca konstrukcja „Worssam“.

Model ten dostarcza firma „Ransome“ w trzech wielkościach:

						Dla średnic drewna:
NI	12	pił,	ciężar 2000 kg.	ilość obrotów 220		14
NII	15	"	" 3000 "	" "	180	18
NIII	20	"	" 4000 "	" "	150	24

Piły poziome firmy Ransome (rys. 31) budowane w trzech wielkościach (NI dla drewna 30 cal. grubości, NII dla 36 cal. grubości i NIII dla 48 cal. grubości, ciężar 6, 8, 11 ton, ilość obrotów 210, 190, 170) przeznaczone są do wyrabiania cienkich desek i deseczek okładkowych. Drzewo przysuwa tu płyta żelaznego stołu. Płyta ta leży w małej odległości od fundamentu. Łożyska ramy, również korba, mogą być podnoszone lub zniżane, zależnie od grubości drewna. Piła działa w obu chodach.

Francja: Najpoważniejszą z firm francuskich jest Frédéric Arbey (Paris). Postumenty tej firmy cechuje niezwykła lekkość, pomysłowość i elegancja. Do lekkości przyczyniają się belkowe konstrukcje o przekrojach litery T ewentualnie o przekrojach rur. Ciężar ram traków pionowych nie przekracza 50 kg. Ramiona sterowe z reguły drewniane. Przyrząd poruszający walce zbliżony do dawnych, zwykłych konstrukcji amerykańskich. Poziome traki tej firmy trą bardzo cienkimi piłami (drewna maximum 5 m długości, 900 mm grubości). Przecierane drewna podsuwa się pod piłę w pozycji pionowej. (Tablica I. Koło rozpedowe i robocze umieszczone są na osobnym fundamencie. Rama wykonuje 240 skoków na minutę.

Z firm niemieckich i austriackich wymienić należy: Zimmermann (Chemnitz), Tophan (Wien), Steffens (Goldkron, Czechy), Prager Maschinenbau Actienges. (dawniej Ruston Comp., dziś w Czechosłowacji), E. Kiessling (Lipsk), Teichert (Liegnitz), Kirchner Comp. (Lipsk), J. König (Friedrich August-Hütte), Blumwe (Bydgoszcz, obecnie w Polsce).

Firmy te budowały początkowo na sposób angielski. Ciężkie postumenty składały się z kozłów i wielkich szerokich podstaw. Walce obracały konstrukcje firmy „Worssam“ ewentualnie firmy „Tophan“. Maszyny tych firm wykonane w nowszych czasach, przypominają modele maszyn francuskich. N. p. traki poziome firmy Zimmermann przypominają model firmy Arbey. Firma Steffens buduje lekkie konstrukcje belkowe kozłów francuskich. Prowadniki widuje się przeważnie podwójne. Przyrząd porusza-

jący walce systemu Worssam. Tracze walcowe firmy J. König wykonane ze stali i żelaza posiadają ramy częściowo rurowe (boczne ściany). Firma Teichert buduje pierwsze hamulce i mechanizmy podsuwające drewno w każdym położeniu ramy i niezależnie od biegu traka. Ciężkie traki tej firmy o pełnym składzie pił przecierają w 10 godzinach 50 m³ desek.

Traki poziome tej firmy składają się: z kozłów przymocowanych do postumentu kształtu stołu, z ramy drewnianej opancerzonej i płyty stołu podsuwającej materiał z chyżością maximum 2000 mm na minutę. Ustawienie ramy na grubość cięcia odbywa się ręcznie przy pomocy korby i transmisji łańcuchowej. Wymiary tych traków poziomych: kozły w oddaleniu 600—1500 mm, skok ramy 500—800 mm, ilość obrotów 300—200, siła koni parowych 4—9.

Firma Kirchner Comp. buduje traki niezwyklej wielkości (Gigant). Szerokość ramy do 1300 mm, wysokość skoku ramy do 900 mm. Wał stalowy obraca się w samosmarach pierścieniowych, koła robocze i luzne umieszczone w pośrodku wału są składane. Koła rozpędowe znajdują się po zewnętrznej stronie kozłów. Rama jest prowadzoną w przesuwanych płaskich łożyskach.

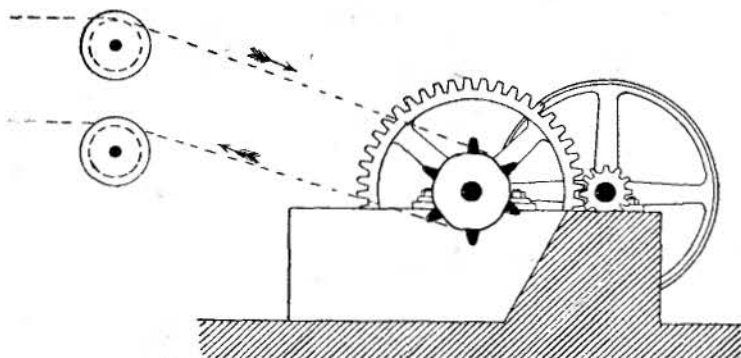
2. Urządzenia tartaczne.

Oprócz samych właściwych przyrządów przeróbki drzewnej, a więc oprócz traków nie mniej ważne są drobniejsze urządzenia tartaczne, jak koleжки wążkotorowe, przyrządy usuwające trociny, dźwigarki sortujące kłocę i przetarte materiały, oświetlenie tartaku i przyrządy zabezpieczające od pożarów, koła robocze, pasy, liny.

Do budowy kolejki tartacznej używa się szyn 6 kg. o przekroju: $\frac{3}{4} \cdot 65$ (to znaczy 21 górna szerokość, 45 dolna szerokość, 65 wysokość). Przy układaniu stałego toru używa się szyn długości 5—3 m, przy budowie toru przenośnego szyn długości 3 m. Tor stały buduje się w samym budynku tartacznym i przeprowadza w dwu ramionach przez cały plac służący na skład przetartych materiałów. Do tych ramion dołącza się tory przenośne za pomocą zwykłych mostkowych rozjazdów.

Usuwanie trocin siłą rąk ludzkich jest kosztowne zwłaszcza przy większej ilości traków. Najprostszym sposobem maszyno-

wym usuwania trocin są łańcuchowe szufle lub grabki przesuwające się po walcach w ruchu kołowym. Drugi sposób polega na przesuwaniu się wstęgi płóciennej 30 cm szerokości (rys. 37). Najpewniej jednak usuwają trociny exhaustory wciągające



Rys. 37.

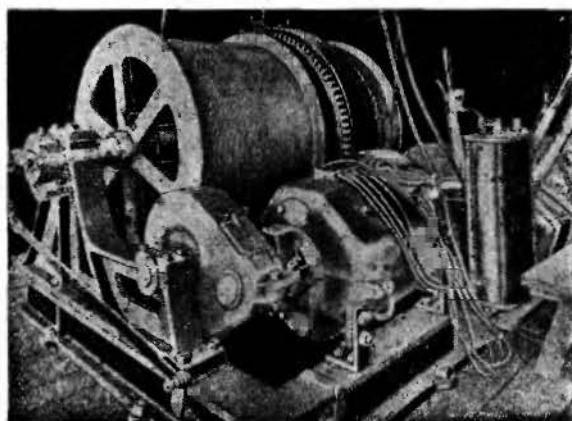
pneumatycznie i wydmuchujące je rurami w tak zwane cyklony, albo wprost w ogniska. Najsilniejsze exhaustory buduje się z blach stalowych. Zdarza się bowiem często, że pomimo sieci sortujących trociny, wpadają w skrzydła aparatu większe odpadki i łamią je o ile są odlane z żelaza. Mniejsze skrzydła exhaustorów są wydatniejsze i pewniejsze, dlatego lepiej budować dwa exhaustory, jak jeden wielki. Wadą exhaustorów są częste zlepienia się trocin, które powodują wstrzymanie skrzydeł. Dlatego używa się exhaustorów wyłącznie przy tarcu suchych materiałów. Exhaustory wyrabiają firmy König Fried. August Hütte w Potschappel koło Drezna i Paul Pollich w Bösdorf koło Lipska, S. Waberski, Warszawa, Mokotowska 8.

Tartaki położone są zwykle nad wodami, któremi doprowadza się kłocę do przetarcia, ewentualnie w których przecho-wuje się drewno. Do wyciągania kłoców z wody i przenoszenia na wózki traków służą dźwigarki. Najpospolitszą dźwigarką jest dźwigarka bębnekowa przymocowana u sufitu budynku tartacz-nego, lub do fundamentów podłogi.

Na bębny dźwigarek połączonych zębatymi kołami z kołem pasowem nawijają się liny ciągnące kłoc (uchwycony cęgami).

Do przewożenia drewna z lasu lub z odległych placów

nadają się dźwigarki bębnowe (rys. 38) budowane przez firmę „Klaid“ w Stanach Zjednoczonych (J. Jabłoński: Eksploatacja lasów górskich w związku z organizacją wielkich przedsiębiorstw przemysłowo leśnych Petersburg 1915). Bębny puszczane są tutaj w ruch obrotowy przez odpowiednio zmontowane dynamo o sile 25—150 KP. Kłoc przyciągany przebywa z miejsca ścinki, aż do kolejki, ewentualnie do tartaku drogą wytyczoną na załamaniach palami. Ażeby maszyna sama nie była zmuszoną do odwracania się w kierunku każdego drewna, również celem umożliwienia ładowania wbija się i umocowuje maszt w odległości 150 m od maszyny. Na maszcie zawiesza się bloki i nakłada liny windujące drewno na wysokość wózków. Jeden taki aparat może zwieźć z odległości 700 m dziennie 60 kłoców à 3 m³ i wymaga obsługi 10 ludzi i 1-go konia. Bębny „Klaid“

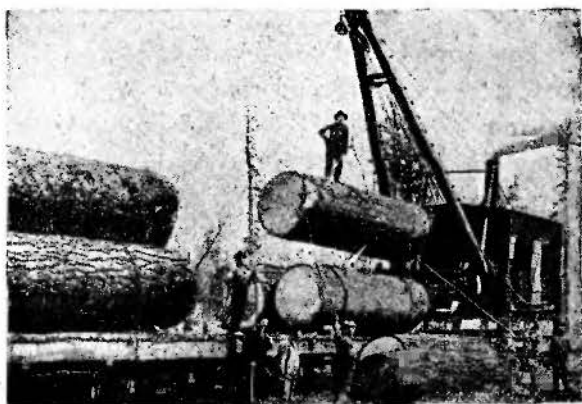


Rys. 38.

w zastosowaniu do systemu lewarowego dają się użyć do ładowania kłoców na wozy kolei żelaznej. Rysunek 39 przedstawia taką maszynę ładowniczą, która służy zarazem jako maszyna parowa. W chwili ładowania bęben i wóz podnoszą się wraz z kołami tak, że je można ustawić na wysuwalnych nogach. Późne wagony można swobodnie przesuwając pod cały wóz maszyny ładowniczej.

Do przenoszenia kłoców, zwłaszcza drewna twardego, służą dźwigarki linewkowe, które można przesuwac na szynach. Taka n. p. dźwigarka firmy Hespe Co. z Ottensen-Hamburg jest

również wózkiem biegającym na szynach umieszczonych w wysokości sufitu budynku tartaczego. Na połączeniu osiowym tego wózka zwija się łańcuch za pomocą kół zębanych.



Rys. 39.

Dźwigarki te można poruszać z dołu za pomocą linewki, albo też u góry korbą połączoną z osią wózka. Najprostszym typem dźwigarek są bloki biegnące po szynach umieszczonych na konstrukcji dachu (tak zwane koty).

Budynki tartaczne oświetla się zwykle żarówkami (najbezpieczniejsze). Prądnice (dynamo) ustawia się w budynku tartacznym w miejscu spokojnem, nienarażonem na opady trocin.

Prądnice mogą oświetlać żarówki wprost, albo też prąd, celem zmniejszania, przechodzi przez przetworniki (transformatory). Dla zabezpieczenia prądnicy przed zepsuciem jak i dla nocnego oświetlenia ustawia się często akumulatory. Akumulatory powinny być tak wielkie ażeby mogły mieścić prąd potrzebny dla wszystkich lampek na 12 godzin. W tym względzie 1 lampa łukowa (500 świec) równa się 12 żarówkom. Przy nabijaniu akumulatorów pamiętać się powinno, że istnieje maximum prądu, które akumulator pomieścić zdoła. Siła 1 K. P. rozżarza 13 lampek 16-to świecowych,

Od silnego przytwierdzenia prądnicy zależy pewne, równo świecące światło. Dla oświetlenia budynku tartaczego mieszczącego trzy traki pionowe, dwie krążownice, jedną wahałówkę potrzeba siły 8 K. P.

Koła pasowe (robocze), jak wogóle koła, powinny być dobrze zrównoważone, gdyż w przeciwnym razie niszczą osie i wywołują b. silne tarcia. Koła wykonuje się przeważnie z żelaza, z drewna tylko wtedy, gdy mają być przymocowane do ścian (zwłaszcza drewnianych). Korzystnem jest wylewanie większych kół w połówkach gdyż są łatwiejsze do montowania i przewożenia. Najodpowiedniejszym miejscem dla ustawienia głównych kół są piwnice. Przy kupnie urządzenia tartaczego powinno się zważać na możliwą lekkość kół i dokładność budowy, bo ciężar nie zabezpiecza przed pęknięciem. Najmniejszy stosunek kół połączonych pasem wynosi 1 : 5. Poniżej tego stosunku pasy ślizgają się i mniejsze koła wymagają skórzanych futerałów. Średnice kół wałów napędowych nie powinny być mniejsze jak podwójna wysokość skoku.

Do przenoszenia sił z jednej osi na drugą używa się pasów skórzanych, lin sznurowych, drucianych, ewentualnie kół zębatych. W tartakach widuje się przeważnie pasy skórzane, czasem liny. Długość pasów posiada swoje maximum. Ponad to maximum pasy zderzają się i przerywają bieg kół. Pasy nie mogą być również za krótkie, gdyż silne napięcie pasów zgrzewa osie kół. Ślizganiu pasów zapobiec można większą szerokością pasów i silnem przyleganiem pasów do kół. Wymaganą jest przeto możliwa gładkość pasów i powierzchni kołowych. Pojedyncze pasy przylegają do kół lepiej jak podwójne (zszywane). Szerokość pasów („b”) oblicza się następująco:

Siła N (wyrażona w K. P.) = b. r. n

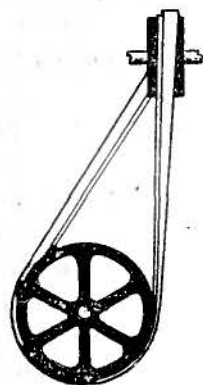
(„r” promień koła, „n” = ilość obrotów koła w minucie).

$$b = \frac{N}{r \cdot n} \text{ metrów.}$$

Maximum szerokości pojedynczych pasów wynosi 600 mm. Grubość pojedynczego pasa wynosi 5—8 mm, podwójnego: 14—16 mm. Średnia szybkość pasów tartacznych wynosi 25 m na sekundę. Z powyższych danych obliczyć można, że przy sile: 14 HP. wymagają pasy 70 mm w szerokości, 5 mm w grubości.

20	"	"	90	"	"	5	"	"
25	"	"	100	"	"	6	"	"
35	"	"	130	"	"	6	"	"
45	"	"	160	"	"	7	"	"
60	"	"	200	"	"	7	"	"

Zbytńio wielka grubość pasa powoduje nierówny bieg, zwykle bowiem grube pasy mają ciężar niezrównoważony. Pasów jednostronnie zrównoważonych (co uskutecznia się odpowiedniem z szyciem) (rys. 40) używa się przy połączeniach kół ułożonych pod pewnym kątem. Kąt ten zależy od wielu czynników: od szybkości, szerokości, długości, ciężaru i napięcia pasu, stosunku średnic obu kół i t. d., dlatego najlepiej zastosować się do wymogów pasa przez ruchome urządzenie mniejszego koła i wielką szerokość powierzchni tego koła. Często używa się w danym wypadku krążków wodzących zwłaszcza przy znaczniejszem oddaleniu kół.



Rys. 40.

Pasy rzemienne powinny się corocznie zmywać ciepłą wodą mydlaną, suszyć i natłuszczać tranem. Natłuszcza się podczas lekkiego biegu. Niemyte i niełuszczone pasy tracą na sprężystości.

Liny sznurowe nadają się do połączenia kół na większej odległości (powyżej 10 m). Liny mają przeważnie średnicy 25—50 mm i biegną maximum 20 m na sekundę. Powyżej 20 m odległości kół używa się lin sznurowych opancerzonych drutem. Liny opancerzone wymagają większych średnich kół ($175 \times \text{średnica liny}$) i b. dużo smaru.

Liny opancerzone mają zwykle średnicę 8—18 mm.

Przy budowie tartaków powinno się zważać na to, ażeby budynek tartaczny stał w oddaleniu najmniej 15 m od szop i budynków mieszkalnych i składów desek. Maszyny parowe i kotły powinny znajdować się nie w budynku tartacznym, lecz w budynku osobnym o wysokiej konstrukcji dachu i licznych wentylatorach. Poszczególne traki umieszcza się tak, ażeby były łatwo dostępne. Lampy, wogóle oświetlenie musi być od ścian i opadających trocin izolowane. Człowiekowi, któremu powierzone oliwienie wszystkich osi oddaje się również pilnowanie oświetlenia. Na ścianach znajdować się powinny napisy zakazujące palenie tytoniu. Po ukończonej pracy niezbędną jest kontrola budynku. Również w czasie nocy koniecznem postawienie dozorczy i psa.

Najpewniejszym przyrządem do gaszenia ognia jest połączenie wężami pompy maszyny parowej z budynkiem tartacznym. Niepowinno też brakować pomp ręcznych, kadzi napełnionych wodą, wiader, żerdzi o odpowiednim okuciu. Wskazane są ćwiczenia służby.

3. Przechowywanie drewna przy tartakach i przysposabianie drewna do przetarcia.

Najlepiej przechowuje się drewno zwłaszcza sosnowe, świerkowe, jodłowe i olchowe we wodach płynących. Drewna wymyte a następnie wysuszone (lecz nie gwałtownie) są odporniejsze i niezsychają się tak łatwo. Drzewa przechowywane na wolnych placach powinny być ułożone na podstawach, iglaste korowane zupełnie, brzoźowe, grabowe, lipowe tylko częściowo (najlepiej spiralnie). Drewno drzew liściastych zabezpiecza się przed zsychaniem przez wysmarowanie powierzchni czołowych wapnem lub gliną.

Kłoc przeznaczony do przetarcia umieszcza się na wózkach mniejszą powierzchnią czołową w kierunku traka. Krzywizny kłoców zwraca się ku górze. Przy prostych kłocach zwraca się uwagę na korzystne przetarcie. Drewno musi spoczywać tak silnie na wózkach, ażeby nienarażało pił na boczne uciskanie. Dlatego podciosowuje się nieco podstawę drewna i przytwierdza silnie śrubą wózka.

Po zbliżeniu kłoca do traka układa się koniec drewna na walcu i przyciska walcem górnym i puszcza trak w ruch.

Dalszą czynność wykonuje trak automatycznie. Po przetarciu pierwszej części kłoca opuszcza się drugi walec i wychodzące deski wiąże łańcuchem i umocowuje do drugiego wózka. W chwili kończenia się przecierania kłoca, to jest gdy tylko wózki są wolne przysuwa się i układa następny kłoc.

4. Wybór sortymentów i wymiary drewna tartego.

O wyborze sortymentów i wymiarach drewna tartego decyduje przeważnie rynek drzewny. Zagraniczny rynek wymaga niewiele sortymentów lecz pierwszej jakości i w wielkiej ilości. Zbyt lokalny jest zawsze zmienny i mniej wymagający. O wyborze sortymentów decyduje poniekąd także i najlepsze uzyskanie przecieranych kłoców.

Ilość desek jaką pozyskać można z jednego kłoca, oblicza się wzorem:

$$n = \frac{D - 2s - b}{d + b}$$

D = grubość kłoca w cienkim końcu,

d = grubość deski,

s = grubość oszwaru,

b = wielkość rzaru.

Przy tartciu drewna świeżego dodaje się do wymiaru desek 3—5% przy tartciu kantaków:

10—20 mm grubości dodaje się 6—10%

50—80 „ „ „ „ 3—4%

Wykorzystanie materiału stoi w ścisłym stosunku do cienkości wycieranych sortymentów jak i jakości drewna.

Przy wycieraniu łat z drewna iglastego odlicza się 50 , zaś przy wycieraniu bali odlicza się 25—30% na odpady.

Jakość materiału przetartego iglastego zyskuje przeważnie jeżeli linja rocznych słoji biegnie pionowo do szerokiej powierzchni, przeciwnie drewno twarde przetarte w stycznej do słoji, czyli przetarte w słojach daje ładny rysunek, jest poszukiwanem do wyrobu mebli.

Ażeby pozyskać najwięcej desek o krótkich słojach przecina się kłoc na dwie połówki, a następnie z każdej połówki wycina się deski pionowo do wyciętej podstawy.

Sortymenty tartych materiałów dzielą wedle przekroju na kantówki (kantaki) i deski, czyli materiały o przekroju kwadratowym lub prostokątnym, których bok większy najwyżej dwa razy przenosi bok mniejszy i materiały czworoboczne mniejsze, których szerokość wynosi minimalnie 6 cm, grubość 0.5—80 mm czasami 150 mm (drewna drzew liściastych).

Długość materiałów tartych wynosi najczęściej 3—6 m.

Kantaki dzielą się na:

1. Łaty sztukatorowe o przekroju 12 20, 20/20, 20/30 mm.
2. Łaty do dachów „ 25 25, 20 30, 30 50, 40/65 mm.
3. Łaty do okien „ 40 50, 50/50, 60/60, 60 80, 50 80.
4. Belki „ 80 80, 70/95, 95 95,
100 100, 100/120, 120 120 mm.
5. Tramy „ 50/50, 80 80 mm.

Tabelka służąca do oznaczenia największych wymiarów drewna kwadrat. i prostokątnego, dającego się wyrobić z kłoców okrągłych (obłych).

Obwody i średnice są brane w środku długości kłoca. Wymiary mogą być uważane w centymetrach lub calach.

Obwód	Średnica	Daje się wyrobić w			Obwód	Średnica	Daje się wyrobić w			Obwód	Średnica	Daje się wyrobić w			Obwód	Średnica	Daje się wyrobić w		
		kwadrat		prostokąt			kwadrat		prostokąt			kwadrat		prostokąt			kwadrat		prostokąt
		bok	wysokość	szerokość			bok	wysokość	szerokość			bok	wysokość	szerokość			bok	wysokość	szerokość
3,1	1	0,7	0,8	0,6	81,7	26	18,2	20,8	15,6	160,2	51	35,7	40,8	30,6	238,8	76	53,2	60,8	45,6
8,3	2	1,4	1,6	1,2	84,8	27	18,9	21,6	16,2	163,4	52	36,4	41,6	31,2	241,9	77	53,9	61,6	46,2
9,4	3	2,1	2,4	1,8	88,0	28	19,6	22,4	16,8	166,5	53	37,1	42,4	31,8	245,0	78	54,6	62,4	46,8
12,6	4	2,8	3,2	2,4	91,1	29	20,3	23,2	17,6	169,6	54	37,8	43,2	32,4	248,2	79	55,3	63,2	47,4
15,7	5	3,5	4,0	3,0	94,2	30	21	24	24	172,8	55	38,5	44	33	251,3	80	56	64	48
18,9	6	4,2	4,8	3,6	97,4	31	21,7	24,8	18,6	175,9	56	39,2	44,8	33,6	254,5	81	56,7	64,8	48,6
22,0	7	4,9	5,6	4,2	100,5	32	22,4	25,6	19,2	179,1	57	39,9	45,6	34,2	257,6	82	57,4	65,6	49,2
25,1	8	5,6	6,4	4,8	103,5	33	23,1	26,4	19,8	182,2	58	40,6	46,4	34,8	260,8	83	58,1	66,4	49,8
28,3	9	6,3	7,2	5,4	106,8	34	23,8	27,2	20,7	185,4	59	41,6	47,2	35,4	263,9	84	58,8	67,2	50,4
31,4	10	7	8	6	110,0	35	24,5	28	21	188,5	60	42	48	36	267,0	85	59,5	68	51
36,6	11	7,7	8,8	6,6	113,1	36	25,2	28,8	21,6	191,6	61	42,7	48,8	36,6	270,2	86	60,2	68,8	51,6
37,7	12	8,4	9,6	7,2	116,2	37	25,9	29,6	22,2	194,8	62	43,4	49,6	37,2	273,3	87	60,9	69,6	52,2
40,8	13	9,1	10,4	7,8	119,4	38	26,6	30,4	22,8	197,9	63	44,1	50,4	37,8	276,5	88	61,6	70,4	52,8
44,0	14	9,8	11,2	8,4	122,5	39	27,3	31,2	23,4	201,1	64	44,8	51,2	38,4	279,6	89	62,3	71,2	53,4
47,1	15	10,5	12	9	125,7	40	28	32	24	204,2	65	45,5	52	39	282,7	90	63	72	54
50,3	16	11,2	12,8	9,6	128,8	41	28,7	32,8	24,6	207,3	66	46,2	52,8	39,6	285,9	91	63,7	72,8	54,6
53,4	17	11,9	13,6	10,2	131,9	42	29,4	33,6	25,2	210,5	67	46,9	53,6	40,2	289,0	92	64,4	73,6	55,2
56,5	18	12,6	14,4	10,8	135,1	43	30,1	34,4	25,8	213,6	68	47,6	54,4	40,8	292,2	93	65,1	74,4	55,8
59,7	19	13,3	15,2	11,4	138,2	44	30,8	35,2	26,4	216,8	69	48,3	55,2	41,4	295,3	94	65,8	75,2	56,4
62,8	20	14	16	12	141,4	45	31,5	36	27	219,9	70	49	56	42	298,5	95	66,5	76	57
66,0	21	14,7	16,8	12,6	144,5	46	32,2	36,8	27,6	223,1	71	49,7	56,8	42,6	301,6	96	67,2	76,8	57,6
69,1	22	15,4	17,6	13,2	147,7	47	32,9	37,6	28,2	226,2	72	50,4	57,6	43,2	304,0	97	67,9	77,6	58,2
72,3	23	16,1	18,4	13,8	150,8	48	33,6	38,4	28,8	229,3	73	51,1	58,4	43,8	307,9	98	68,6	78,4	58,8
75,4	24	16,8	19,2	14,4	153,8	49	34,3	39,2	29,4	232,5	74	51,8	59,2	44,4	311,0	99	69,3	79,2	59,4
78,5	25	17,5	20	15	157,1	50	35	40	30	235,6	75	52,5	60	45	314,2	100	70	80	60

Małopolskie kantaki świerkowo-jodłowe szły w handlu światowym (do Anglii i Francji) o wymiarach:

1. 30/30 cm (timber) albo 29/29 cm, o długości 5.40 m.
2. 30 30 cm, 29 29 cm (timberends) o długości 3.80—5.40 m.
3. 30/30 cm, 29/29 cm (sleeper) o długości poniżej 3.80 m.

Z jednego kłoca wyciąć można jedną kantówkę z rdzeniem w środku lub dwie mniejsze bez rdzenia. Przy tarcii materiałów drzewnych opadają zżyny. Zżyny mogą mieć wygląd desek, albo też są po jednej stronie okrągławe. Cienkie ostro zakończone zżyny służą za opał, grubsze (20—30 mm) używane są w kopalniach.

Deski, których boki wyrównuje się do czworoboku dzielą wedle grubości na:

1. Deseczki okładkowe (fornier) 0.5—0.8 mm.
2. Deseczki (przeważnie z drewna twardego) (tavolette) 5—8 mm.
3. Deski (borde) 8—40 mm.
4. Bale (forszty) (battens) 40—50—80 mm.

Szerokość deski musi odpowiadać grubości zwłaszcza u materiałów cenniejszych.

Stosunek minimalny wyrazić można następująco:

grubość	szerokość
11	8
15	13
20	16
25	21
30	21
35	26
40	26
50	28
80	28

W handlu miejscowym Polski rozróżniają:

1. Łaty bukowe na meble gięte: długość 2.4, 1.6, 1.5, 0.52 m, przekrój 40/40 mm.
2. Materiał stolarski: długość 3—6 m, grubość 13—52 mm, szerokość od 16 cm w górę.
3. Szalówki: długość 3—6 m, grubość 18—20 mm, od 10 cm w górę.
4. Tarcice: długość 3—6 m, grubość 40/50 mm, szerokość

od 21 cm. w górę, albo: grubość 26—33 mm, szerokość od 13 cm w górę.

5. Bale: długość 3—6 m, grubość 50/80 mm, szerokość od 16 cm. w górę.

Miażdżość materiałów tartych otrzymuje się z ilorazu wysokości, szerokości i długości danego drewna. Miażdżość drewn oflisowanych obliczona w powyższy sposób zmniejsza się odpowiednim czynnikiem. Jeżeli w przekroju czołowym linia obwodu stanowi $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ całego obwodu przekroju używa się czynnika 0.90. Powyżej $\frac{1}{3}$ oblicza się miażdżość wzorem: $\frac{O^2}{13}$.

O = obwód przekroju, d = długość materiału.

Miażdżość zżynu (oszwaru) oblicza się wzorem:

$$M = \frac{2}{3} \times \text{szerokość} \times \text{grubość} \times \text{długość}.$$

Wymiary drewna tartego drzew iglastych różnych państw i miast:

I. Belki.

W Niemczech poszukiwane są kantaki o przekroju:

8/8, 8/10, 10/13, 13/13, 16 16, 16 21, 18/24, 21/26.

10 12, 11 22, 12/20, 13/24, 14 24 cm.

Belki berlińskie przeważnie sosnowe: w długości 5—7 m, w przekroju: 21/24, 21 26, 24/26, 26 26 cm.

Belki i murlaty gdańskie:

- | | | | | | | | |
|----|-----------------|-----|--------------|---------|---------|-----|------|
| 1. | Długość powyżej | 18' | przekrój | 12 12'' | ang. | lub | reń. |
| 2. | " | " | 18—17' | " | 11 11'' | " | " |
| 3. | " | " | 18' i powyż. | " | 11/11'' | " | " |
| 4. | " | " | 10—17' | " | 11 11'' | " | " |
| 5. | " | " | 9 | " | 9/9'' | " | " |

Wymiary rynku włoskiego:

1. Fileri, Travicelli: długość 4, 5, 6 m, przekrój 8/8, 8/10, 10, 10 cm.
 2. Travi: długość 4—12 m, przekrój: 10/13, 13 16, 16/18, 13/18, 16 21, 18 24, 21 26, 24/29, 22/27, 25/30 cm.
- Bordonali: długość 8—10 m, przekrój: 27/30, do 43 49 cm.

II. Deski.

Rynek berliński:

grubość:		szerokość:		grubość:		szerokość:	
do 20	mm,	10	cm.	33—40	mm,	18	cm.
20—26	"	13	"	ponad 40	"	21	"
26—33	"	16	"	20	"	8	"

Rynek zach. niemiecki:

długość 4.5 m,
 szerokość 12, 14.5, 17, 19, 21.5 24, 26.5, 29 cm,
 grubość 12, 15, 18, 24, 30 36, 48 mm.

Rynek wschodni niemiecki:

długość 3—5 m,
 szerokość minimum 13, 16, 18, 21 cm,
 grubość „ 26, 35, 40, 50 mm.

Rynek czeski:

długość 5.7 m, 6 m,
 grubość 13—20 mm, 26 mm, 33—40 mm,
 szerokość 13—19 cm, 20—25 cm, 26—32 cm,
 20—25 „ 26—32 „
 26—32 „

Rynek karyntyjski:

deseczki	grubość	10 mm	} szerokość: 10—17 cm 18—26 „ powyżej 27 „ długość: 4.05—4.20 m
scurette	„	15 „	
tavoletti	„	20 „	
tavole	„	25 „	
pojoli	„	30 „	
ponticelli	„	35, 40 „	
ponti	„	45, 50 „	

palancole grubość 55, 60 mm,
 moraloni „ 100/100, 110/110, 100/120, 120/120 mm,
 morali „ 80/80, 70/70, 60/60 mm,
 moraletti „ 50/50 mm,
 correnti „ 30/60, 40/80, 45/90, 35/70 mm.

Rynek tryjesteński:

1. tavole	grubość	26, 30, 20 mm,	} szerokość 6—14 cm, długość 4 m
2. scuretti	„	13, 15 „	
3. ponticelli	„	33, 35 „	
4. ponti	„	40, 45 „	
5. polancole	„	50, 60 „	
6. moralome	przekrój	116/116 mm, 105/105 „	} długość 4 m
7. morali	„	87/87, 80/80, 70/70 mm,	
8. moraletti	„	58/58, 50/50 mm,	
9. correnti	„	28/28, 26, 52 „	
10. cantinelli	„	25/30, 13/27 „	

Rynek westfalski:

- | | | |
|---|-----------|--|
| { | grubość | 12, 14, 17, 23, 29, 35, 45 mm, |
| | szerokość | 12, 14, 16.5, 19, 21, 23.5, 26, 28.5, 31, 33 cm, |
| | długość | 4.5 m. |

Rynek orientalny:

- | | | |
|---|-----------|--|
| { | grubość | 12, 17—18, 23—24, 29, 33, 39 cm, |
| | szerokość | 12, 15, 17, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 36, 39 cm, |
| | długość | 4 m. |

Rynek szwedzko-norwegijski:

- | | | |
|---|-----------|--|
| { | grubość | 1, 1 $\frac{1}{4}$, 1 $\frac{1}{2}$, 2, 2 $\frac{1}{2}$, 3, 4" ang. |
| | szerokość | 4", 12" cm. |
| | długość | 3—8 m. |

Rynek włoski:

- | | | | |
|---------------|---------|-----------|---------------------------------------|
| 1. madriers | grubość | 8—10 mm | } szerokość 18 cm,
długość 4.15 m. |
| 2. scurette | " | 13—15 " | |
| 3. tarole | " | 26 " | |
| 4. pojoli | " | 30 " | |
| 5. ponticelli | " | 35—40 " | |
| 6. ponti | " | 45 i 50 " | |
| 7. palancole | " | 52 i 58 " | |

Wymiary światowe tartego drewna drzew liściastych.

I. Dąb.

1. boules: grubość 27, 34, 41, 54, 60, 70 mm.
szerokość minimum 20 mm, długość od 3 m.
2. sur dosses: grubość 10, 15, 20, 27, 34, 41, 54, 60, 70, 80 mm.
szerokość 20—40 cm, długość 1,75—4 m.
3. bois sur Quartier: wymiary jak pod 2.

II. Buk.

Rynek wiedeński:

- grubość maksimum 80 mm.
szerokość minimum 20 cm.
długość minimum 3 m.

Rynek tryjesteński:

1. testoni: grubość 20 mm, szerokość 26—29 cm. długość 2,23—2,28 m.

2. tavolette: grubość 3—4 $\frac{1}{4}$, 4 $\frac{1}{2}$ —5, 7—8 mm, szerokość 26—29 cm, grubość 2,23—2,28 m.

3. decimali: grubość 12—14 mm, szerokość 17, 20, 23, 26, 29 cm, długość 2,23—2,28 m.

4. liste da porchetti di faggio:

wysokość	szerokość	długość
21 mm	45 mm	95 mm
23 "	65 "	130 "
40 "	50 "	150 "
46 "	110 "	190 "

III. Jesion. Wiąz. Klon. Lipa.

grubość do 80 mm i powyżej, szerokość minimum 20 cm, długość minimum 3 m.

5. Wybór miejsca i kalkulacja.

Wybór miejsca pod budowę tartaka i kalkulacja przeróbki drewna na tartakach jest sprawą bardzo ważną i niełatwą.

Jeżeli się rozchodzi o szybkie wytarcie leżących w lesie zapasów, wtedy buduje się tartaki możliwie lekkie i przenośne, tak ażeby umożliwić łatwy i szybki dowóz drewna. W wypadku, gdy przy lesie znajduje się rzeka umożliwiająca spław, buduje się tartak w pobliżu koryta rzeki. Wody płynące wpływają silnie na wybór miejsca, zarówno ze względu na zużytkowanie siły wodnej, jak i możliwości przechowywania drewna. Woda dla pojenia maszyn parowych stanowi również warunek „sine qua non“.

Teren wybrany musi być obszernym, przewiewnym, dostępnym (w pobliżu kolei lub kolejek).

Małe tartaki dostarczające materiały stolarskie buduje się dlatego w bliskości kolei żelaznej. Gleba obranego miejsca odgrywa również pewną rolę. Na glebach usuwających się, mokrych, jest stawianie fundamentów co najmniej trudne i kosztowne.

Kalkulacja przeróbki drzewnej polega na obliczeniu zysku w procentach od włożonych kosztów. Zysk ten od jednego m³:

$$z = \frac{c \times S - K}{S} \times 100$$

„S” oznacza cenę sprzedaży 1 m³ tartego drewna loco stacja kolejowa. „K” są to koszty wyłożone na kupno drewna, ścinę, dostawę do tartaku, na przetarcie i dostawę do kolei a 1 m³ surowego względnie 1 m³ przetartego drewna. „c” wyraża stosunek miąższości drewna tartego do miąższości drewna surowego. ($c = 0.55$ do 0.75).

Na koszt przetarcia składają się robocizna (czyli zarobki pracujących na tartaku urzędników i robotników) wydatki uruchomienia maszyn (utrzymanie maszyn, zużywanie smarów i pasów, podatki, ubezpieczenia i t. d.) i procentowanie kapitału zakładowego.

Koszt przetarcia 1 m³ równa się przeto sumie: z robocizny, z wydatków uruchomienia maszyn, z oprocentowania kapitału zakładowego z amortyzacji budynku i maszyn (10%), podzielonej przez ilość m³ rocznie tartego materiału.

Przy większej różnicy średnic przekroju czołowego i odziemnego kłoca, czyli przy tarcu drewna zbieżystego będzie więcej odpadów, przeto mniejszym będzie też i czynnik „c”. Materiały zbierzyste są mniej ekonomiczne. Materiały krótsze są w tarcu ekonomiczniejsze, dają mniej odpadów.

Również materiały grubsze dają większy czynnik „c” jak materiały cieńsze. Czynnik „c” zależy też od sposobu przecierania materiału. Z dwu sposobów przecieranie obrobionego kłoca jest ekonomiczniejsze, jak przecieranie całego kłoca. Deski w obrębie kwadratu wpisanego w koło są równej szerokości, nie wymagają poprawki na pilach tarczowych, procent odpadów jest mniejszy.

Wreszcie „c” zależy od rodzaju piły, a raczej od grubości piły. Rozumie się, że grube piły jak n. p. piły tarczowe są mniej ekonomiczne jak cieńsze piły traków pionowych i poziomych.

6. Nieco z historii wynalazków pił ręcznych i maszynowych.

Uczeni jak Izodorus, Placidus wymieniają jako wynalazcę Pardixa, krewnego i ucznia rzeźbiarza greckiego Daedalus.

Ovidius pisze w „Metamorfozach”, że pierwszą piłą była rybia szczeka. Plinius i Seneka przypisują wynalazek piły

Daedalusowi. Pierwszą piłę żelazną znaleziono w Tebach (Wilkinson „The Ancient Egyptians“).

Malowidła ściennie w ruinach Herculaneum przedstawiają robotników z ręcznymi piłami. Również zachowały się wazy terrakotowe Etrusków z wyraźną rzeźbą pił ręcznych.

Wedle pr. W. Exnera pierwsze piły maszynowe (piły wodne) budował niejaki Hanrey w roku 1322 w Augsburgu. Abraham Peritzol opisuje w „Itinera mundi 1547“, że infant Henryk zaprowadził piły wodne w r. 1420 na wyspie Madeira. Tu wycierano cenne drewna i wysyłano do Portugalji.

Leupold i Bayer twierdzą w swem dziele „Teatrum machinarum molarium“, Lipsk 1735, że pierwsze traki budowali Holendrzy.

W wieku 16-tym rozpowszechniły się piły wodne w Wenecji i stąd dostały się do Polski.

Pierwsze żelazne postumenty i piły tarczowe skonstruowali inżynierowie francuscy Izambard Brunel i Henry Mandslay w warsztatach okrętowych Portsmouth.

Jaremy Bentham, brat kierownika powyższych warsztatów, buduje w Westminster w r. 1769 pierwszą fabrykę przeróbki drzewnej i pracuje trakami parowymi i strugarkami.

W roku 1808 uzyskał William Newsberry w Londynie patent na piły taśmowe. Rok 1814 budzą zainteresowanie piły poziome paryżanina Cochoť'a. Piły Cochoť'a buduje później Michałkiewicz w Berlinie. Roku 1836 konstruktor Mac Dowall pracuje nad połączeniem tłoka maszyny parowej z wałem napędowym traka.

W 18-tym stuleciu konkurują w wynalazkach i udoskonaleniach tartacznych firmy amerykańskie: Prescott, Snyder Brother, firmy angielskie: Samuel Worssam, Th. Robinson, francuskie: Fr. Arbey, później niemieckie: Zimmermann, Blumwe, austriackie: G. Tophan, P. Steffens i t. d.

B) OBRÓBKA DREWNA TARTEGO.

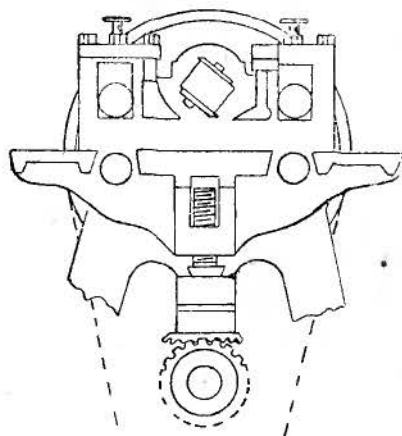
1. Strugi i strugarki.

Narzędzia służące do strugania i gładzenia drewna nazywają się strugami.

Strugi są to stalowe dłuta spoczywające w drewnianej oprawie. Kąt ostrza dłuta wynosi około 35° zaś nachylenie

do kierunku ruchu około 45° . Kąty te zależą od twardości struganego materiału. Dłuta silnie nachylone zadzierają więcej aniżeli strugą, przytrzymuje się je przeto pokrywą dłuta.

Pokrywę nasuwa się na wierzch dłuta. Do obrabiania drewna z grubsza używa się dłuta o ostrzu zaokrąglonym (drapacz). Nierówność powierzchni drewna pozostawioną przez drapacze usuwa się, czyli gładzi strugiem o prostym ostrzu, tak zwanym



Rys. 41.

listownikiem. Zupełne wyrównanie płaszczyzny drewna osiąga się długim i szerokim strugiem zwanym „spustem“. Do rowkowania drewna w celu sklejania służą strugi o dłucie rowkowania „zębacz“. Do wyrabiania gzymsów, prostokątnych zagłębień używa się „kątników“, „zakładników“, „płytników“ (zależnie od budowy oprawy i wielkości dłuta). Do strugania powierzchni wypukłych używa się struga o podstawie (podeszwie)

półokrągłej z półkolistym zagłębieniem o dłucie pojedynczym, lub podwójnym „kręgaśla“. Powierzchnie wklęsłe struga się krzywakami o budowie wręcz przeciwnej kręgaśłom.

Ponadto są jeszcze strugi wyrabiające ozdoby architektoniczne. Budowa dłuta tych strugów zależy od kształtów jakie drewnu nadają. Strugi te nazywają krajnikami, gruszcami, strugami fasonowymi.

Wszystkie strugarki, czyli maszyny gładzące i wyrównujące powierzchnie materiałów tartych (rys. 41) składają się ogólnie:

1. z postumentu,
2. z przyrządu, w którym są osadzone noże (wały, tarcze lub głowy),
3. z urządzenia przesuwającego drewno pod noże,
4. i z odpowiednich kół pasowych lub kół zębatych.

1. Postumenty strugarek są to żelazne odlewy o kształtach stołu lub skrzyń. Odlewy te posiadają otwory dla pomieszczenia łożysk osiowych, odpowiednie zagłębienia mieszczące płytę

stołu, jak i wydłużenia służące do trzymania noży stałych (nie wirujących). Wykonanie stołu musi być pewne, dokładne, silne i dość ciężkie. Postumenty bowiem wystawione są na działanie wielkich sił i najczęściej działających nierównomiernie. Przy słabem obciążeniu postumentu następują drgania, które oddziałują ujemnie na jakość wyrobionych materiałów jak i na cały budynek, w którym maszyny się mieszczą.

2. Wszystkie przyrządy obrotowe strugarek dzierżące noże spoczywają na osiach, które służą do nadawania nożom niezwyklej ilości obrotów. Osie te muszą być wykonane bardzo starannie. Osie, których przekrój nie stanowi koła trą tak silnie, że tworzące się ciepło może stopić łożyska, ewentualnie wstrzymać ruch obrotowy. Oprócz geometrycznej krągłości muszą osie posiadać niezwyklej gładkość i muszą biec stale w oliwie. Szybkość obrotów wymaga również pewne maximum obciążenia osi. U strugarek wynosi maximum obciążenia: 4 kg na 1 cm². Z tego powodu małe osie strugarek wymagają odpowiedniej długości. Długie osie znoszą nie tylko łatwiej ciężar, ale odprowadzają tworzące się ciepło. Jednostajne umieszczenia osi w łożyskach (muszą biec oparte w całej swej długości) są koniecznością. Osie strugarek są przeważnie walcowate, łatwe do zdejmowania, do naprawy i obsługi. Mniej znane i lubiane są osie stożkowe. Są one trudne do wyjmowania i naprawy, dają się jednak łatwo nastawiać (dwoma śrubami).

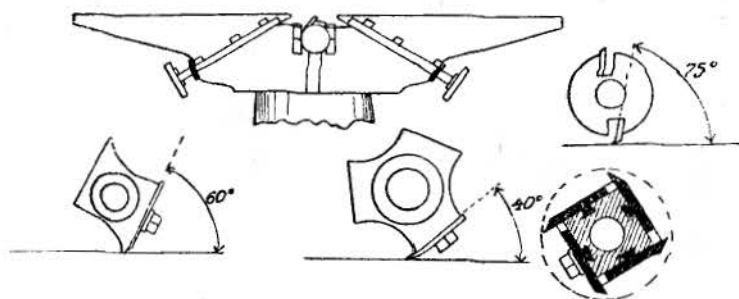
Osie biegną w łożyskach pojedynczych lub składających się z kilku części. Łożyska są wyścielane wkładkami białego metalu najczęściej stopu miedzi i cyny. W najnowszych czasach zaczęto wprowadzać łożyska kulowe. Wprawdzie były one znane już przed wojną, jednak zarówno z powodu ceny jak i nowości nie znalazły pokupu. Dopiero brak materiałów osiowych spowodował w czasie wojny wprowadzenie porzuconego patentu. Na łożyskach kulowych osadzono przedewszystkiem wrzeciona strugarek (A. Aldinger w Obertürkheim, Stuttgart i Blumwe w Bydgoszczy). W praktyce wykazały już dziś łożyska kulowe następujące zalety:

1. Zmniejszenie powierzchni ciał trących obniżyło tarcie prawie do minimum;

2. Jednostajna wielkość tarcia usunęła zgrzewanie się osi, umożliwiła pracę przy mniejszej sile popędowej;

3. Szczelne zamknięcie łożysk wprowadziło znaczną oszczędność w smarach.

Przyrządy obrotowe trzymające noże, czyli wrzeciona mają różne kształty przekroju (rys. 42): kwadratu, trójkąta, koła i t. d.



Rys. 42.

Noże przymocowuje się przystawkami i nadśrubkami podkładając cieniutką skórę, tak ażeby miały pewną elastyczność. Noże muszą zakreślać w swym biegu jedną idealną figurę walca, czyli oddalenia ostrzy od środka osi muszą być ściśle jednakowe. W tym celu nastawia się ostrza przy pomocy otworów znajdujących się u płyt noży.

Z powodu ciężkiego nastawiania noży są w użyciu przeważnie wrzeciona dwunożowe. W ostatnich czasach budowano najczęściej wrzeciona walcowate (firma Georg Ott w Ulm a. D.) Zalety tych wrzecion są następujące:

a) Cienkie ostrza (około 3 mm grubości) przeto tańsze i łatwe do ostrzenia,

b) okrągłe wrzeciona nie stawiają powietrzu oporu (zresztą zwykle 1 kg. na 1 cm²).

c) wypadki okaleczenia są tu mniej liczne i nie tak znaczne.

Twardość noży nie powinna być zbyt wielką. Twarde noże pękają, miękkie gną się. Tu znaczy bardzo wiele kąt nadany przy ostrzeniu, również kąt ustawienia noży do powierzchni płyty stołu.

Przy struganiu miękkiego drewna ostrzy się noże do 25°, zaś ustawia pod kątem 35°, przy struganiu drewna twardego ostrzy się do 60° i ustawia pod kątem 60°.

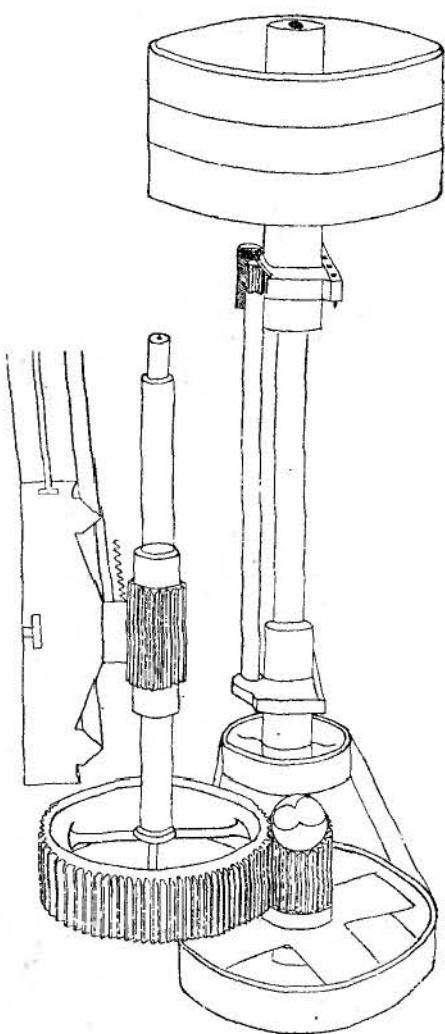
Czystość, gładkość struganego drewna zależy od szybkości obrotów noży. Szybkość przeto strugarek: 2500 obrotów na

minutę jest conajmniej daleką od szybkości idealnej — którą niestety osiągnąć nie można (z powodu zgrzewania się osi). Przy strugarkach walcowych (o nożach na walcu) podsuwa się drewno pod noże z szybkością 10 m na minutę (w kierunku przeciwnym do ruchu noży).

Oprócz noży opisujących w swym obrocie figurę walca, są noże umieszczone na tarczach. Te poruszają się w jednej płaszczyźnie i służą przeważnie do strugania drewna pod kątem prostym. Tarcze posiadają najczęściej dwa noże ułożone na wsuwkach (cap heads) w promieniu koła. Noże tarczowe wybierają cieńsze wióra, dają przeto większą gładkość struganej powierzchni. Prócz noży wirujących są w użyciu noże stałe (przeważnie u systemów amerykańskich strugarek). Przy tych nożach materiał przesuwa się pod noże wraz z ruchomą płytą stołu.

3. Drewno podsuwane bywa pod noże karbowanymi walcami po nieruchomej płycie stołu. Walce te łączą koła zębate z kołem roboczym. Drewno może być również podsuwane wraz z całą płytą stołu (do którego jest przymocowane) systemem łańcuchowym, (tabl. III) albo przy pomocy śruby ślimaczej, lub szyny zębatej (rys. 43).

4. Do przenoszenia siły używa się u strugarek prawie



Rys. 43.

wyłącznie skórzanych pasów. Z powodu małych średnic kół pasowych, ślizgają się często pasy i dlatego zużywają bardzo wiele siły niepotrzebnie. Ślizganie się pasów jako nie łatwo dostrzegalne jest często lekceważone. Ślizganie się pasów uwidocznia się zarysowaniami powierzchni kół pasowych. Przy ślizganiu się pasów, zastosowują często naciągania pasów, podważanie pasów, przez co zgrzewają się tylko osie. Jedynym środkiem pewnym w danym wypadku są *szerokie pasy, stałe* i często czyszczone i tłuszczone. Pył bowiem i wióra strugarek wypijają szybko tłuszcze pasów, suszą je.

Do wstrzymywania ruchu maszyn służą podobnie jak u traków koła nie połączone z osią a leżące na tej samej osi obok kół noszących pasy. W chwili przerywania pracy przesuwają się pas na takie „luźne“ koło.

Koła pasowe mają najczęściej powierzchnie gładkie lub nieco w środku wyniosłe (bombiert). Koła zębate przychodzą tylko w mechanizmie przesuwającym drewno pod noże.

Wszystkie koła i przyrządy spoczywające na osiach powinny być zrównoważone, ażeby nie biegły wyrzutowo i wywoływały zbyt silnego tarcia. Chcąc zbadać, czy dane koło lub pas jest zrównoważony, puszcza się je w ruch obrotowy, a następnie pozostawia w ruchu bezwładności aż same staną znaczy najniższe (dolne) punkta obwodu koła lub pasa. Jeżeli przy parukrotnem przeprowadzeniu podobnego ruchu punkta zaznaczone staną w tych samych położeniach, to można twierdzić stanowczo, że to koło lub pas pracują wyrzutowo. W celu zrównoważenia wycina się lub wypiłowuje w miejscachznaczonych część materiału (albo też obciąża przeciwległe miejsca).

Strugarki podzielić można na takie, które tylko gładzą drewna, i takie, które oprócz gładzenia dają jednostajnie równą płaszczyznę struganego materiału.

Strugarki gładzące (rys. 41) cechuje *nieruchoma płyta stołu* i walce przesuwające drewna pod noże. Strugarki takie obrabiają materiał tarty o dwu bokach równoległych. Francuzi nazywają je „machines à raboter ou à blanchir“. Drugi typ strugarek nadaje struganym materiałom jednostajnie równe płaszczyzny „machines à corroyer ou à dégauchir“. Poznać je można łatwo po ruchomym stole a najczęściej nieruchomych

nożach. Tu spotyka się często nie tylko noże w położeniu poziomem lecz i pionowem (ustawione do siebie pod kątem prostym). Z tego powodu nazwali je Niemcy „Abrichtmaschinen“.

Strugarki gładzące mogą gładzić równocześnie nawet i cztery powierzchnie, gdy strugarki wyrównywujące opracowują powyżej dwie powierzchnie. Przy rozlicznych nowych systemach zacierają się te dwa pratytypy strugarek. Tak n. p. strugarka o nożach spiralnych zbudowana przez paryżanina Arbey jest już właściwie strugarką uniwersalną. (Tabl. III).

W celu bliższego zapoznania się ze strugarkami wymienię niektóre wybitnie wyróżniające się.

Strugarka zbudowana przez firmę A. Ransome w Londynie należy do strugarek, których walec dźwigający ostrza spoczywa tylko w jednym szerokim łożysku, czyli noże są z jednego boku łatwo dostępne (planing machines with outside cutters. Strugarka ta jest jedną z najmniejszych gładzących. Zarówno mechanizm poruszający karbowany walec jak i noże połączone są kołami pasowymi jak i kołami luźnymi, tak że każdej chwili można przerwać przesuwanie i struganie drewna. Dwa noże osadzone na czworobocznym wrzecionie wykonują 3000 obrotów na minutę. W nieruchomej płycie stołu umieszczone są w jednej powierzchni z płytą gładkie małe walce. Walce te służą do łatwiejszego przesuwania materiałów. Drewna przesuwają pod noże jeden walec karbowany poruszany kołem zębata i obciążony dźwignią.

Podobną jest strugarka zbudowana w wiedeńskiej fabryce: „Ottakringer Maschinenfabrik“; uzbrojoną jest jednak w dwa walce z nożami ułożonymi poziomo i pionowo. Walec pionowy jest odsuwalnym. Dwa walce karbowane prowadzące drewno przyciskają śruby o kauczukowych wkładkach. Długość walców nożowych wynosi 200 m.

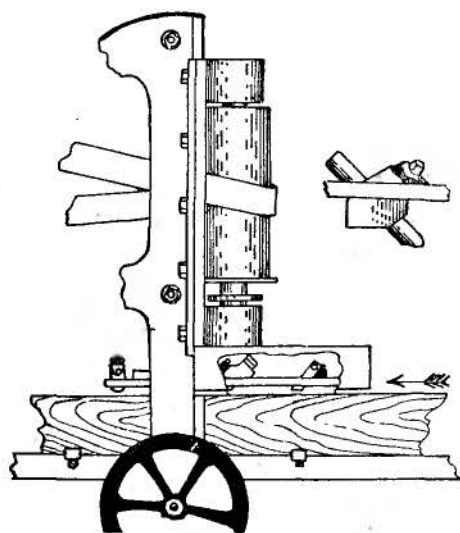
Strugarka Baxter D. Whitney wystawiona w roku 1867 w Paryżu wyróżnia się od wyżej wymienionych budową stołu a zwłaszcza płyty stołu. Przy strugarkach „Ransome“ i „Ottakringer Maschinenfabrik“, płyty stołów podnoszą się wraz z drewnem za pomocą śruby, gdy przy strugarce typu „Baxter“ płyta jest nieruchomą — natomiast górna połowa stołu podnosi się wraz z płytą i drewnem.

Strugarki firmy J. Zimmermann budowane w Chełmie

wyróżniają się tem, że płyty nie podnoszą drewna pod noże, lecz noże można opuszczać i zniżać do drewna. Walec dzierzący noże jest tu połączony z walcami przyciskającymi drewno, tak że opuszczanie i podnoszenie odbywa się jednocześnie. Strugarka ta o 2000 obrotów noży struga 3—4 m powierzchni w minucie.

Starsze konstrukcje strugarek gładzących mają stałe ostrza umieszczone na poprzecznych szynach przymocowanych do odpowiednich wydłużeń postumentu. Postument tych strugarek bywa nieraz tak długi, że może utrzymać koła przystawkowe (przekładnie; Vorgelege). Typem tej starej konstrukcji jest strugarka firmy „Robinson“ z Rochdale. Noże tej maszyny pracują jak zwykłe strugi. Szybkość pracy tej maszyny stanowi zaledwie 60 część szybkości strugarek obrotowych.

Zupełnie innym typem strugarki jest strugarka Arbey'a z Paryża (tabl. III). Drewno podsuwają tu dwa silne karbo-

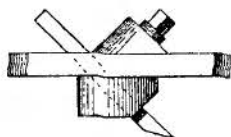
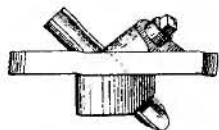
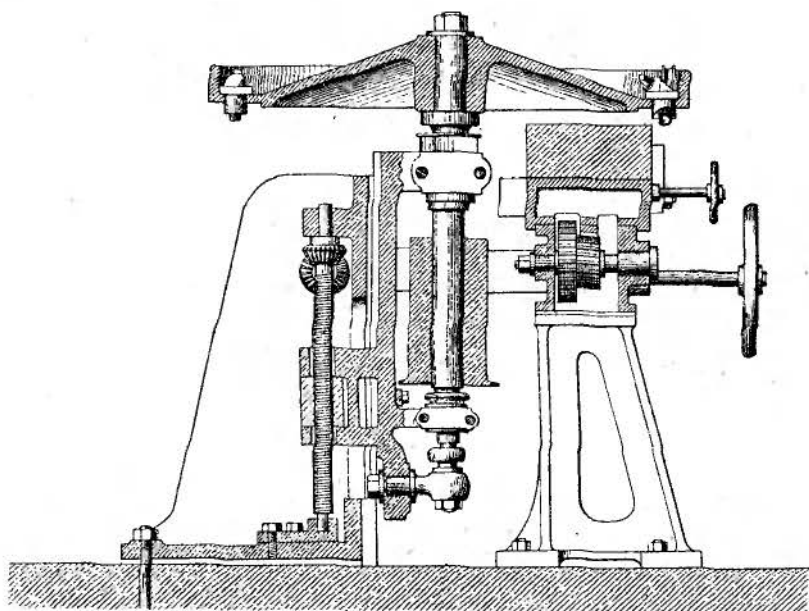


Rys. 44.

wane walce poruszane zębatymi kołami. Dwa noże spiralne zakreślają w swym obrocie również figurę walca, lecz strugają jednostajnie i stale, tak że nie ma tu początkowych uderzeń. Noże ostrzy się łatwo toczarką umieszczoną nad nożami. Drugi typ strugarki „Arbey z Paryża“ jest już typem nie tylko gładzącym, lecz i niwelującym, równającym powierzchnie struganego drewna. Płyta stołu jest tu poruszana za pomocą łańcucha. Płyta pod-

suwa w swym ruchu drewno pod szeroki walec służący jako przycisk a następnie pod noże spiralne. „Machines à corroyer ou à dégauchir“ cechuje więc przede wszystkim ruchoma płyta stołu i urządzenie tej płyty umożliwiające przytrzymywanie drewna. Dawniejsze strugarki tej konstrukcji posiadają noże umieszczone na tarczach biegnących poziomo. Tarcze można

podnosić i opuszczać zależnie od potrzeby. Strugarki te były ulubione w Ameryce pod nazwą „Daniels“. Noże „Danielsów“ mogą być rozmaite, kształtu dłuta prostego lub nieco owalnego, kształtu łopatki albo rury (rys. 44). Danielsy buduje firma Richard z Philadelfji.



Rys. 45.

Nieco odmiennie jest zbudowaną największa strugarka tarczowa firmy „Perin Panhard“ z Paryża (rys. 45). Jak widać z rysunku posiada ona niezwykle korzystnie umieszczone wrzeciona obracające tarcze. Strugarki tarczowe poziome mogą drewno strugać w ruchu wstecz i naprzód. Ruch wsteczny daje

mniejsze wióra, czyli delikatniejszą powierzchnię. Strugarki tarczowe mogą być również i pionowo ułożone (Varlopeuse) i służą wtedy do bardzo gładkiego wyrównywania powierzchni drewna. Tarcze biegnące pionowo pracują długimi nożami umieszczonymi w promieniu tarczy (wsunięte w tarczę „cap heads“). „Varlopeuse“ używa się najczęściej do powtórznego gładzenia drewna w fabrykach wagonów).

Nowsze strugarki typu „Machines à corroyer ou à degauchir“ pracują nożami przytwierdzonymi do walców biegnących poziomo na dwu łożyskach. Drewno przymocowane do ruchomej płyty stołu przyciska tuż przed samymi nożami gładki wałek (prasa). Strugarki dające równe płaszczyzny używane są najbardziej w Ameryce i Anglii.

Firma Schmaltz z Offenbach buduje strugi kombinowane — posiadające noże na walcach i noże na tarczach, tak że strugać mogą równocześnie dwie powierzchnie leżące pod kątem prostym.

Wszystkie wymienione strugarki posiadały ostrza osadzone powyżej płyty stołowej, przechodzę teraz do strugarek o ostrzach umieszczonych w poziomie płyty stołu. Strugarki te dają tylko gładkie powierzchnie przy niejednakowej grubości i szerokości struganego materiału. Są one używane najbardziej przez stolarzy pracujących nad cenniejszymi materiałami drzewnymi.

„Handplaner and jointer“, jak je Amerykanie nazywają, buduje firma A. Fay & Comp. Cincinnati; Blumwe & Comp. z Bydgoszczy (rys. 42).

Drewno przesuwają ręką po płycie stołu. Płyta składa się z dwu części, które można oddzielać lub zbliżać — podnosić lub zniżać. Noże umieszczone w pośrodku obu części płyt sięgają ostrzami nieco ponad poziom. Zależnie od grubości wycinanego wióra podnosi się lub zniża obie płyty. „Handplaner and jointer“ można połączyć z typem strugarki „gładzącej“. Jeżeli bowiem umożliwimy przejście materiałom drzewnym popod noże z odpowiednim dolnym przyciskiem, wtedy można pracować na płycie i pod płytą.

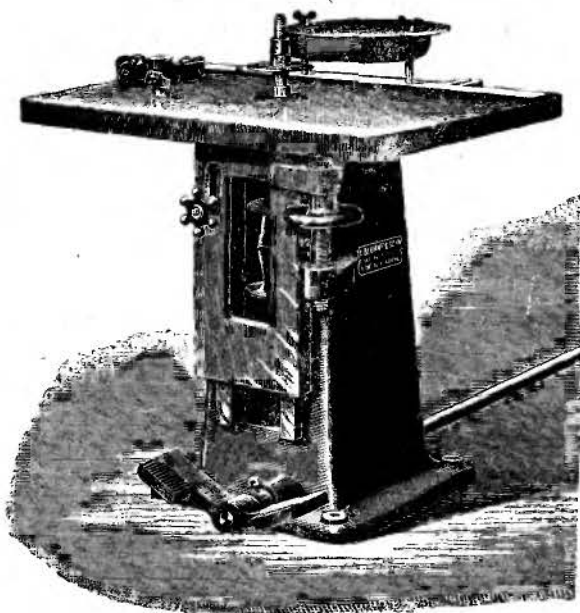
Do strugarek zaliczyć można „wiórarki“, maszyny wyrabiające wióra 50 cm długości, 1—4 mm szerokości, $\frac{1}{15}$ — $\frac{1}{2}$ m grubości.

Zwykłe ramię sterowe połączone z mimośrodem koła rozprędogo przesuwają tu po materiale strug zbliżony nieco do

struga ręcznego. Strug ten wrzyna się w drewno dwoma ostrzami bocznymi i zwykłym dłutem. Ostrza boczne znaczą szerokości wiór, zaś dłuto wydiera wióra o pewnej grubości. Strug pracuje w jednym lub obu chodach. Często pracują naprzemian równocześnie dwa lub cztery strugi. Do wyrobu wiór (Wollin) używają bezsęcznych kraglaków świerkowych, jodłowych, sosnowych o średnicy minimalnej 11 cm. Klocki średnicy ponad 15 cm muszą być wpierw kłute. 1 mp suchego drewna daje 300 kg. wiór. Wiórarki miały powodzenie podczas wojny przy braku słomy i sitowia. (Wiórarek dostarcza firma Kirchner Co. Lipsk).

2. Wyżłabiarki.

Wyżłabiarki, (gryzarki, fryzerki, shaping machines, Fraismaschinen, rys. 46) służą do wyżłabiania w drewnie ozdobnych

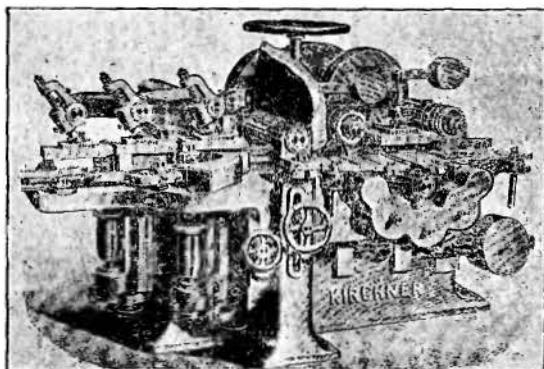


Rys. 46.

wgłębień jak n. p. u ram okien lub drzwi, mebli i t. d. Wyżłabiarki są podobnie zbudowane jak strugarki walcowe („planing machines with onside cutters“) z tą różnicą, że noże

są krótsze i nierówne. Kształt noży ostrzonych obustronnie zależy od kształtu jaki wyłabiają. Noże wyłabiarek są przeważnie ułożone pionowo. Najbardziej rozpowszechnioną jest wyłabiarka („toupie“) firmy francuskiej Arbey. Walec prowadzący noże obraca się w dwu łożyskach i może być podnoszonym, lub zniżanym.

Wyłabiarek o walcach nożowych ułożonych poziomo używa się tylko przy obróbce materiałów wykrzywionych w różnych kierunkach (débillardé). Jako poziome wyłabiarki mogą również służyć małe strugarki firmy Ransome.



Rys 47.

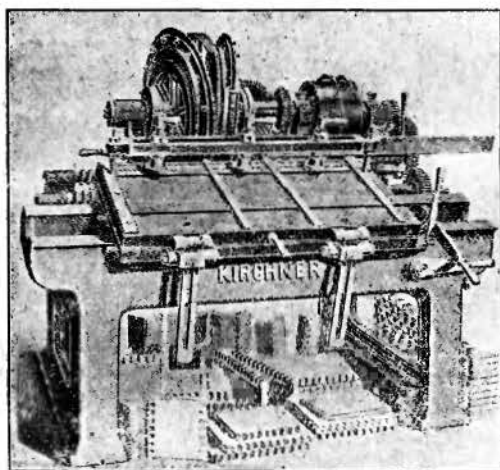
3. Maszyny służące do wycinania nakładek, wpustów, czopów, zwidłań.

(Zapfenschneidemaschinen, machines à tenous; rys. 47, 48).

Wpusty, nakładki, wogóle wszelkie wiązania drewna wykonać można piłą ręczną albo krążownicą, częściowo wyłabiarką. Dla szybkiego wykonywania wiązań drewna zbudowano jednak osobne maszyny. Tu rozróżnia się maszyny pracujące podwójną krążownicą i pracujące wirującymi nożami. Do typu pierwszego należy maszyna Arbey'a z Paryża. Służy ona do wykonywania zwykłych zwidłań. Drewno przymocowuje się tu do płyty stołu i podsuwa ręką pod dwie równoległe do siebie ustawione piły tarczowe. Piły te nadają grubość czopom. Następnie drewno to podsuwa się pod tarczownicę, które odcinają podcięte boki czopów.

Maszyny typu krążownicowego pracują wprawdzie tanio

lecz dość chropowato. Daleko piękniejsze są wypracowania maszyn pracujących wirującymi nożami, przeważnie spiralnymi) lub nożami osadzonymi na tarczach tak, że mogą strugać równocześnie dwie płaszczyzny. W Ameryce używają do wycinania wpustów zwykłych krążownic, na które zakłada się odpowiednio zbudowane tarczowe strugi (cross gaining).

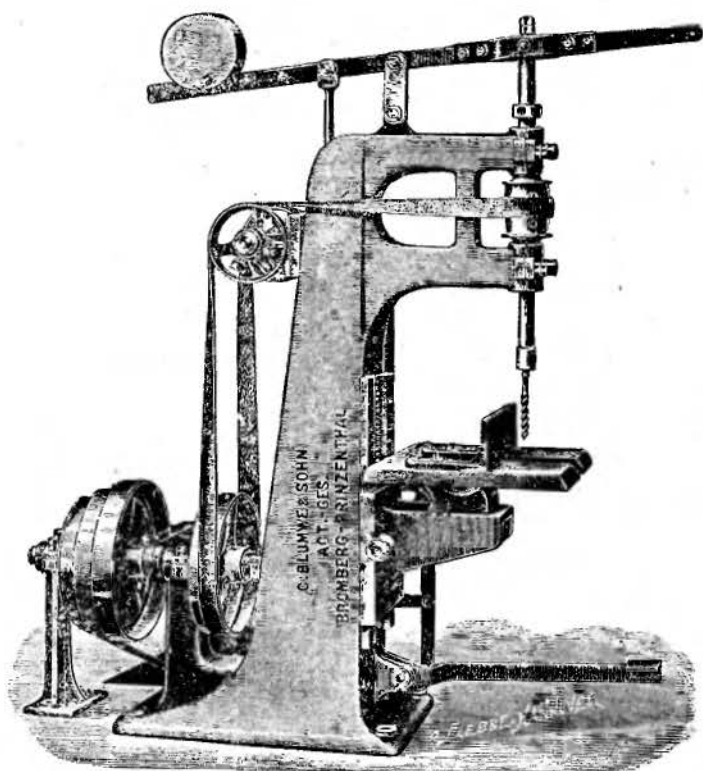


Rys. 48.

4. Dłutarki.

Dłutarki (machines a mortaiser, Stemmaschinen) wykonują zagłębienia w drewnie w celu pomieszczenia odpowiednich czopów. Dłutarki pracują jak zwykłe dłuta. Dłuta te poruszane siłą maszyny mogą mieć ułożenie pionowe lub poziome i są najczęściej połączone z przyrządem wywiercającym otwory. Drewno pozostawione pomiędzy dwoma otworami wykonanymi przez świder wybijają przeważnie dłutarki systemu angielskiego. Te pracują stale całą długością dłuta. Dłutarki amerykańskie wgłębiają się stopniowo aż do pożądanej miary. Dłutarki pracujące całą długością są wprawdzie mniej skombinowane, lecz wymagają uprzednio wiercenia (dlatego posiadają świdry n. p. dłutarka systemu Perin). Dłutarki pracujące przy stopniowym zagłębianiu się posiadają ruchome płyty stołów. Mniejsze dłutarki prowadzone są siłą rąk. Dłuta używane w dłutarkach różnią się tem od ręcznych, że na grzbietowych powierzchniach

posiadają zębate zagłębienia umożliwiające wyrzucanie wiór. Wszystkie dłutarki pracują z powodu małej szybkości uderzeń dość niejednostajnie i nieczysto.



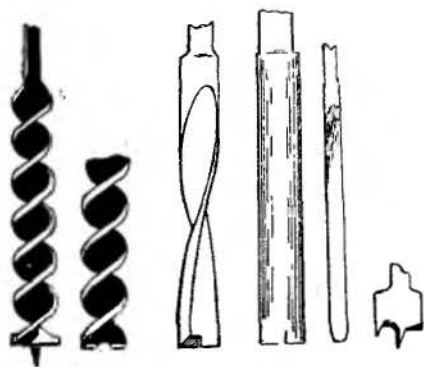
Rys. 49.

5. Świdry i wiertarki. (Rys. 49).

Narzędzia służące do wiercenia otworów w drewnie, czyli świdry, prowadzone siłą rąk ludzkich, są to skręcone dłuta o wyostrzonych bokach. Końce świdrów kończą się ostro, lancetowato (świdry krętaki), albo też skręcone dłuto kończy się ostrzem zaopatrzonym w gwóźdź, który wciska się we włókna drewna i nadaje kierunek wierceniu (świdry wykrawacze). Takie świdry wykrawacze wycinają otwory o średnicy 3—60 mm. Są to największe świdry ręczne. Świdry można również podzielić na takie, które pracują ostrzem swych boków (Hobel-

bohrer) albo równocześnie ostrzem boków i odpowiedniem ostrzem zakończenia (Schraubenbohrer), albo tylko ostrzem zakończenia (Centrumborher, rys. 50).

Świdry maszynowe czyli wiertarki są umieszczone na postumentach stołowych, albo są przytwierdzone do ścian. Zarówno przy stołowym urządzeniu jak i ściennem, płyty do których się drewno przymocowuje są ruchome. Ruch płyty tej umożliwia podsuwanie i odsuwanie drewna. Płyty przytrzymujące drewno są w miejscu gdzie świder



Rys. 50.

przechodzi, przedziurawione. Świder przymocowany jest do wrzeciona poruszanego wokoło swej osi kołami zębatymi. Wrzeciono leży w dwu łożyskach postumentu i może być opuszczone ręczną dźwignią. Podnoszenie się wrzeciona powoduje ciężar umieszczony na dźwigni. Takie urządzenia posiada świder maszyny firmy J. Fay Comp. Cincinnati. Urządzenie opuszczające ostrze świda polegać może również na śrubie ślimaczej, albo na zębatej szynie (n. p. firmy A. Ransome-Londyn, H. Berndt-Łódź). Świdry mogą być ułożone pionowo albo poziomo. Poziomo ułożone świdry służą do szerokich podłużnych wierceń.

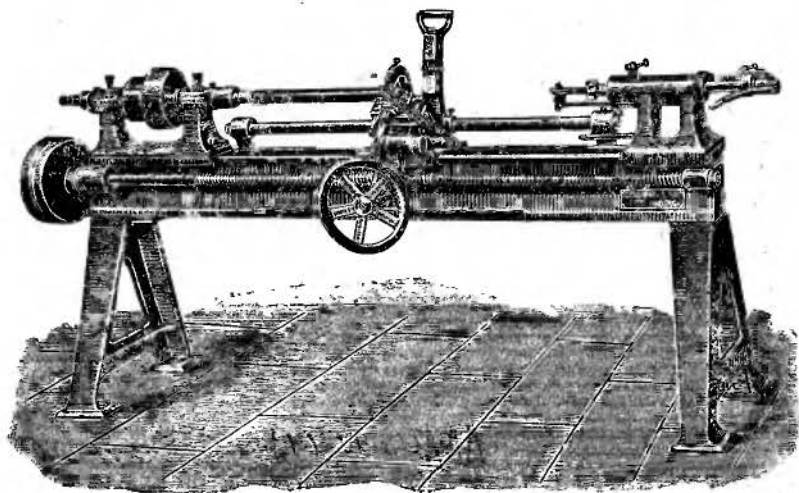
Świdry maszynowe pracują prawie wyłącznie bocznem ostrzem i końcowem dłutem świda. Dlatego najpraktyczniejsze są tu świdry o równych skrętach tworzących figurę walca bez zakończeń (rys. 50). Do podłużnych wierceń używa się świdrów o słabym skręcie, albo wogóle bez skrętów tak zwanych „S” świdrów (rys. 50).

6. Tokarnie.

Tokarnie (Drehbank, rys. 51) należą do najstarszych maszyn obróbkowych. Służą przede wszystkim do wykonywania przedmiotów o kształtach przekroju okrągłego, mogą jednak wiercić otwory, jak również toczyć płaskie powierzchnie. Tokarnie składają się z postumentu, wrzeciona zakończonego tarczą

uchwytową i trójzębem (poupée fixe), z konika (poupée mobile) i z suportu (support).

Postument ma kształt stołu o dwu bardzo szeroko rozstawionych nogach. Na tym postumencie spoczywają z lewej strony dwa łożyska noszące wrzeciono i „koła robocze różnej wielkości“ (Stufenscheibe), z prawej znajduje się tak zw. konik, w środku suport. Wrzeciono zakończone trójzębem dźwiga arczę uchwytową (Planscheibe: plateau). Konika, czyli przy-



Rys. 51.

stawkę zakończoną zębem można przesuwąć wzdłuż stołu. Przyrząd trzymający noże, czyli suport może być ruchomym albo stałym. Do toczenia drewna używa się jedynie suportów poruszanych ślimaczną śrubą.

Toczone drewno trzyma i obraca wrzeciono, zaś przytrzymuje ząb konika.

7. Maszyny wycinające deski okładkowe.

(Machines à trancher les bois en feuilles de placage; Fournierschneidemaschinen).

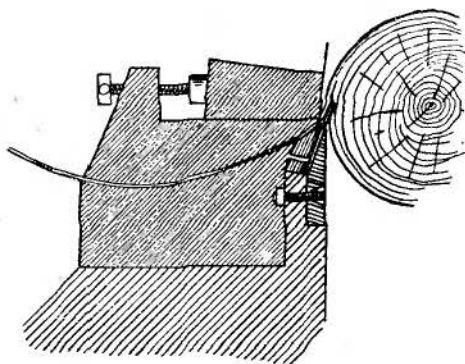
Drewna okładkowe zwane „fornierem“ są to możliwie cienkie deseczki, wycięte z materiałów drzew o wyjątkowych właściwościach. Deseczki takie mogą być wycinane piłami albo nożami. Przy wycinaniu piłami odchodzi około 50% w odpady

przytem powierzchnie deseczek są nie zupełnie równe i gładkie. Maszyny wycinające fornier nożami dają daleko cieńsze deseczki, bardzo gładkie, wymagają jednak drewna świeżego. Dlatego też drewna idące pod noże maszyn fornieru muszą być najczęściej wyparowane. Drewna wyparowane nie paczają się, lecz tracą swą naturalną barwę.

Maszyny nożowe wycinające deseczki okładkowe podzielić można na dwie grupy. Do 1-szej grupy należą maszyny, w których drewno w stanie okrągłym obracane wkoło swej osi natrafia na jeden długi nóż stalowy. Nóż ten wgłębia się stopniowo ku osi drewna, tak że z drewna wyciętą zostaje jedna długa taśma fornieru.

Maszyny drugiej grupy zbliżone są do strugarek o nożach stałych. Z drewna wytartego do kantu wystruguje nóż poszczególne deseczki. Podobnie jak u strugarek są tu czynne noże, albo drewno wraz z płytą stołu przesuwają się pod nóż.

Przy maszynach pierwszej grupy drewno trzymane jest przez końce dwu osi, które nadają drewnu ruch obrotowy. Nóż jest tu cienką stalową blaszką przytrzymywaną (rys. 52) przez stalową oprawę. Nóż wraz z oprawą pochyla do drewna klin i odpowiednia śruba. Całe



Rys. 52.

urządzenie noża spoczywa na szynach i przysuwa się automatycznie po śrubie ślimaczej i wycinając taśmę drewna zmniejsza stopniowo swą odległość od środka obracanego drewna.

Maszyny drugiej grupy (Arbey lub Zipperling) posiadają postumenty złożone z dwu części. W jednej części postumentu ustawia się kantówkę z której ma być wyciętą deseczka, w drugiej zaś części biegnie po wpustkach postumentu nóż. Po każdym wycięciu deseczki dno postumentu na którym drewno leży, podnosi się na grubość deseczki, zaś urządzenie noża cofa się do swej pierwotnej pozycji.

Nóż może być ustawiony równolegle do drewna albo nieco

pod kątem. Podczas wycinania może się również nóż posuwać ku jednemu bokowi, przez co nadaje deseczkom większą gładkość i równość. Nóż podobnie jak u maszyn typu 1-szego spoczywa w dwu stalowych podszwach wyłożonych mosiężnymi blaszkami. Podeszwy te ściska śruba.

Maszyny 2-go typu wycinają w minucie drewnianą taśmę 30 m długości $\frac{1}{4}$ —2 mm grubości.

Maszyny 1-go typu wydają w minucie 6 deseczek 3 m długości 1 m szerokości o grubości do 10 mm.

8. Wyginanie drewna.

Drewno poddane dłuższy czas działaniu pary wodnej, nabiera silniejszej giętkości (buk, dąb). Wyginanie drewna powoduje pękanie strony zewnętrznej. Jak wiadomo w wyginanym drewnie zwężają się komórki leżące ku stronie wewnętrznej, wyciągają się ku stronie zewnętrznej. W środku zaś drewna tworzy się strefa neutralna. Ażeby tę strefę neutralną przenieść, a równocześnie wyeliminować komórki, wyciągające się, czyli zdążając raczej do ścieśniania jak wyciągania komórek, obmyślił Thonet układanie wyginanego drewna po stronie zewnętrznej stalową giętką płytą. Pomysł ten znalazł w maszynowym wyginaniu drewna silne zastosowanie. Wszystkie maszyny służące do wyginania drewna posługują się stalowymi płytami. Jako przykład podaję w rysunku najprostszą maszynę patentu Morissa (rys. 53).

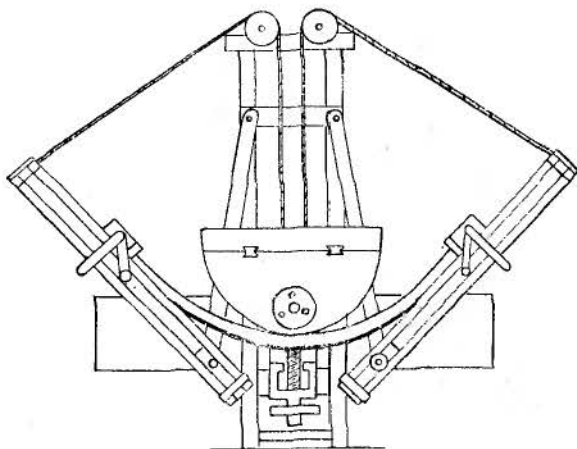
Po wygięciu ściąga się drewno z maszyny wraz z formą i płytą stalową i suszy. Formy te mają rozmaite kształty. Są to zwykle stalowe, wklęsłe żelazne szyny. Drewno układa się we wklęsłość szyny następnie otacza stalową płytką, wygina i wygięte przyśrubowuje do formy. Po przyśrubowaniu zdejmuje się z maszyny wraz z formą i suszy.

Po wyschnięciu zatrzymuje materiał nadane mu kształty. (W Polsce znajduje się Tow. akc. giętych mebli Wojciechów w Kamińsku).

9. Nieco o silnikach.

Maszyny przeróbki drzewnej pracują poruszane siłą wody lub pary, rzadziej siłą powietrza i elektryczności. Siła wody jest tania, lecz nie wszędzie na miejscu, siłę pary chociaż znacznie droższą (opał) można wszędzie zaprowadzić.

W okolicach, o zimnym klimacie zamarzają wody, koła wodne i turbiny są nieczynne, spoczywają one również w czasie wylewu wód. Maszyny parowe pracują zimą i latem. Jeżeli tarcie drewna obliczono tylko na krótki czas, używa się maszyn parowych przewoźnych tak zw. „lokomobil“ (przez co oszczędza się na kosztach budowy fundamentów i kominu).



Rys 53.

Jak wiadomo siłę wody przenosi się na wały za pomocą kół wodnych, lub turbin. Koła wodne mogą być podsiębierne, śródbierne i koła dla górnego napływu wody, czyli nasiębierne. Koła podsiębierne budowane przy bardzo małych spadach (1,0—1,0 m) i średniej ilości wody (0,1—5 m³ na sekundę) dają 35% siły wodnej. Koła śródbierne używane przy większych spadach (2,5—8 m) lecz przy małej ilości wody (0,09—0,9 m³ na sekundę) dają około 60% siły wodnej. Koła nasiębierne używane przy znacznych spadach (3—12 m) i przy dopływie wody 0,07—0,8 m³ na sekundę dają 80% siły wodnej. Koła śródbierne i nasiębierne pracują pod naporem i z powodu ciężaru wody.

Turbiny dzielią na takie które woda wolno przepływa „Girard“ i takie które woda w zupełności wypełnia „Jonwal“. Turbiny systemu Jonwal buduje się na nizinach w średnim lub w najniższym stanie wody. Dla miejscowości górskich nadają się bardziej turbiny „Girard“.

W porównaniu z kołami wodnymi pracują turbiny przy małych spadach znaczną siłą wód i dlatego też mają w tartaczniectwie większe znaczenie. Maszyny parowe pracują pod działaniem przypiływu i prężności pary wodnej. Para wodna wywiązana w kotle dostaje się pod tłok przylegający szczelnie do ścian cylindra parowego. W tłoku jest osadzone ramię tłokowe, do niego zaś przymocowane zawiasowe ramię korbowe, które drugim swym końcem trzyma czop korby. Tłok naciśnięty parą posuwa oba ramiona i obraca korbę, oś i koła maszyny. Jeżeli tłok znajdzie się w krańcowym położeniu, czyli w martwym punkcie, wpuszcza się parę pod tłok z drugiej strony. Rozdzielanie pary na jedną i drugą stronę tłoka uskutecznia się za pomocą jednego lub dwu suwaków. Przy dwu suwakach: górny zamykając przypiływ pary, sprawia, że para popycha tłok tylko rozprężaniem, zaś dolny dzieli tę parę. Dlatego nazwano górny rozprężającym, dolny rozdzielczym suwakiem.

Parę wpuszcza się bezpośrednio do jednego cylindra, albo wpięrow do mniejszego, a potem do większego cylindra. Maszyny o kilku cylindrach gdzie para przechodzi je po kolei nazwano maszynami zespolonymi (Verbundmaschinen) „Wolf“. Nowsze maszyny zespolone zwane „Compound“ różnią się zbiornikiem „Receiver“ wyrównującym siłę i chód maszyny. Cylindry maszyn parowych używanych w tartaczniectwie leżą w pozycji podłużnej obok siebie, albo jeden za drugim („Tandem-Tripel-Compound“). Dobra oliwa i czystość są koniecznymi warunkami dobrego działania maszyn parowych. Z tego powodu oliwy muszą być destylowane, zaś maszyny izolowane w osobnych murowanych ubikacjach.

Koła rozpędowe powinny być możliwie wielkie. Ciężar tych kół wynosić powinien 1100 kg. na każde 110 mm średnicy cylindra.

Z wielu systemów kotłów używa się w tartaczniectwie przeważnie: kocioł płomieniowy (Cornwall, Flammrohrkessel), rzadziej płomienny (Heizröhrenkessel).

Kotły płomieniowe dają lepsze usługi przy niezbyt czystych wodach i gdy się rozchodzi o szybkie tworzenie wielkiej ilości pary (przy puszczeniu w ruch kilku maszyn jednocześnie). Wielkość kotłów systemu Cornwall zależy od maszyny parowej. Małe maszyny wymagają na 1 KP.: 1,68 m² pow. ogrzew.

większe maszyny na 1 KP: 1.18 m² pow. ogrzew.
 szybkobieżne maszyny „ „ „ 0.94 „ „ „
 „Compound“ maszyny „ „ „ 0.57 „ „ „

Paleniska umieszcza się pod kotłami, wewnątrz kotłów lub przed kotłami. Paleniska trocinowe muruje się wyłącznie przed kotłem i to tak zwane ruszta schodkowe (Treppenrost-Vorfeuerung). Paleniska podkotłowe używane są tylko przy kotłach płomiennych (ogniorurkowych).

Kotły te trudne do czyszczenia wymagają czystej wody. Zaletą tych kotłów jest szybkie ogrzewanie się. Nadają się przeto do pracy perjodycznej.

Kotły mogą być budowane w całości z maszyną parową (tak zw. lokomobile) albo też osobno. Maszyny lokomobilowe zgrzewają się silnie przeto są mniej praktyczne. Używa się je w wypadkach częstego przenoszenia przeróbki drzewnej, nie wymagają bowiem budowy kominów i fundamentów.

Kominy maszyn parowych mogą być murowane lub żelazne. Żelazne kominy przepuszczają silnie ciepłość, przeto ciągną słabo. Wysokość i średnica kominów zależy od powierzchni ogrzewalnej.

Powierzchnia ogrzewalna	Wysokość	Średnica wewnętrzna		Średnica zewnętrzna	
		u góry	u dołu	u góry	u dołu
30 m	16 m	0.6	1.0	0.9 m	1.6 m
60 „	22 „	0.7	1.2	1.1 „	2.0 „
130 „	28 „	1.0	1.7	1.4 „	2.7 „
200 „	32 „	1.2	2.0	1.7 „	3.2 „
400 „	43 „	1.6	2.8	2.2 „	4.4 „

Zapotrzebowanie węgla na siłę 2 KP. wynosi:

przy maszynach ekspandywnych 4—5 kg. węgla

„ „ „Compound“ 1.5—2 „ „

„ „ bez ekspansji 5—7 „ „

1 kg. węgla przemienia w parę około 6 kg. wody

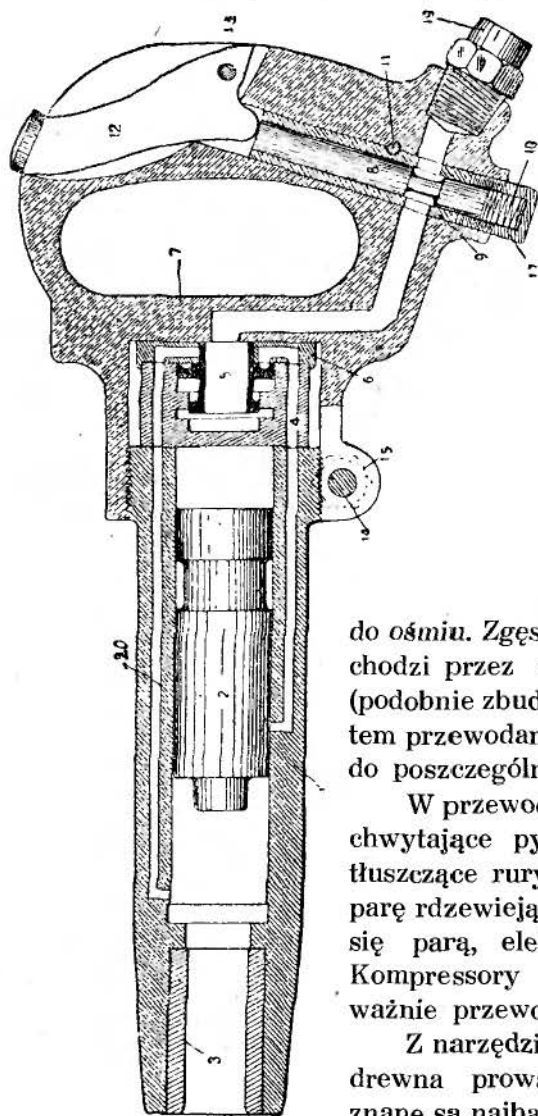
„ „ drewna „ „ „ 2.5 „ „

Sprężone powietrze używane do poruszania świdrów i dłut maszynowych ma tę wyższość nad prądem elektrycznym, że nie wznieca pożarów, odświeża atmosferę, jest bezpiecznym, nie wymaga kosztownych aparatów kontrolnych, da się wszędzie zastosować i przenieść.

Najważniejszymi składowymi instalacji powietrznej są: ma-

szyna ssąco-zgęszczająca, czyli tak zw. kompressor, chłodnica, zbiornik i rury przewodzące powietrze.

Zgęszczanie powietrza odbywa się najczęściej stopniowo w dwu lub w jednym cylindrze, najpierw do 4 atmosfer potem



Rys. 54.



Rys. 55.

do ośmiu. Zgęszczone powietrze przechodzi przez chłodnicę do zbiornika (podobnie zbudowanego jak kotły) potem przewodami i gumowymi węzami, do poszczególnych przyrządów.

W przewodach znajdują się filtry chwytające pył i rdzę i oliwiarki tłuszczące rury. Te bowiem niosąc parę rdzewieją. Kompressory poruszają się parą, elektryką lub benzyną. Kompressory benzynowe są przeważnie przewożne (system Weyland).

Z narzędzi używanych w obróbce drewna prowadzonych powietrzem znane są najbardziej młotki dłutkowe (rys. 54 i 55). Młotek taki składa się

z głowy w której mieści się komora wentylowa, z cylindra

roboczego, z stalowego ciężkiego tłoka wypełniającego cylinder i dłuta.

Powietrze działając na tłok uderza na dłuto umieszczone w otworze młotka. Po każdym uderzeniu tłok się cofa i wykonuje powtórne uderzenie. Małe młotki szybko uderzające (około 10000 na minutę) są najlepsze. Systemów tych młotków mamy b. dużo. Najbardziej znane są systemy „Keller“ i Boyer“.

Drugim przyrządem poruszonym przez powietrze są wiertarki. Te działają w jednym i w dwu kierunkach. Wiertarki pracujące w drewnie posiadają dwukierunkowy obrót. Powietrze uderza tu nie na tłok, lecz w skrzydła małej turbiny.

Najmniejsza wiertarka systemu Kellera o 2 tysiącach obrotów świda na minutę waży 1.2 kg. Długość maszyny tej wynosi 195 mm. Wiertarki prowadzone powietrzem ulegają miejscowej konkurencji wiertarek elektrycznych firmy Dr. Max Nevy z Berlina.

III. UŻYTKOWANIE ODPADKÓW I MNIEJSZYCH MATERJAŁÓW DRZEWNYCH.

1. Pozyskiwanie błonnika drzewnego drogą mechaniczną.

Włókna drzewne, czyli błonnik drzewny zastosowano w papierniach po raz pierwszy w roku 1846 w fabryce papieru Henryka Voeltera w Wirtembergji. Pierwsze pomysły zużywania błonnika drzewnego w papierniach przypisują saksończykowi Gotfrydowi Keller.

W początkach mielono drewna na kamieniach młyńskich na sucho, później mielono mokre i parowane materiały przy stałym przepływie wody.

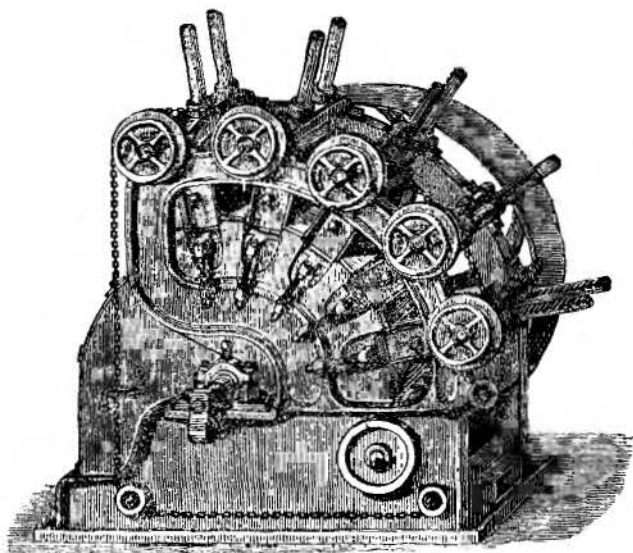
Błonnik drzewny posiada z powodu zawartości inkrustujących substancji, czyli drzewnika (Lignin) barwę brunatną. Zupełne wybielenie drzewnika (chlorem) jest niemożliwe. Z tego powodu błonnik drzewny nadaje się tylko do wyrobu tektury, papieru pakunkowego również jako dodatek do błonnika lnianego.

Zmielony błonnik drzewny używają w papierniach loco

w stanie wilgotnym. W celu dalszych przesylek odwadnia się masę błonnika w odpowiednich prasach. Dlatego też surowiec taki musi być powtórnie mielonym (Raffinieren).

W początkach mielono na kamieniach młyńskich później budowano maszyny (J. M. Voigth) składające się z postumentu trzymającego oś i koła robocze z przyrządu przyciskającego drewnienka i z kamienia (défibreur).

Kamień, „piaskowiec o równej ziarnistości średniej twardości“ o średnicy około 1500 mm może być umocowanym poziomo lub pionowo. Kamień taki może mieć obwodem albo i pła-



Rys. 56.

szczynami bocznymi, dlatego też ostrzonym (żłobionym) bywa z jednej lub trzech stron. Kostki drewna przeznaczone do mielenia przyciska się do kamienia śrubami, albo automatycznymi ciężarkami działającymi każdy dla siebie, albo też działającymi wspólnie. Ciśnienie wywierane za pomocą tych przyciskaczy wynosić powinno około 1 kg na 10 cm powierzchni kamienia.

Do pierwszych maszyn służących do mielenia włókien drewna należy maszyna systemu „Voeltera“ (rys. 56). Postu-

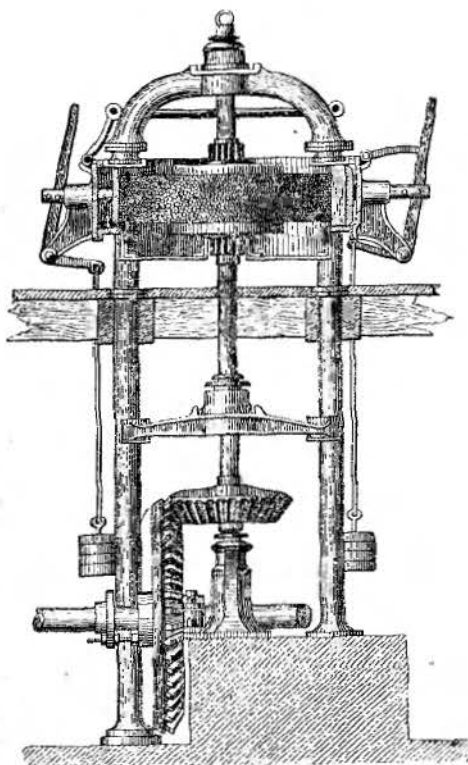
ment tej maszyny spoczywający na żelaznym fundamencie składa się z dwu płyt bocznych odlewu żelaznego, połączonych u dołu dwoma u góry pięcioma żelaznymi szynami. Górne szyny przytrzymują odpowiednio szerokie przyciskacze i służą wraz z dolnemi do zespajania bocznych płyt. Wszystkie przyciskacze otacza łańcuch i powoduje jednostajne przybliżanie drewniek do powierzchni kamienia. Kamień biegnie pionowo.

Typem maszyny o kamieniu biegnącym w poziomie jest maszyna systemu „Hemmer“ (rys. 57).

Mielenie odbywa się przy 190 obrotach kamienia na minutę i przy stałym przepływie 15 ltr. wody.

Przeciętnie liczy się, że w 24 godzinach zmielić można na jednej maszynie około 0,20 m³ drewna (czyli 50 kg włókna). Jedna maszyna wymaga siły 25 koni parowych. Zmielone włókna przepędza się za pomocą wody przez aparaty czyszczące, czyli przez walcowate sita o długich otworach. Przeciskające się włókna zostają przerzucane przez czerpaki do dalszych sit sortujących poszczególne grubości włókien

(Holländer). Często używa się zamiast sortujących sit tak zwanych „raffineurs“. „Raffineurs“ składają się z dwu kamieni ułożonych poziomo. Kamień górny ruchomy (150 obrotów na minutę) ma często kształt wklęsły, zaś dolny wypukły. Średnica kamieni: 1,30 m, grubość: 0,48 m. Włókna powtórnie zmielone przechodzą przez naczynia o dnach sitowych „égoutteurs“, albo też idą wprost do naczyń (Stoffänger) w których obracające się walce wyławiają je, odwadniają i zbijają w tektury.



Rys. 57.

Tektury rozwiesza się i suszy w suszarniach przy temperaturze 50° R. około 12 godzin. Wysuszone tektury napawa się klejem, bieli lub koloruje i gładzi. Klej używany do sklejania włókien drzewnych składa się z 5 kg kalcynowanej sody, 25 ltr. wygotowanej wody i 25 kg żywicy. Powyższą gotującą się masę wlewa się do naczynia o pojemności 300 ltr. i zalewa ciepłą wodą. 300 ltr. tego kleju wystarcza na 500 kg suchego włókna drzewnego.

Przy zakładaniu fabryk przemiału włókna drzewnego zważa się na siłę wodną, gdyż ta tylko się opłaca, na czystość wody i łatwość dostawy materiału. Wody nieczyste lub zawierające żelazo brudzą włókna (żelazo łączy się z garbnikiem) i zanieczyszczają maszyny.

Do mielenia włókien drzewnych nadają się drewna pozyskane z drzew świeżo ciętych (maximum 3 miesiące przed użyciem) i to z drzew do lat czterdziestu.

Najchętniej miela drewna drzew iglastych jak sosny, świerka, jodły, modrzewia i liściastych jak osiki, lipy, buka, klonu, brzozy.

Drewno sosnowe ma cienkie, długie włókna, daje się łatwo zmielić, tylko ciemniejsza barwa włókien usuwa sosnę z pierwszego miejsca.

Świerki dają wprawdzie jaśniejsze włókna, bardzo delikatne i długie, materiał jednak jest często sękaty, gałęzisty.

Jodła daje jasny materiał bezżywny. Modrzew posiada materiał mało sękaty lecz barwy ciemniejszej. Osika daje włókna bardzo delikatne, jasne lecz jak wogóle drewna drzew liściastych włókna krótkie. Klon jest trudnym do mielenia, lecz daje włókna jasne i ciągliwe.

Najcenniejsze materiały powinny dawać jasne, delikatne, długie włókna i powinny być łatwe do przemiału.

Najlepszy materiał pod względem barwy i łatwości przemiału dają osika, jodła, lipa. Cenne włókna posiada sosna, świerk, modrzew, jodła, bo najbardziej długie i cienkie lecz twardsze i ciemniejsze.

Drewna twarde jak klon, brzoza i buk posiadają najdelikatniejsze, lecz zarazem najkrótsze włókna.

Najwięcej fabryk mechanicznej przeróbki włókna drzewnego posiada Szwecja, Norwegja (60), potem Niemcy, Francja, Danja, Finlandja, Belgja, Polska (10).

2. Wyroby kamienno-drzewne (Kunststeine).

Do wyrobów kamienno drzewnych należą kostki, płyty kamienno-drzewne i cement drzewny. Kostki i płyty są to połączenia przesianych trocin drzewnych, cementu, magnezytu, gipsu, gliny i asbestu (Forgament). Te cząstki składowe łączą się w kostki lub płyty dopiero pod znacznem ciśnieniem prasy hydraulicznej.

Wyroby powyższe posiadają własność kamieni i drewna; są lekkie, twarde, niezapalne, nierozpuszczalne we wodzie, niegnilne. Wyroby te służą do ornamentyki i wykładania podłóg (Xylolith, Papyrolith).

Cement drzewny jest mieszaniną cementu i trocin pozyskanych z nasyczonego drewna. Cement drzewny służy głównie do budowy gzymsów. (Marmorholzgesellschaft m. b. H. München, Xylolithfabrik w Potschapel). Cementem drzewnym (Seifarin) nazywają również połączenie trocin, skrobji, włókien lnianych i cementu, albo trocin i fosforzanu wapnia (Similibois).

Ogrzewając trociny w vacuum otrzymać można czarną masę zwaną stopionem drewnem. Masa ta jest twardą, ciężką, nieprzesiakiwą, przyjmuje pokosty, służyć może do wylewania podłóg parkietowych i do izolowania drutów elektrycznych.

3. Kostki opałowe z trocin i wiór drzewnych i odpadków smoły drzewnej.

Odpadki smoły drzewnej posiadają niezwykłą siłę spajania odpadków drzewnych. Właściwość tę smoły wykorzystano w celu wyrabiania opału składającego się z trocin, odpadków węgla kamiennego i smoły drzewnej. W braku smoły drzewnej użyć można smołę pozostającą po destylacji węgla kamiennego. Smołę zużywa się natychmiast po destylacji, jeszcze w stanie gorącym. Przygotowane trociny i miał węgla zalewa się smołą i wyciska kostki w odpowiednich foremkach żelaznych. Przy używaniu zastygłej smoły koniecznem jest używanie kotłów i dodanie żywicy jako środka rozpuszczającego.

4. Wyrabianie łyka lipowego (moczydeł).

Na wiosnę zdejmuje się korę lipową wraz z łykiem, zwiija i zanurza we wodzie, gdzie ciężarem przyciśnięte moczą się, aż do późnej jesieni. Jesienią wyjmuje się moczyły i rozwiesza

na płotach łykiem ku niebu. Przegniła kora opada łatwo, łyko zaś rozdarte na pasy służy do wyrobu rogoży, wiązań, postronków.

Całe płyty łyka czyli tak zw. łyby suszone pod prasą służą do wyścielania wozów i sań, do wyrobu naczyń drewnianych. 1 m³ drewna lipowego daje przeciętnie 40 kg łyka.

IV. PRZERÓBKA CHEMICZNA DREWNA.

1. Skład chemiczny ścian i zawartość komórek drzewnych.

Ścianki komórek drzew składają się głównie zwłaszcza w swym początkowym rozwoju u drzew rosnących w cieniu z błonnika w składzie chemicznym $(C_6H_{10}O)_n$ (45% C, 6% H, 49% O) i węglowodanów: xylozy i arabinozy (Pentosane). Xyloza (Xylose, Holzzucker) i arabinoza (Arabinose): $CH_2OH \cdot CHOH \cdot CHOH \cdot CHOH \cdot COH$ (Aldosen) stanowią 10—33%, zaś razem z błonnikiem około 80% suchej masy drewna. Często spotyka się zwłaszcza w komórkach drewna drzew iglastych mannan (Mannose): $CH_2OH \cdot CHOH \cdot CHOH \cdot CHOH \cdot CHOH \cdot COH$.

W późniejszym rozwoju, czyli gdy drewna zdrewnieją, wykazują ściany komórek tak zwany drewnik (Lignin, Holzstoff). Wzór chemiczny nie jest znanym. Wiemy tylko, że drewnik zawiera grupy metaksyłowe (OCH_3) acetyłowe, formylowe (Methoxyl, Acetyl, Formyl). Wiemy, że drewnik jest przyczyną tworzenia się alkoholu metylowego. Oprócz drewnika dowiedziono nieznaczną zawartość związków azotowych.

W popiele węgla buczyny znaleziono na 100 części: K : 6,94 części, Na : 0,34, Ca : 43,04, FO : 0,92, Mn_2 : 5,90, H_2SO_4 : 0,62, H_4SiO_4 : 2,13, H_2CO_3 : 28,29, H_3PO_4 : 7,54, NaCl : 0,62 piasku: 3,66 części.

Zawartość komórek drzewnych składa się z cukrów, skrobji, oleji, gumy, garbników, wody, ciałek białka.

Soki komórek brzozy, graba, lipy posiadają 2%, soki klonów 5% cukru. Jak wiadomo cukry te tworzą się z powodu przemiany skrobji. Skrobję znajdujemy w komórkach parenchymu zwłaszcza w gałęziach. Na zimę przechodzi skrobja po większej części w oleje (Jahrbuch f. wissensch. Botanik XXII, 1890).

Oprócz olejków spotykanych przeważnie u brzoź, lip i drzew iglastych posiadają te ostatnie balsam żywiczny.

Niektóre drzewa liściaste jak dąb posiadają w zawartości komórek garbniki.

Przy analizie komórek drzewnych w całości otrzymano:

węgliku	około	50·30	..
wodoru	„	6·20	..
azotu	„	0·06	..
tlenu	„	43·00	..
popiołu	„	0·44	..
		100·00	..

Cała zawartość komórek drzewnych jest materiałem odżywczym dla grzybni pasożytów. Zawartość ta jest łatwą do rozpuszczania we wodzie. Z tego powodu stosują często hugowanie w słodkich płynących wodach jako skuteczny środek przeciwnilny.

2. Utrwalanie drewna.

a) Szkodniki drewna.

Materiał drzewny niszczą grzyby i owady. Z grzybów najniebezpieczniejsze są roztocza, czyli grzybnie rozwijające się na martwym materiale. Roztocza należą do obłoczniaków (Hymenomycetes). Obłoczniaki wyróżniają się ciałami owocowymi kształtów kapelusza lub kopyta (huby). Podstawki dźwigające zarodnie są tu ułożone gromadnie w tak zwaną obłocznię (hymenium).

Obłoczniaki dzielą się na

1. Pleśniakowate (Thelephoraceae).
2. Żagwie (Polyporaceae).
3. Bedłki (Agaricaceae) i t. d.

Do tych wymienionych trzech rodzin należą najważniejsze roztocza:

ad 1) *Coniophora cerebella* (skórnik).

ad 2) *Polyporus vaporarius* (żagiew), *Daedalea guercina* (gwatwek), *Lencites abietina*, *Lencites sepiaria*, *Lencites thermophila* (siatkowce), *Merulius domesticus*, *Merulius silvester*, *Merulius minor*, *Merulius sclerotiorum* (strocзки).

ad 3) *Paxillus acheruntius* (krowiak łykowany), *Lentinus squamosus* (łuskwiak).

Nie mniejszymi szkodnikami technicznymi są owady zwłaszcza żyjące na już pozyskanym materiale.

Tu wymienić należy:

Lymexylon dermestoides (drwionek świerkowiec), *Lymexylon navale* (drwionek okrętowy), *Lymexylon flabrilicornis*, *Anobium domesticum* (kołatek), *Anobium molle*, *Anobium pertinax*, *Anobium rufovillosum*, *Anobium carpini*, *Anobium pectinicornis*, *Anobium fuscus*, *Apate capucina* (kapturzik), *Lyctus unipunctatus* (miazgowiec), *Nacerdes melanura* (górnik; na palach morskich), *Rhyncolus culinaris* (króciec; drewno kopalniane), *Ergates faber* (próchnik), *Calidium (sciga) variabile*, *Calidium sanguineum*, *Calidium aeneum*, *Calidium liquidum*, *Calidium violaceum*, *Calidium bajulum*, *Calidium insubricum*, *Lamia aedilis* (kózka szlachećna, zgrzypik), *Criocephalus rusticus* (wykarczak), *Asemum striatum*, *Torpedo navalis* (świdrak okrętowy).

b) Utrwalanie siarczanem miedzi, chlorkiem cynku i terem.

Celem zabezpieczenia drewna, tak przeciw infekcji roztoczy jak i gnieźdzeniu się owadów wymyślano różne sposoby utrwalania.

Przedhistorycznym niemal sposobem jest suszenie a następnie zwęglanie zewnętrznej powierzchni materiału. (Caesar: *De bello Gallico*). W 17 stuleciu zwęglali jeszcze dno łodzi Portugalczycy.

Jako środki pokostowe znane były w starożytności oliwa i żywice.

Oliwą lnianą nasycano zewnętrznie statuy bożków. Żywicą pokrywali Egipcjanie drewniane sarkofagi. Nie mniej znanym sposobem było suszenie i ługowanie materiałów w wodach płynących.

W roku 1823 Anglik Ky a n nasycił drewna kąpiąc w płynach antyseptycznych.

Znacznym postępowaniem w utrwaleniu drewna był wynalazek francuskiego lekarza Boucherie.

Boucherie nasycił (w r. 1837) początkowo drzewa na pniu. Okazało się bowiem, że drzewa podcięte, po poddaniu im płynu w miejscach podcięcia, płyn ten wchłaniają.

Znacznie później nasycił Boucherie materiały drzew ściętych.

Drewna w korze układał natychmiast po ścięciu na podkładach powierzchniami czołowymi zwrócone w jedną stronę. Powierzchnie te łączył gumowymi rurami z rezerwuarem umieszczonym na podniesieniu 10 m wysokości. Rozczyn siarczanu miedzi: CuSO_4 , (Kupfervitriol) spływając z rezerwuaru wypychał soki drzewne i wypełniał większą część komórek.

Lebioda, Pfister, Köpfer starali się o ulepszenie nasycania sposobem Boucherie. W miejsce gumowych bandaży — zastosowali żelazne dzwony, które wbijali w powierzchnie czołowe drewna.

Dzwony te łączyli rurami z pompą ssącą tłoczącą albo z komorą kotła i przy pomocy ciśnienia wprowadzali w drewno desinfekujące płyny. Początkowo nasycano wyłącznie drewna świeże. Dopiero w r. 1838 zaprowadził Bréant nowy sposób, którym utrwalano drewna suche, obrobione. Bréant zamykał drewna w kotłach wypompowywał powietrze i właczał płyny pod ciśnieniem 9 atmosfer. Sposób ten udoskonalili później Burnet, Boulton i inni.

Nasycanie w kotłach stosowane do dziś dnia wydaje stosunkowo najlepsze wyniki.

Płyny jednak nie przenikają wszystkich komórek i ograniczają się na komórkach biela.

Ażeby odpowiedzieć na pytanie dlaczego? należy znowu przypomnieć sobie pewne dane z anatomii drewna. Jak wiadomo drewna liściaste silniej sokonośne, jak drewna drzew iglastych, zaopatrzone są w otwarte, lub co najwyżej sitowate połączenia komórek naczyni (Trachee).

W przeciwieństwie do tych, cewki drzew iglastych przepuszczają soki jedynie lejkowatymi jamkami. Jamki zaopatrzone błonami utrudniają przechodzeniu gęstych płynów, przefiltrowują je. Również inne typy komórek, jak sklerenchym, parenchym są z powodu jamek trudne do nasycenia. Komórki parenchymu są tem trudniejsze do wypełniania, że zawierają plazmę, skrobię, cukry, oleje.

Zależnie przeto od zdolności przewodzenia płynu tych lub owych komórek, czyli zależnie od budowy anatomicznej jedne drewna wypełniają się płynami głębiej drugie płycej.

Burnet i Boulton udoskonalili sposób Bréant'a przez wyparowywanie materiałów przeznaczonych do utrwalenia. Pa-

rowaniem czyścili drewna z piasku i brudu. Drewna świeże traciły z powodu parowania, część zawartości komórek. Dopiero wyparowane drewna (dębina, sosna 30 minut, buczyna 4 godziny) nasycano chlorkiem cynku lub terem węglowym.

Przebieg nasycenia chlorkiem jest następujący:

Drewno wprowadza się na deskach do wnętrza kotła, następnie działa się ogrzaną parą wodną przy ciśnieniu 1.50 atmosfery.

Para wodna wytłacza powietrze i część soków drzewnych poczem wypełnia komórki drewna.

Po 30—60 minutach parowania wypuszcza się parę, wypompowuje powietrze i po 10 minutowym odpoczynku wprowadza chlorek cynku ogrzany do 65° C. (5 Bè). Po wypełnieniu kotła chlorkiem wywołuje się pompami ciśnienie 7 atmosfer. Pod tem ciśnieniem wypełnia płyn w 60 minutach komórki biela. Nasycanie uważa się za ukończone.

Do nasycania 1 m³ sosny, lub buczyny potrzeba około 300 kg, dębiny 100 kg chlorku cynku.

Przy nasycaniu terem węglowym zamyka się drewna w kotle — wypompowuje powietrze — zalewa terem. Ter ogrzewa się przez 3 godziny parą wodną maximum do 100° C (temperatura już 100° oddziałuje ujemnie na jakość drewna).

Podczas gotowania się teru odprowadza się oddzielające się soki i parę wodną poczem dopełnia kocioł terem i poddaje ciśnieniu 7 atmosfer.

Po upływie 30—60 minut wypuszcza się ter z kotła i uważa drewno za nasyczone.

Przy nasycaniu terem wychodzi na jeden podkład kolejowy sosnowy 300 kg, bukowy i dębowy 100 kg teru.

Terem napojone podkłady sosnowe wytrzymują lat 20, dębowe lat 25, bukowe lat 30.

Zapotrzebowanie znacznej ilości teru i wogóle płynów utrwalających naprowadziło Northeimera i Heisego na sposób oszczędnościowego postępowania.

Sposób Northeimera: Zamknięte w kotle drewna zalewa się szybko terem ogrzanym do 80°. Po wypchnięciu powietrza i zamknięciu wentylów wprowadza się jeszcze nadmiar teru (mniej więcej około 10 kg na jeden podkład). Wskutek tego powstaje ciśnienie, które zależnie od suchości materiału wynosi

2—7 atmosfer. W tem ciśnieniu trzyma się drewna 20 minut, poczem otwiera wentyle, wprowadza powietrze i odprowadza ter. Następnie zamyka się otwory kotła, wypompowuje powietrze. W tem vacuum leżą drewna 10—15 minut. Po upływie tego czasu wpuszcza się powietrze i wypompowuje po raz wtóry. Tym sposobem nasycane drewna nie zabierają tyle teru, gdyż nadmiar jest natychmiast usuwanym przy wypompowaniu powietrza.

W praktyce okazało się jednak, że drewna suche nie oddawały raz przyjętego teru.

W tym względzie lepsze wyniki dał sposób Heisego.

Sposób ten jest zupełnie podobny do poprzedniego. Różnicę stanowi jedynie to, że wtłaczanie drugiej dawki teru następuje powoli, tak ażeby ciśnienie nie osiągało $2\frac{1}{2}$ atmosfery, również wtłaczane powietrze ogrzewa się minimum do 50° C. Znacznym postępem w oszczędzaniu płynów antyseptycznych jest podwójne nasycanie, a mianowicie najpierw chlorkiem cynku lub siarczanem cynku, potem małą ilością teru.

Przy tym sposobie wynosi zapotrzebowanie soli: [20 kg, teru: 16 kg (pro podkład kolejowy). Czyli przy wypełnieniu kotła 212 podkładami potrzeba 3400 kg teru.

Podwójne nasycanie odbywa się następująco: po zamknięciu drewna w kotle wypełnia się kocioł parą wodną i wypędza powietrze. Po wypchnięciu powietrza zamyka się wentyle i utrzymuje ciśnienie 1 atmosfery przez 40 minut. Następnie wypuszcza się parę i wypompowuje powietrze. W tem vacuum trzyma się drewno przez $\frac{1}{2}$ godziny, poczem wprowadza rozcieńczone sole ogrzane do 70° C. przy równoczesnem zachowaniu ciśnienia. Po wypełnieniu kotła wtłacza się jeszcze sole przez godzinę pod ciśnieniem 2—3 atmosfer.

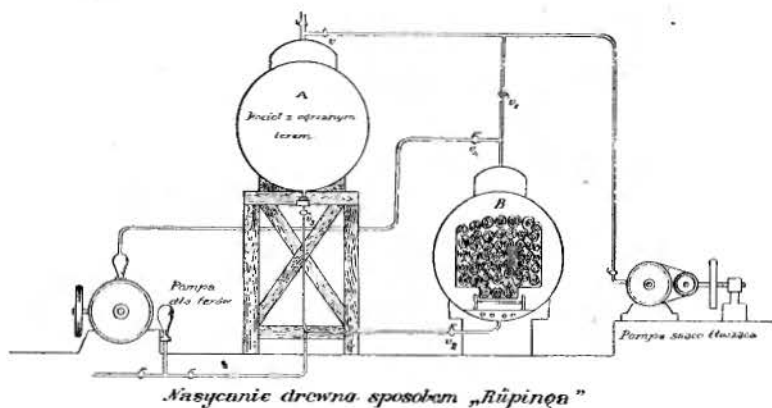
Po nasyceniu solami otwiera się kocioł, wypuszcza płyny, wypompowuje powietrze i wprowadza ter ogrzany do 80° C.

Ter wtłacza się stopniowo przy podnoszeniu ciśnienia. Pod ciśnieniem ostatecznem t. j. 7 atmosfer pozostawia się drewno na przeciąg jednej godziny.

Dalsze ulepszenia zaprowadzili Wassermann i Rüping. Przy tym sposobie nasycania są następujące czynności (rys. 58). Po zamknięciu drewna w kotle B, otwiera się wentyle v_1 — zamyka v_2 v_3 v_4 . Pompą wtłacza się w oba kotły A, B, sprężone

powietrze przy ciśnieniu 4 atmosfer. Następnie otwiera się wentyle v_2, v_3 , skutkiem czego płynie ter do obu kotłów A, B, nie wywołując zmiany w ciśnieniu. Gdy kocioł z drewnem wypełni się terem, zamyka się wszystkie wentyle z wyjątkiem v_4 .

Wentylem v_4 włącza się ter w kocioł B aż do osiągnięcia 8 atm. Późem zamyka się v_4 , otwiera v_1, v_2, v_3 i wyciska tery z kotła B do kotła A. Po przejściu terów zamyka się wentyle v_1, v_2, v_3, v_4 , otwiera v_1 wypompowuje powietrze i usuwa tery.



Rys. 58.

Innemi słowy system Rüpinga polega na wypełnianiu komórek drzewnych sprężonym powietrzem i równocześnie terem. Z chwilą gdy się kocioł otworzy celem odprowadzenia teru, następuje ulatnianie się sprężonego powietrza wraz z pewną częścią teru, który już był wtargnął w komórki drewna.

Dalszą część nadmiaru wyciąga się jeszcze próżnią jaka nastaje po wypompowaniu powietrza.

Sposobem Rüpinga zwłaszcza zastosowanym dwukrotnie osiągnano najlepsze wyniki zwłaszcza u drewna bukowego.

Wymagane jest jednak drewno suche. Z tego powodu zastosował Rütger równoczesne suszenie materiału w gorącym terze

Ter węglowy w połączeniu z roztworem mydła żywicznego wylewany w wodę przy równoczesnym stałym silnym mieszaniu daje emulsję, czyli ter rozdrabnia się we wodzie w mikroskopijnie małe kuleczki ($0,1\mu$ — $0,3\mu$).

Emulsje terowe zawierają zaledwie 25% teru. Z tego powodu próbowano nasycać emulsjami. Okazało się jednak, że

niektóre drewna jak buczyna filtruje emulsje. Również do sporządzenia emulsji używać się musi bardzo czystych terów wolnych od soli i kwasów.

Czyszczenie teru jest na razie zbyt drogie.

Przy nasycaniu sposobami Boucherie'a, Bréant'a, Burnet'a, Boulton'a, Rüpinga nie wypełnia ter wszystkich komórek drzewnych.

Nieosiągnięte pozostają komórki twardzieli. Komórki zaś drewna świerkowego i jodłowego są wogóle tak odporne, że koniecznem jest nakłuwanie materiału. Do takiego nakłuwania zbudowali inż. Haltenberg i Berdenich osobne maszyny. Igły tych maszyn nakłuwają na głębokość 25 mm. Celem głębszego nasycania włacza się w drewno najpierw roztwory soli metalicznych — dopiero potem wprowadza się ter. Roztwory solne wciskają się głębiej aniżeli ter, przyczem parując wciągają ter w głąb drewna.

c) Inne środki utrwalające.

Siarczan miedzi CuSO_4 , chlorek cynku ZnCl_2 i ter węglowy stanowią zaledwie nieznaczną część obecnie używanych płynów utrwalających drewna. Płynty te ugrupować można następująco:

1. Rozczyny solne.
2. Oleje.
3. Połączenia solno-olejowe.
4. Żywice.

ad 1) Sole alkoholiczne okazały się z małymi wyjątkami słabemi antyseptikami. Jedynie krzemian sodu i krzemian potasu (Na_2SiO_4 i K_4SiO_4) niszczą zarodki grzybów, jednakowoż nadwyrężają włókna drewna. Bardziej skuteczne są sole metali. Chlorek cynku w połączeniu z terem daje emulsje. Również skutecznym jest chlorek cynku używany w stanie gorącym. Na zimno bowiem działa ujemnie na włókna drzewne (z powodu wolnych kwasów).

Soda żrąca jest wprawdzie silnym środkiem, lecz niebezpiecznym, gdyż niszczy włókna drewna. Siarczan miedzi CuSO_4 jest o tyle nieprzyjemnym, że kotły i rury wyłożone być muszą miedzią.

Sól rtęci „sublimat“ $\text{Hg}.\text{Cl}_2$ używany najdawniej atakuje metale, dlatego Kyan, który tę sól używał, wykładał naczynia

drewnem. Sublimat nie jest wprawdzie łatwym do wymycia, wsiąka jednak dość płytko, zaś wtłoczyć się nieda. Do niedawna używano sublimatu przy utrwalaniu słupów masztowych.

Sole glinu n. p. $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl}$ (chloraluminium) i żelaza okazały się za słabe. Znane są również połączenia organiczne rtęciowe, również sole chromowe. Środki te aczkolwiek skuteczne są za drogie, przeto nieekonomiczne.

ad 2) Oleje znane są jako najpewniejsze środki utrwalające drewna. Oleje mazi pogazowej, czyli tery węglowe są destylatami węgla kamiennego. Jak wiadomo destylat mazi dzieli się na cztery frakcje.

- a) Oleje lekkie (przy 170°),
- b) oleje średnie (przy 230°),
- c) oleje ciężkie (przy 270°),
- d) oleje atracenowe (270° — 400°).

Poszczególne frakcje poddaje się dalszej przeróbce i otrzymuje:

- z olejów lekkich: benzol C_6H_6 ;
- z olejów średnich: kwas karbolowy (Phenol) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, krezole: $\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{OH}$, naftalinę C_{10}H_8 ,
- z olejów ciężkich: $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$.

Do nasycania drewna używa się oleji średnich i ciężkich. W tych olejach ma największe znaczenie kwas karbolowy, naftalina, kresole i atracen. Naftalina i atracen utrudnia wyparowanie i wymywanie innych składników jak kwasu karbolowego.

Ter drzewny rozpuszczony w terze węglowym jest również jednym z najlepszych środków — lecz stosunkowo na razie środkiem za droгим. („Karbolineum“ = 5 kg kalafonji + 2 kg oliwy lnianej + 50 teru drzewnego + 30 kg teru węglowego + 10 kg oleju atracenowego + 3 kg terpentyny).

Oleje skalne przedstawiają pewną wartość, lecz tylko w połączeniu z olejami węgla kamiennego. W nasycalni w Dziedzicach nasycano swego czasu połączeniem ropy i teru węglowego.

Z żywicznych preparatów znane jest połączenie żywicy i benzolu również kalafonji, benzyny i parafiny*). Środki pewne — lecz najdroższe ze wszystkich znanych.

*) 2 części kalafonji + 2 części benzyny + 1 część parafiny.

Z powyższego już zestawienia wynika, że nie posiadamy jednego płynu, któryby mógł być stosowanym z równem powodzeniem przy nasycaniu wszystkich materiałów jak:

drewna okrętowe,
„ budowlane,
„ kopalniane,
podkłady kolejowe,
słupy masztowe,
drewna mostowe,
kostki brukowe,
materiały stolarskie.

Dla każdego drewna odpowiednio do celu jakiemu służy wymagane są pewne własności środków utrwalających i tak np. przy utrwalaniu pali morskich wymaganiem jest, ażeby *antisepticum* nie było łatwe do wymycia.

Dlatego omawiając utrwalanie drewna koniecznem jest wymienienie poszczególnych materiałów.

d) Drewna okrętowe.

Do budowy okrętów używa się z drzew krajowych dębinę i buczynę. Najzawziętym wrogiem materiałów okrętowych zanurzanych w słonej wodzie jest owad „*Teredo navalis*“. Owad ten rozmnaża się z przestraszącą szybkością i przedziurawia najzupełniej dna statków. Rybacy chcąc ochronić łodzie wyciągają je na brzegi i suszą lub smarują tranem. Ze środków używanych zewnątrznie jak tran, wapno, ter, zwęglanie, najpewniejszym jest pokrywanie zewnętrznego dna statków miedzią. Sposób ten wprowadzony przez Anglików jest jednak bardzo drogim. Obecnie nasycą się drewna statków terem sposobem Rüpinga.

Drewna używane w budownictwie morskiem dzielą wogóle na takie, które tkwią stale we wodzie i takie, które wystają ponad wodę. Celem ochrony przed owadami izoluje się drewna tkwiące we wodzie betonem, otacza żelaznemi rurami, lub drutem kołczastym i narzuca cementem, albo też nabija gwoździami, które utleniając się pokrywają warstwą rdzy.

Drewna wystające nad wodą i drewna narażone na siłę mechaniczną teruje się systemem Rüpinga.

Nienasycone buczyny wytrzymują w słonych wodach lat trzy, sośniny lat siedm, dębiny lat dwanaście, nasycone lat 30, 15, 20.

e) Drewna budowlane.

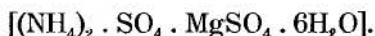
Drewna budowlane muszą być w pierwszym rzędzie dobrze wysuszone. Utrwala się je przez pokrycie olejem lnianym, terpentynowym, farbami olejnymi lub kąpielą w płynach antyseptycznych jak sublimat.

W nowszych czasach nasycą się też drewna budowlane najczęściej połączeniami fluoru i chlorku cynkowego ewentl. fluoru i związków organiczno sodowych jak np.:

88 części fluornatrium + 12 części dinitrofenolanilin.

Sam chlorek cynku nie może tu służyć, gdyż niszczy konstrukcje żelazne. Siarczan miedzi w zetknięciu z żelazem wydziela miedź. Ter zarzucono ze względu na łatwą zapalność.

W niektórych wypadkach pożądane jest zabezpieczenie drewna przed zapalnością i dlatego nasycają najczęściej siarczanem amonu i magnezu:



(Nickelmannpatent: Ammonium (Magnesiumsulfat).

Podobnie działa połączenie chlorku manganu, kwasu fosforowego węglanu magnezu, kwasu bornego i chlorku amonu.



33 grm. + 20 grm. + 12 grm. + 10 grm. + 25 grm.

f) Drewna kopalniane.

Kopalnie śląskie zużywają w przybliżeniu 3—4 milionów m³ drewna kopalnianego. (0,03 m³ na jedną tonę węgla). To olbrzymie zapotrzebowanie powiększa gnienie materiałów przyspieszane wilgocią i ciepłem szybów. Również przyczynia się i ta okoliczność, że drewna pochodzą z trzebieży i najczęściej są słabo wysuszone.

Przy nasycaniu kopalniaków wymaganiem jest wypełnianie możliwie wszystkich komórek drewna. Dlatego nasycanie kopalniaków rozwinęło się dopiero w niedawnych czasach.

W roku 1903 rozpoczęło się ogólne nasycanie kopalniaków organiczno metalicznymi połączeniami, jak solami kwasu octo-

wego i mrówczanego (ammoniumacetat, ammoniumformiat) i pochodniami kwasu karbolowego. Ujemną stroną nasycania drewna kopalnianego jest ta okoliczność, że tracą one właściwość ostrzegania górników przed załamaniem się belkowań szybu (n e trzeszczą).

g) Podkłady kolejowe.

Największe korzyści oddaje nasycanie podkładów kolejowych. Podkłady nienasycone wytrzymują: dębowe lat 13, sosnowe lat 8, bukowe lat 3.

Podkłady nasycane terem wytrzymują: dębowe, sosnowe lat 18, bukowe lat 28. Koszta nasycania: podkładu dębowego wynoszą 5-tą część wartości podkładu nienasyconego; Koszta nasycenia podkładu sosnowego wynoszą trzecią część, podkładu bukowego połowę wartości.

Podkłady kolejowe nasycą się wyłącznie terem, rzadziej połączeniem teru i chlorku cynku.

h) Słupy masztowe.

Pokrycie jednorazowego zapotrzebowania słupów telegraficzno telefonicznych całego globu wymagałoby użytkowania 40 letnich drzewostanów iglastych na przestrzeni około 360,000 ha.

Z tego powodu utrwalanie słupów sięga bardzo dawnych czasów. Niezliczone próby wykazały przedewszystkiem, że: chlorek cynku dawał się łatwo wymyć lub rozkładał się w glebach wapiennych na gips i węglan cynku.

Chlorek rtęciowy i tery zatrzymywały źródła.

Dlatego długi czas, bo do roku 1905 nasycano drewna świeże wyłącznie siarczanem miedzi. Dopiero gdy wynaleziono sposób nasycania oszczędnościowego: „Rüping Rüdger“ okazało się, że ter jest stosunkowo środkiem najlepszym zwłaszcza dla sosny. Inne materiały drzew jak modrzewia, świerka, jodły, przyjmowały ter za płytko. Głębsze nasycanie terem osiągnięto dopiero przy zastosowaniu soli mineralnych a następnie teru.

Tych samych sposobów nasycania używa się przy utrwalaniu materiałów mostowych. Oprócz trwałości udziela bowiem ter większej wytrzymałości na ciśnienie i rozciąganie.

i) Kostki brukowe.

Materiał dają buki, dęby, jesiony, wiązy. Za granicą używają sosnę szwedzką. Nasze materiały sosnowe okazały się za mało żywiczne i za kruche.

Przy nasycaniu kostek brukowych rozchodzi się o pozyskanie większej wytrzymałości i o zapobieżenie pękaniu i paczaniu się materiału. W tym względzie okazał się ter najpewniejszym środkiem. Jedyną ujemną stroną teru jest nieprzyjemna woń. Dlatego robiono próby odpadkami cukru (melassą). Cukry bowiem łączą się z błonnikiem. Sposób ten okazał się dobrym, lecz zbyt kosztownym.

j) Drewna używane przez stolarzy.

Pewnym sposobem utrwalania drewna stolarskiego jest pozbawienie go wilgoci przez suszenie lub parowanie. Materiał bowiem stolarski jest nienarażonym na zmiany atmosferyczne i raz pozbywszy się wodnej zawartości więcej nią nie nasiąka. Wszelkie natomiast środki nadające nieprzyjemną woń lub brudną barwę są tu niepożądane.

Ogólnie znanem jest suszenie ogrzaniem powietrzem lub przegrzaną parą wodną. Ogrzane powietrze może płynąć wprost z ogniska do komory mieszczącej drewna, albo powietrze ogrzane w osobno zbudowanych piecach przechodzi rurami do komory. Również powietrze komory może być ogrzewane żelaznymi piecykami (kaloryferami) prowadzącymi gorącą parę wodną lub kłpiącą wodę (Entnebelungsapparate). (Firma S. Waberski z Warszawy: patent „Stella“). Suszenie piecykami jest odpowiednie, regulacja bowiem ciepłoty odgrywa tu najważniejszą rolę. W pierwszych godzinach suszenia temperatura nie powinna przewyższać 30° C.; maximum temperatury wynosi 60° C. Wyższa ciepłota działa ujemnie na właściwości drewna zwłaszcza na wytrzymałość. Szybkie stosowanie ciepła powoduje pęknięcie drewna. Wentylatory przeto wynoszące parę wodną pracować powinny z szybkością odpowiadającą świeżości materiału i wysokości ciepłoty. Szybkie odświeżanie powietrza stosować można jedynie przy słabej ciepłocie (sposób Jenniga) lub przy dosuszających się materiałach. W przeciwnym wypadku materiały pękają. Pomysłów suszenia, patentów na suszarnie

mamy nieprzebraną ilość. Każdy niemal większy tartak, każda firma dostarczająca piece posiada własne pomysły. (Napier, Guippert, Jennig, Ungar, Guillaume, Menscher-Feuerbach, Woberski „Stella“, Dr. Schilde, M. Otto i t. d.

Suszenie drewna parą wodną przeprowadzać można w kotłach używanych do nasycania, albo w komorach budowanych w ziemi z cegły. Para wodna wprowadzona przy niewielkiem ciśnieniu wyciska soki przy zastosowaniu vacuum już w paru godzinach. Działając parą powoli (10 dni) osiąga się brunatną barwę materiału. Drewna silnie parowane tracą po wysuszeniu na sprężystości, są jednak łatwe do obróbki, nie pączą się i nie pękają. Po ukończeniu parowania układa się wyciągnięte z kotłów drewna najpierw na parę dni w cienistych przewiewnych poddaszach, następnie suszy się je przy 30° C. — Znanem jest również ogólnie suszenia środkami chemicznymi jak n. p. chlorantrium, chlorcalcium (Herre-Koch). Sposoby te jednak są zbyt kosztowne.

k) Zastosowanie prądu elektrycznego.

Na zakończenie poruszę kwestję prądu elektrycznego, który jest uważanym niesłusznie jako środek nowy i pewny. Już w roku 1865 robiono próby zastosowania prądu elektrycznego. Opierano się przytem na prawie wędrówki jonów, twierdzono, że sole metaliczne zdążając ku katodzie przechodzą komórki drewna. Z soli metalicznych używano przy tych próbach siarczanu magnezu $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, lub siarczanu cynku $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$.

Prądem 110 Volt i 6 Amp. działano na $1 m^3$ drewna przez 10 godzin. Prócz osadzania się soli w komórkach miał prąd zabijać zarodnie grzybów i owady. W praktyce skonstantowano, że $1 m^3$ drewna nasycony przy pomocy prądu zawierał 6 kg. soli. Taką ilość soli przyjmuje również drewno wymoczone w solnym roztworze i bez pomocy prądu. Ażeby prądem chronić drewno przed owadami należałoby je stale elektryzować.

Wyniki elektryzacji nie prowadzą przeto do celu, a było to do przewidzenia, gdyż drewna przewodzą elektryczność bardzo słabo, nie i prąd elektryczny nie rozdrabnia bardziej soli jak odnośne płyny.

3. Barwienie drewna.

Drewna nasycy się nie tylko w celu osiągnięcia większej trwałości, lecz często także, ażeby wywołać zabarwienie materiału.

Nasycanie rozczynami farb określają Niemcy słowem „beizen“. Drewna barwi się nacierając danymi barwami, lub gotując materiał w kotłach przy wypompowywaniu powietrza, albo też właczając zaprawy przy ciśnieniu 6 atmosfer.

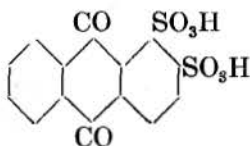
Jeżeli się rozchodzi o jednostajnie czyste zabarwienia, to drewna muszą być najpierw bielone (Björkhölzer). W kwestji barwienia drewna odgrywają znaczną rolę składniki i zawartość komórek drzewnych. Tak n. p. drewno gruszy barwi fioletowo: czerwień alizarynowa w połączeniu z siarczanem miedzi, zaś drewno jodły barwi fioletowo tylko sam siarczan miedzi.

Do barwienia używano:

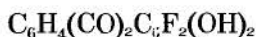
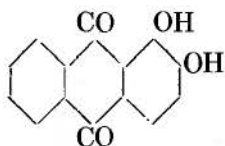
1. siarcznanu miedzi CuSO_4 (barwa fioletowa),
2. siarcznanu tlenniku żelaza $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (barwa niebieska),
3. sole cynku (barwią czerwono),
4. alunu (barwi czerwono),
5. dwuchromianu potasu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (barwi czarno),
6. węglanu potasu (potaż) K_2CO_3 (barwi brunatno).

Obecnie barwią drewna prawie wyłącznie farbami alizarynowymi, czyli destylatami smoły pogazowej (Zimmermann: Das Beizen und Färben des Holzes 1908).

Destylując oleje ciężkie otrzymuje się antracen i fenantren $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$. Antracen wydziela się za dodaniem toluolu. Następnie czyści się antracen krystalizując go w benzolu. Przez utlenienie antracenu kwasem azotowym otrzymuje się antrachinon $\text{C}_{14}\text{H}_8\text{O}_2$ (ciało kryształiczne, żółte). Przez zastąpienie w antrachinonie dwu atomów wodoru dwoma grupami wodorotlenowymi powstaje dwuoksyanttrachinon znany jako barwik pod nazwą: „alizaryna“. $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CO})_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_2$. Mianowicie antrachinon ogrzany z kwasem siarkowym zamienia się na kwas antrachinodwusulfonowy:



Sól tegoż kwasu: antrachinosulfonian sodowy stopiona z wodorotlenkiem sodowym w obecności tlenu daje dwuoksyantrachinon, czyli alizarynę:



Oprócz wtlaczania barw można drewna barwić — wyziewami amoniakalnymi, gazami ziemnymi i parą wodną. Z dawien dawna znanem jest, że amoniak w połączeniu z tlenem powietrza udziela drewnom garbnikowym jak np. dębinie siwą barwę (Ammoniakräuchern).

W celu barwienia drewna nie zawierającego garbnika nasycą się je wpięrow rozczyznami garbnikowymi. Rozumie się, że większe zawartości garbnika powodują intensywniejsze barwy. Amoniakem barwione drewna pokrywa się pokostem, gdyż barwę tę zmywa łatwo woda. Również starym sposobem barwienia na siwo jest zakopywanie drewna w ziemi wolnej od bakterji. Podglebie w danym wypadku musi być przepuszczalne, gleba niezbyt gliniasta lub margłowa, również pożądaną jest nieznaczna zawartość próchnicy. Ziemi tej dodaje się nieco wapna i soli amoniaku (2%). Drewna układa się na kant, przykrywa lekko ziemią i utrzymuje w stanie lekkiej wilgoci.

Wydzielanie się amoniaku, kwasu węglowego i pary wodnej barwi w ten sposób drewna dęba, buka, olchy, brzozy, modrzewia na siwo (Humificierungsverfärbung).

Barwienie parą wodną odnosi się wyłącznie do drewna buka. Buczynę zaliczano do niedawna do drewn mniej szlachetnych. Dopiero chcąc nadać buczynie większą ciągliwość — zauważono, że parując otrzymuje się jednolitą brunatną zabarwienie. Od tego czasu zaliczano drewno buczyny do materiałów użytkowych.

Zewnętrznie barwi się drewna „laką“. Laki są to żywice rozpuszczone wraz z dodatkiem barwika w oliwie lnianej lub terpentynowej. w benzynie lub alkoholu. Płyny rozpuszczające żywicę powinny się łatwo ulatniać. Od żywicy wymagana jest

sprężystość i silne przyleganie do materiału. Laki dają drewnu nie tylko sztuczną barwę lecz gładkie i błyszczące powierzchnie.

Z żywic nadających się do wyrobu laki wymienić należy:

szelak, dostarczany przez drewna wsch. Indji jak *Butea frondosa*, *Ficus religiosa*, *Schleicheria trijuga*;

mastix, z drzew wyspy Chios: *Pistacia lentiscus*;

benzoe, z drzew wsch. Indji: *Styrax benzoin*;

akaroid, z drzew australskich, *Xanthorrhoea*;

elemi, z drzew *Canarium commune* (Jawa) *Protium heptaphyllum* (Rio de Janeiro) *Icica icicariba* (Ameryka);

gumigutta, z drzew Syamu: *Garcinia Morella*, *Morella pedicellata*;

kolofonium, destylat żywicy drzew iglastych.

Również cenione są tutaj bursztyn i asfalt.

Ażeby przyspieszyć wysychanie laki dodają często minję lub octan ołowiu: $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

Do pewnego rodzaju upiększania a nawet i utrwalania drewna służą pokosty. Pokosty są to oleje roślinne jak lniany, makowy, konopny, słonecznikowy, kukurydzowy, które po rozsmarowaniu utlenia się tak zwanymi „sikkatywami“. Jako sikkatywy używają minję $2\text{PbO} + \text{PbO}_2$ lub glejtę ołowianą PbO , w ogóle związków ołowiu, manganu i cynku. Środki te działają jako katalizatory dodatnie, to znaczy przenoszą tlen z powietrza na olej zwłaszcza przy silnem świetle i dopływie powietrza. W nowszych czasach używa się jako sikkatywów: żywiczany ołowiu, manganu i cynku. Żywiczany powstają przez stapianie kolofonji np. z glejtą, z wodorotlenkiem manganowym — albo przez strącanie roztworu mydła żywicznego np. roztworem soli cynkowej.

Przy utlenianiu się tworzą żywice błyszczącą powłokę, która drewna upiększa i izoluje od wpływów zewnętrznych.

Do podobnych celów jak laka i pokosty służy złocenie drewna. Przy złoceniu naśladuje się stare złoto lub nowe.

Przy złoceniu starem złotem pokrywa się drewno zieloną olejną farbą następnie naciera lnianym olejem, zwilża olejem i przysypuje miałkiem metalicznym złotem. Podobnie złoci się nowem złotem tylko używa się przytem jasnej żółtej farby i złota w blaszkach. Drewna miękie pokrywa się przed złoceniem warstwą kleju z dodatkiem kredy.

4. Kora garbarska.

a) Zużytkowanie kory garbarskiej.

Kora dębowa przedstawia się jako warstwa komórek ograniczona korkiem zewnętrznym i wewnętrznym. Pomiedzy korkiem wewnętrznym a komórkami łyka znajdują się komórki zawierające największą ilość kwasu garbnikowego. Ponieważ łyko przylega silniej do kory jak do tkanki twórczej, przeto ściągając korę zdziera się również łyko i partję komórek między korą a łykiem zawierającą właściwy garbnik.

Garbniki, czyli kwasy garbnikowe są częścią składową zawartości komórek wielu roślin. Pod nazwą „garbniki“ rozumieamy ogólnie związki rozpuszczające się w wodzie, dające z solami tlenku żelaza czarne lub ciemno zielone zabarwienia, strącające ciała białka, garbujące skórę zwierzęcą.

Garbniki dzielą w chemji na trzy grupy:

Do pierwszej należą tannina galasówek, garbnik najbardziej znany. Tannina $C_{14}H_{10}O_3$ tworzy z metalami sole, zaś ogrzana z rozcieńczonym kwasem siarkowym daje kwas gallusowy i cukier gronowy!

Druga grupa kwasów garbnikowych daje przy ogrzaniu z kwasami kwas elagowy. Do trzeciej należą garbniki zawarte w komórkach przeważnie kory drzew jak np. kory dębowej.

Garbniki trzeciej grupy są prawie nieznanne. Dębiny 25 letnie mają posiadać (26%) największą ilość garbnika. Z tego powodu kolej rębności drzewostanów dębowych służących garbarstwu nie przekracza lat trzydziestu. Prócz wieku odgrywają tu znaczną rolę klimat i gleba. Ciepło oddziaływa na tworzenie się garbnika, czyli większa ilość światła decyduje o większej ilości garbnika.

Gleby odpowiadające dębinie są również przyczyną najmniejszego tworzenia się garbnika.

Korę zdziera się w czasie tworzenia się rocznych słoji, czyli otwierania się pęczy i odstawania kory.

Korę zdzierają na pniu lub po ścięciu drzewa.

Z powodu trudnego zdzierania kory z drzew starszych (gdyż i te mają znaczną ilość garbnika Forst. Jagdz. J. 1917 Inż. Stieber) zastosowano parowanie kraglaków dębowych przy 30° C. W ten sposób umożliwiono użytkowanie kory w każdym

czasie, Przy użytkowaniu kory najważniejszą sprawą jest suszenie, które przeprowadza się na zrębach.

Im mniej opadów, im prędzej suszono, tem lepszą jest jakość kory. Wody bowiem wypłukują garbniki. Kora spleśniała nie zawiera garbnika, lecz kwas gallusowy. Kwas ten nie łączy się z klejem zwierzęcym, czyli nie garbuje skór zwierzęcych.

Wedle jakości materiałów dzielą kory garbarskie na trzy sorty:

1. kora jasno srebrnawa, gładka, pozyskana z drzew średnicy do 8 cm.

2. kora jasno srebrnawa, gładka, pozyskana z drzew średnicy 8—25 cm.

3. kora lekko skorkowaciała, pozyskana z drzew średnicy powyżej 25 cm.

Często wyróżnia się korę gałęzi i korony, korę pnia górnego i dolnego, korę gładką lub pozyskaną z przygłuchów.

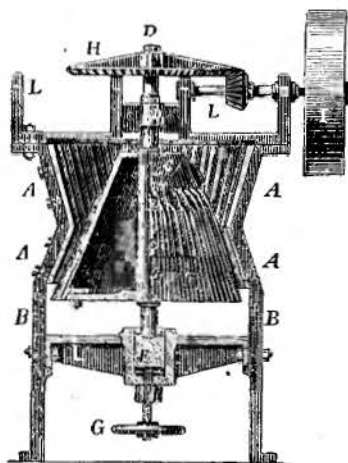
Wydajność 1 ha dębiny 20 letniej wynosi:

przy I. kl. zamożności 200 cent. kory,

„ III. „ „ 100 „ „

„ V. „ „ 40 „ „

(Dr. Jentsch: Der d. Eichenschälwald, Berlin 1899).



Rys. 59.

Zebrałą i wysuszoną korę oddaje się maszynom rozdrabniającym. Najprostszym typem takiej maszyny jest rodzaj sieczkarki.

Przy znaczniejszych ilościach kory używają maszyny „Farcola“.

Maszyna ta składa się z dwu części:

Z noży ustawionych na osi koła rozpędowego i z walców przysuwających korę.

Maszyna ta tnie 800 kg kory w godzinie. W ten sposób pocięta kora bywa jeszcze mielona w dzwonowych młynkach (rys. 59) Weldona lub Pintusa (w godzinie 200 kg

kory), poczem przechodzi macerację zimnej i ogrzanej wody. Jak wiadomo garbnik rozpuszcza się w wodzie, mieląc przeto

korę, otwieramy wodzie przystęp do garbnika. To też po zmiełeniu kory otrzymanie ekstraktu wodnego jest tylko kwestją czasu. Garbnik ekstrahują najczęściej w kotłach Kohlrauscha.

Szereg kotłów tych jest połączonym z rezerwoarem wodnym, z kotłem parowym, również połączone są same kotły pomiędzy sobą. Po wypełnieniu kotłów korą, zalewa się pierwszy wodą i ogrzewa po pewnym czasie do 50°. Następnie usuwa się wodę wraz z rozpuszczonym garbnikiem do II-go kotła, a I-szy zalewa powtórnie wodą. Woda przechodzi w ten sposób po kolei wszystkie kotły i nasycza się coraz bardziej garbnikiem.

W ten sposób otrzymany ekstrakt garbnika zaprawia się małą ilością kwasu karbolowego, wyparowuje część wody, ewentualnie zgęszcza się płyn aż do utrzymania pewnego rodzaju syropu. Parowanie przeprowadza się przy niskiej ciepłocie i małym ciśnieniu w vacuum, gdyż garbniki są bardzo czułe i rozkładają się szybko. Syrup garbnikowy można przy powolnem suszeniu zamienić w masę stałą.

Kora dębowa zawiera maximum 15% garbnika działającego na skóry zwierzęce, kora świerka 14%, modrzewia 13%, jodły 5%, wierzby 5%, brzozy 2%. Galasówki zawierają 45%, kłącze kurzego zioła (*Tormentilla potentilla*) 5% garbnika.

Wedle Davego i Fraasa zawiera kora jesiona 3,3%, kora osiki 2,6%, wiąza 2,9%, kasztanowca 2,0% garbnika.

Znacznie więcej garbnika posiadają drzewa zagraniczne:

Dividivi	52%
Rhizophora Mangle	46%
Valonea	42%
Mimoza	40%

Japońskie galasówki (*Gobaishi*) oceniają na 70% garbnika.

b) Sposoby oznaczania zawartości garbnika.

1. Skórę naturalną oczyszczoną z tłuszczu i włosia wysuszoną przy 100° C. waży się, poczem zanurza w badanym płynie. Do pewnym czasie wyciąga się tę skórę, suszy i waży powtórnie. Różnica ciężaru przed i po zanurzeniu daje ilość działającego garbnika.

2. Sposób Hemmera polega na sproszkowaniu suchej skóry zwierzęcej, oznaczeniu ciężaru gatunkowego przed i po zanurzeniu w badanym płynie. Różnica daje ocenę ilości garbnika.

3. Skrawki papieru nasycą się roztworem soli tlenku żelazowego następnie suszy. Pojedyncze skrawki zanurza się w roztworach tanniny 3%, 3.25%, 3.50% i t. d.

W ten sposób otrzymuje się całą skalę kolorów od jasnego aż do najciemniejszego zależnie od procentowej ilości tanniny. Na każdym skrawku wypisuje się procent odpowiedni procentowi tanniny.

Badając płyn zawierający garbniki zanurza się czysty skrawek nasycony solą tlenku żelazowego i porównuje ze skalą barw sporządzoną za pomocą tanniny.

4. Chemik Monier, później Löwenthal i Schröder używali do określania ilości garbnika wodnego roztworu nadmanganianu potasu: KMnO_4 i indyga $\text{C}_{16}\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2$.

Nadmanganian potasu niszczy bowiem garbniki i zmienia niebieską barwę indyga. Tak więc pewna ilość nadmanganianu zużywa pewną ilość garbnika. Do określenia momentu, w którym cała zawartość garbnika zniszczoną została służy indygo. W tym celu dodaje się go do badanego płynu.

Wartość indyga określa się w następujący sposób: do 750 cmkub. ($\frac{3}{4}$ ltr.) wody wlewa się 20 cmkub. roztworu indyga, (na 1 litr rozcieńczonego kwasu siarkowego (1:3), dziesięć gramów Carminum coeruleum, opt. i trzy litry wody dest.)

Następnie wlewa się stopniowo odmierzoną ilość roztworu nadmanganianu (1 gram w 600 cmkub. wody dest.) i to tak długo aż roztwór indyga przybierze zielonkawą, potem złotawą barwę.

Po otrzymaniu tej barwy notuje się ilość zużytego nadmanganianu. Ilość ta jest tak zwaną „wartością indyga“.

Przyjąwszy n. p. że aby zniszczyć 20 cmkub. roztworu indyga wlanego do 750 cmkub. wody potrzeba 10.8 cmkub. nadmanganianu, to wartość indyga wynosi 10.8 cmkub. nadmanganianu.

Jeżeli do tej ilości indyga to jest do 20 cmkub. rozwodnionych w $\frac{3}{4}$ litra wody dodamy 10 cmkub. badanego garbnika i wlewać będziemy nadmanganian (w roztworze), to okaże się, że nadmanganian wyjdzie więcej jak poprzednio bo: 19.7 cmkub.

Innymi słowy na zniszczenie 10 cmkub. badanego garbnika przypada $19.7 - 10.8 = 8.9$ cmkub. nadmanganianu potasu.

Zatem wiedząc z góry ile garbnika działającego zużywa 1 cmkub. nadmanganianu możemy określić ilość badanego gar-

bnika. W tym celu oblicza się tak zwany „prawidłowy rozczyzn garbnika“ n. p.:

Jeżeli przyjmujemy, że 8.9 cmkub. nadmanganianu potasu niszczy $\frac{17}{1000}$ gramów tanniny, to 1 cmkub. nadmanganianu zniszczy $\frac{17}{1000 \cdot 8.9} = \frac{17 \cdot 10}{1000 \cdot 89}$ część tanniny.

W liczbie tej jednak znajdują się jeszcze garbniki nie garbujące skóry. Ażeby takowe wyeliminować, postępuje się następująco: 3 gr. proszku skóry zwierzęcej wrzuca się do 50 cmkub. prawidłowego rozczyynu i po 24 godzinach odlewa się 10 cmkub. Te 10 cmkub. wraz z wartością indyga zużywają 11.7 cmkub. nadmanganianu. Czyli po odjęciu wartości indyga $11.7 - 10.8 = 0.9$ cmkub. przypada na garbniki niedziałające. Ergo liczbę 0.9 odjąć należy od liczby 8.9

$$8.9 - 0.9 = 8$$

czyli prawidłowy rozczyzn wynosi:

$$\text{nie: } \frac{17 \cdot 10}{1000 \cdot 89}$$

$$\text{lecz: } \frac{17}{1000 \cdot 8}$$

Wiedząc przeto, że 1 cmkub. nadmanganianu potasu niszczy $\frac{7}{1000 \cdot 8}$ garbnika, wiedząc również, że badany płyn zużył 8.9 nadmanganianu, znajdziemy łatwo ilość garbnika zawartego w badanym płynie:

$$\frac{17 \cdot 8.9}{1000 \cdot 8}$$

Przykład:

Ekstrakt kory dębowej ważący 20 gramów rozpuszczono w 1000 cmkub. wody. Z tego przefiltrowano 100 cmkub. i do połowy, to jest do 50 cmkub., wsypało 3 gramy sproszkowanej skóry zwierzęcej.

Następnie określono ilość zużytego nadmanganianu przed i po wsypaniu sproszkowanej skóry.

1 cmkub. nadmanganianu niszczy $\frac{17}{1000 \cdot 8}$ działającego garbnika. Jeżeli 10 cmkub. badanego płynu zużywa po odjęciu wartości indyga 7.0 cmkub. nadmanganianu, to w danym razie

10 cmkub. badanego płynu zawierać muszą: $\frac{17.70}{1000.8.10}$
garbnika, przeto 1000 cmkub. zawierają:

$$\frac{17.70.100}{1000.8.10}$$

czyli 100 gramów kory zawiera:

$$\frac{17.70.100.5}{1000.8.10} = 7.00\%$$

garbnika działającego.

5. Błonnik drzewny i jego zastosowanie w przemyśle.

a) Właściwości błonnika.

Drewno składa się, jak wiadomo, z komórek tworzących włókna i ze soków wypełniających te komórki. Błona komórek, jak to już wiadomo, jest błonnikiem, w którym znajduje się „drzewnik“ (Lignin, Sklerogen, inkrustierende Substanz). Błonnik nie jest jednolitym węglowodanem (sacharydem). Podobnie i drzewnik dotychczas mało znany nie stanowi jednolitego ciała. W stanie suchym zawierają drewna około 47—60% błonnika, 38—53% drzewnika. Błonnik drzewny rozpuszcza się w kwasach i alkaliach tylko przy równoczesnej przemianie składników.

Jedynie amoniakalny roztwór wodorotlenku miedzanego $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (odczynnik Schweizera) rozpuszcza błonnik bez następstw. Z roztworu tego strąca się błonnik rozcieńczonym kwasem.

Kwas siarkowy stężony, zimny, rozpuszcza błonnik tworząc równocześnie amyloid, następnie cukier gronowy, czyli dekstrozę (Glycose) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Przy działaniu kwasu solnego powstaje z błonnika również amyloid i nieco cukru. Przy działaniu kwasu azotowego tworzą się azotany błonnika czyli nitrocellulozy o mniejszej zawartości azotu „koloksyliny“ i nitrocellulozy, wyższe: „pyroksyliny“.

Błonnik drzewny ogrzany silnie przy dostępie powietrza spala się, zaś bez dostępu tlenu podlega suchej destylacji podobnie jak drewno.

Błonnik stapiany w wodorotlenku potasowym daje kwas węglowy i kwas szczawiowy.

b) Tektura, papier pakunkowy.

Początkowo pozyskiwano błonnik za pomocą wycierania włókien drzewnych kamieniami młyńskimi. W ten sposób pozyskaną papę błonnikową dodawano do błonnika lnianego. Z czasem przekonano się, że pod wpływem pary wodnej rozluźniają się włókna i dają z łatwością oddzielić. Z parowanego błonnika wyrabiano tektury i różowy papier pakunkowy.

Znacznie później pozyskiwano czysty błonnik bez drzewnika, a mianowicie przez wygotowanie drewna w wodnym roztworze wodorotlenku sodowego NaOH (liquor natri caustici). (Amerykanin Lee w roku 1870). Drewnik rozpuszcza się bowiem i przechodzi w kwas drzewnikowy (Ligninsäure), który zmywa się łatwo wodą.

Zużyty wodorotlenek sodowy otrzymuje się z powrotem drogą wypalania w odpowiednich piecach (kalcynowanie).

Drugi sposób wyzbywania się drzewnika polega na gotowaniu drewna przy 130° i 5 atmosferach w roztworze dwusiarczka wapna, albo w dwusiarczku magnezowego, czyli wogóle w solach kwasu siarczystego H_2SO_3 . Sposób ten nazwali Niemcy „Sulfitverfahren“, zaś pozyskany błonnik „Sulfitzellstoff“. Błonnik drzewny nie zawierający drzewnika daje się bielić w chlorku wapna ($CaCl_2$). W tym celu wylewa się na masę błonnika umieszczonego w drewnianej kadzi wyłożonej ołowiem rozwodniony chlorek wapna (25% ciężaru błonnika), ogrzewa parą wodną, poczem wydostaje się błonnik, płucze wodą i prasuje. Bielenie błonnika można przyspieszyć dodaniem rozwodnionego kwasu (2%). Większe dawki kwasu działają ujemnie na jakość włókien (Zeitschrift für angew. Chemie 1908). Przy płukaniu błonnika we wodzie dodaje się także nieco siarczanu sodowego (Na_2SO_4). Ten bowiem łączy się z chlorkiem, czyli usuwa chlorek z włókien drzewnych: $2NaS_2O_3 + 2Cl = Na_2S_4O_6 + 2NaCl$. Bielenie przyspieszyć można prądem elektrycznym (Elektrolyt-chlorkalkbleichlauge, Zeitschr. f. angew. Chem. 1908).

Wodorotlenkiem sodowym pozyskiwali błonnik drzewny Anglicy w roku 1852 w Maidstone (Couper & Melier). Rozdrobnione drewna drzew iglastych gotowali w kutych żelaznych kotłach wypełnionych wodorotlenkiem sodowym przez trzy godziny przy ciśnieniu 8 atmosfer. Po rozgotowaniu drewna wylewali masę do zbiorników i zalewali ciepłą wodą. Włókna

opadały na dno naczynia, płyny zlewano, wygotowywane i wypalano. W ten sposób otrzymywano z powrotem około 80% wodorotlenku sodowego.

Osiadłe włókna, czyli masę błonnika myto wodą w osobnych naczyniach, tak zw. „holendrach“, precedzano przez sita, prasowano i bielono.

Obecnie gotuje się drewna w wodorotlenku sodowym w kotłach stojących systemu Sinclair, lub w leżących systemu Leedressel, albo w wirujących systemu Hahn. Kotły zbudowane są z podwójnie nitowanej blachy żelaznej grubości 18 mm. Kotły te wypełniają sita mieszczące średnio 3 m³ drewna. Jednorazowo wydaje kocioł około 800 kg błonnika. Ciepłota w jakiej drewna się gotuje zależy od ciśnienia, od ilości wodorotlenku sodowego i od krótkości czasu gotowania, n. p. 160° przy 6 atmosferach, 180°—200° przy 13 atmosferach.

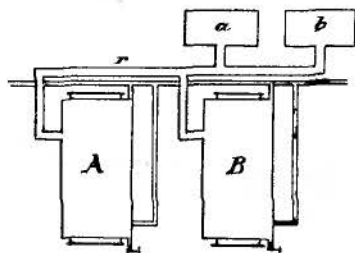
Rozpadanie się włókien przyspieszyć można tlenkiem azotowym (NO, Stickoxyd: Chem. Ztg.^o 1908). W tym celu poddaje się drewno pod działanie gazów tlenku azotowego a następnie po 3 godzinach zalewa wodorotlenkiem sodowym. Drewno burząc się rozpada na włókna. Oprócz błonnika można tym sposobem pozyskać również olejki eteryczne (0.3% ciężaru drewna), nieco tanniny i waniliny. Olejki unoszą się przy gotowaniu drewna wraz z parą wodną. Zbierać je przeto można jak przy aparatach destylacyjnych.

Drugi sposób pozyskiwania czystego błonnika zaprowadził Prof. Mitscherlich w r. 1876 (Dr. C. Piest: Die Zellulose, Stuttgart 1910).

Wyparowane drewnienka umieszcza się w kotle, zalewa dwusiarczkiem wapna*) i gotuje z początku w cieplecie 108°, potem 118°. Gotowanie trwa pewien określony czas. Zbyt długie gotowanie wpływa ujemnie na sprężystość włókien. Czas ten wypośrodkowuje się następująco: wydostaje się nieco gotującego się płynu, dodaje nieco amoniaku. Amoniak powoduje osadzanie się zakwaszonego wapna. Jeżeli osad dojdzie do $\frac{1}{32}$ części całej próby, natenczas przerywa się proces gotowania.

*) Siarczan wapna (Calciumsulfat, CaSO₄) jest lepszym dla materiału sosnowego, zaś siarczyn wapnia (Calciumsulfid, CaS) dla materiału świerkowego.

Do gotowania drewna w dwusiarczku używa się kotłów stojących Ritter-Kellner. Są to żelazne kotły wykładane ołowiem (rys. 60 A, B.) połączone z rezerwoarami mieszczącymi dwusiarek i wodę (a, b.) Rura (r) łączy oba kotły z kotłem parowym. Drewno gotuje się przy ciśnieniu 5 atmosfer przy temperaturze 130° przez 20 godzin.



Rys 60.

Największą ilość błonnika dostarcza światu Szwecja. Bogate drzewostany świerkowe zaopatrują 150 fabryk. Fabryki te dostarczają rocznie 600000 ton błonnika. Drewno przyjmują fabryki błonnika w długościach najmniej 66 cm. Drewno wymyte, okorowane i pocięte na 66 cm klocki, przekłuwają na cienkie kawałeczki i gotują w kotłach pojemności: 200—250 m³. Kotły ogrzewają do 130° C. przy ciśnieniu 5 atmosfer. Wygotowany błonnik, wymyty i bielony przechodzi przez sita sortujące na walce, poczem wysuszony idzie pod prasę. Do wyrobu dwusiarczka wapnia dostarczają Szwecji siarkę: Japonja, Włochy, Meksyk. Wapień znajduje się w kraju. Roczne zapotrzebowanie drewna na jeden kocioł wynosi około 25000 mp. Produkcja roczna jednego kotła wynosi 7000 ton błonnika.

Już 100 lat przed Chrystusem znany był papier drzewny. Chińczycy wyrabiali w tym czasie papier z łyka morwowego. Dzisiaj jeszcze wyrabiają oni niektóre cenne sorty papieru wyłącznie ręcznie. W celu pozyskania masy papierowej moczą Chińczycy pociętą korę morwową, zebrane zaś łyko gniotą w żelaznych naczyniach drewnianymi stępami. Miazgę łyka, czyli masę papierową wylewają w formy. Papier wyjęty z form suszą przyciskając silnie do kamiennych płyt pieca.

W zbliżony sposób wyrabia się i w Europie tak zw. czerpany papier. Papier ten jednak wyciska się na walcach, nasycza klejem (mydeł żywicznych, skroji ryżowej i klejem zwierzęcym), suszy i prasuje.

Papierów czerpanych używają przedewszystkiem fabryki banknotów.

Papiery używanego w księgarstwie i w prasie dostarczają maszyny walcowe (Papiermaschine).

Maszyny te wyrabiające papier z masy błonnika drzewnego i masy bawełnianej składają się z trzech części.

Część pierwszą stanowią sita, przez które masa przechodząc oczyszcza się w piasku i z grubszych cząstek. Oczyszczoną masę wylewają na drucianą matę rozpiętą na dwu walcach. Na tej macie ocieka masa papierowa z wody — i osiada tworząc arkusze papy. Arkusze przechodzą pod czerpaki wchłaniające wodę, następnie pod walce filcowe (Gautschpresse) wyciskające resztę wody.

Część drugą maszyny stanowią szeregi walców prasujących masę na zimno.

Część trzecia jest to prasa ciepła, która papiery gładzi i nadaje im połysku. Papiery mogą być gładzone jednostronnie lub z obu stron (Satinage). W celu wywołania błyszczącego połysku ogrzewa się silnie część walców gładzących (Kalander).

Najnowsze maszyny walcowe pracujące w papierniach wydają w 24 godzinach pracy 20000 kg papieru.

Od szerokości maszyny zależy szerokość wyrabianego papieru. Najczęściej spotyka się walce szerokości 2'10—2'60 m. (Wielkopolska Papiernia Tow. Akc. w Bydgoszczy; Fabryka papieru „Steinhagen“ Tow. Akc. w Myszkowie pow. Będziński).

c) Pergamin i tektury pergaminowe.

Czysty błonnik (nieklejony) zanurzony w rozwodnionym kwasie siarkowym (1 cz. kwasu $\frac{1}{2}$ cz. wody), a następnie zmyty silnie wodą otacza się „amyloidem“ (Hydrozellulose), innemi słowy powierzchnia papieru zmienia swą budowę chemiczną, skleja się.

Papier taki zwany pergaminem nie pęcznieje we wodzie i jest nieco przeźroczystym. Pergamin roślinny można łatwo rozpoznać: napojony bowiem jodem a następnie zwilżony stężonym kwasem siarkowym błękitnieje. W nowszych czasach wyrabiają pergamin roślinny w ten sposób, że mielą błonnik (pozyskany dwusiarczkiem węgla) na masę galaretowatą. Masa ta wyprasowana w cienkie papiery przypomina w zupełności pergamin zwierzęcy (Zeitsch. f. angew. Chemie 1908).

Podobnie jak kwasem siarkowym można też pergaminować

chlorkiem cynku. Chlorek cynku jako, że jest łatwym do zmycia, nadaje się do pergaminowania grubego papieru (jak n. p. papy drzewnej).

Papiery pergaminowane chlorkiem cynku, a następnie prasowane ogrzаныmi żelaznymi walcami, spajają się tak silnie, że tworzą jednolite tektury. Fabryka E. Ziegler Comp. w Cassel wyrabia podobne tektury pod nazwą „Vulkanfieber“. Tektury tej firmy są tak twarde, że można je przecinać piłą, a nawet pokostować.

d) Kolodjum, celuloid, pegamoid.

Błonnik drzewny mielony przez 150 godzin, następnie gotowany przez dwie godziny i cedzony przez gęste sita metalowe przedstawia się jako płynna masa. Masa ta po wyparowaniu wody twardnieje, jest podobną do rogu, daje się obrabiać piłą i nożem jak drewno, jest dość sprężystą, nieprzepuszczalną. Masę tę nazwała firma „Köln-Rottweiler“ Zellulithem.

Kwas azotowy względnie jego mieszanina z kwasem siarkowym tworzy z błonnikiem ciała o charakterze estrów, tak zwane azotany błonnika (nitrocelulozy).

Azotany te mogą zawierać większą lub mniejszą ilość azotu:

dwuazotan błonnika $C_{12}H_{18}O_8(ONO_2)_2$

trójazotan „ $C_{12}H_{16}(OH)_7(ONO_2)_3$

pięcioazotan błonnika $C_{12}H_{10}(OH)_5(ONO_2)_5$

sześcioazotan „ $C_{12}H_4O_4(ONO_2)_6$

Azotany o mniejszej zawartości azotu (kolokseliny) rozpuszczają się w mieszaninie alkoholu i eteru. Po wyparowaniu płynu pozostaje przezroczysta, sprężysta masa błonnika zwana kolodjum.

Kolodjum służy do wyrobu przezroczystych fotograficznych, również antyseptycznych bandaży. Dwu-trój-pięcio-azotany błonnika rozpuszczone w stopionej kamforze ($C_{10}H_{16}O$) dają masę przezroczystą, tak zwany celuloid. Prawie każda fabryka ma własne przepisy tworzenia kolokseliny. Tak n. p. E. Andes zapodaje następującą receptę:

Włókna błonnika zanurza się najpierw w gorącym kwasie azotowym, potem wymywa z cząstek mineralnych, ogrzewa i proszkuje. Następnie poddaje się $1\frac{1}{2}$ godzinnemu działaniu

mieszaniny kwasów: $20\% \text{H}_2\text{O} + 40\% \text{H}_2\text{SO}_4 + 40\% \text{HNO}_3$ przy temperaturze 40°C .

Celuloid jest przezroczystą masą zbliżoną właściwościami do szkła, daje się łatwo gnieść, wytapiać, barwić. Celuloid jest nierozpuszczalnym, składa się średnio:

z 65 części	kolodiu
z 33	„ kamfory
z 2	„ barwika

(Dr. Fr. Böckmann: Das Zelluloid 1880; Dr. E. Andés: Zelluloid 1908).

Połączenie kolokseliny z kamforą nastąpić może przez:

1. rozpuszczenie kolokseliny w topiącej się kamforze,
2. rozpuszczenie kolokseliny w roztworze alkoholowo-kamforowym,
3. przez rozpuszczenie kolokseliny w roztworze metylo-alkoholowym,
4. przez rozpuszczenie kolokseliny w roztworze eterycznym kamfory.

ad 1. Kolokselinę rozpuszczoną w topiącej się kamforze prasuje się prasą hydrauliczną i ogrzewa parą do 130°C .

ad 2. 3. Kolokselinę oczyszczoną z wody i zmieloną miesza się z alkoholem kamforowym (12%) i ogrzewa przy 130°C . Zamiast alkoholu użyć można alkohol metylowy, amylowy lub aceton.

ad 4. Kolodiu polewa się w kamiennym naczyniu mieszaniną:

100 części	wagi eteru
5	„ „ alkoholu
25	„ „ kamfory.

i miesza. Po pewnym czasie tworzy się galaretowata masa. Tę wyciska się, suszy przy 50°C , ogrzewa i prasuje. W miejsce kamfory użyć można naftaliny: C_{10}H_8 , borneol: $\text{C}_9\text{H}_{16}\text{CH}.\text{OH}$. Jedyną ujemną stroną celuloidu jest jego zapalność. Aby go uczynić mniej zapalnym dodają kwas borowy, mieszaninę gipsu i chlorku wapna, gumę arabską, żelatynę.

Chloroform i eter nadają celuloidowi piękny połysk.

Celuloid rozpuszczony w alkoholu metylowym używany przy wyrobie klisz kinematograficznych nazywają Niemcy: „Zaponlack“.

Azotany błonnika, a mianowicie pyroksyliina są głównym składnikiem bawełny strzelniczej,

Bawełna strzelnicza zetknięta z płomieniem spala się szybko:



zaś uderzona wybucha gwałtownie. W połączeniu z octanem etylowym lub acetonem stanowi istotę prochu bezdymnego.

Nasycając tekturę celuloïdem rozpuszczonym w alkoholu otrzymujemy sztuczną skórę „pegamoid“.

Na 100 części mieszaniny z 1 kg celuloïdu i 5 l. alkoholu dodaje się 7 części oleju rycynowego i nieco barwika anilinowego. Tektury nasycą się na walcach przechodzących przez ogrzane komory, w których skrapla się alkohol. Tektury pokrywa się najpierw masą celuloïdową i rozwiesza na walcach. Walce wciągają do komory. Tu skraplają się pary alkoholu, papier nasiąka płynem i przysycha. W ten sposób nasyczone tektury przechodzą pod prasę walcową i nabierają połysku i rysunku. Pegamoid używanym jest do pokrywania mebli, kufrów, przy wyrobie obuwia, przy oprawie książek. (Chem. Zeitg. 1910).

e) Sztuczny jedwab.

W roku 1734 wspominał Réaumur, że przędzę jedwabników możnaby wytwarzać sztucznie. Pierwszy patent na wyrób sztucznego jedwabiu otrzymał w Anglii w r. 1855 lazańczyk *Audemars*. Wytwarzał on z łyka drzew morwowych kolodjum, które rozpuszczał w alkoholu i eterze, dodawał kauczuk i wyciągał przędzę.

W roku 1884 używał błonnika do wyrobu sztucznego jedwabiu *Wilson Swan*, później w r. 1889 *Hilary de Chardonnet* z *Besançon*.

Wyrób jedwabiu sposobem *Chardonneta* opisuje *Wyss Naef* w *Zeitschr. für angew. Chemie* 1899. Jako surowiec służy tu czysty błonnik (wata) i nieco błonnika drzewnego. Błonnik drzewny sam nadwątłony kwasami daje wprawdzie miękki jedwab, lecz łamliwy.

4 kg surowca układa się w naczyniu glinianem pojemności 40 litrów i zalewa 35 litrami roztworu: 15 części kwasu azotowego i 85 częściami kwasu siarkowego. Po pięciu godzinach wyciska się kwasy (prasą hydrauliczną, przeto można je użyć powtórnie) i myje i rozdrabnia masę w drewnianych holendrach.

Mycie to trwa 12 godzin, przyczem zużywa się 10 hl wody na 1 kg masy. Następnie wyciska się wodę (aż do 36%) i w ten sposób spreparowany azotan błonnika wrzuca do wirujących kotłów zawierających eter i 95% alkohol (pół na pół). Na 22 kg azotanu błonnika przypada 100 litrów płynu. Do zupełnego rozpuszczenia azotanu błonnika potrzeba około 20-tu godzin. Masę płynnego azotanu przefiltrowuje się przy ciśnieniu 50 atmosfer i pozostawia tak długo w spokoju, aż ulotni się wmiészane powietrze. Następnie przepuszcza się tę masę przez rurczki o otworze 0,08 mm, przy ciśnieniu 50 atmosfer.

Wyciśnięta przędza ścina się natychmiast po wyparowaniu eteru. Kilkanaście takich przędz stanowi nitkę. Nitki te jednak są łatwo zapalne i płonąc wybuchają. Dlatego muszą być oczyszczone z azotu (Denitrieren). Sposób odazotowania jest tajemnicą. Odazotowane nitki czyści się mieszaniną chlorku wapna (400 g) i kwasu solnego (800 g na 16 kg suchego jedwabiu). Następnie myje się je wodą, suszy i barwi barwnikami anilinowymi.

Drugi sposób wyrabiania sztucznego jedwabiu z azotanu błonnika jest pomysłem Lehnera (fabryka w Spreitenbach).

Płynna masa służąca do wyciągania nici składa się z dwu części (w stosunku 1 : 5):

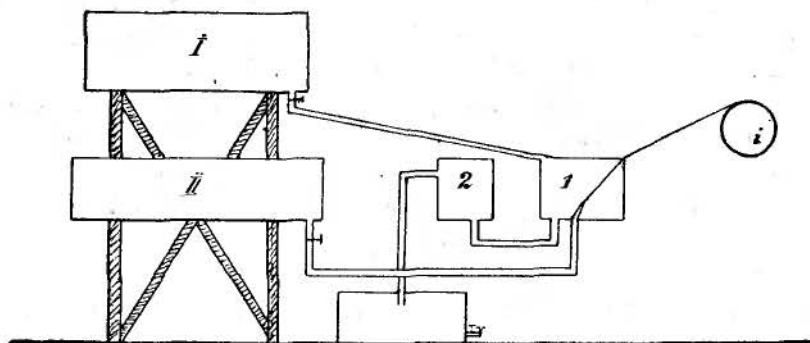
a) odpadki jedwabiu rozpuszczone w KHO lub NaOH, albo w amoniakalnym tlenku miedzi, przefiltrowuje się i rozcieńcza wodą. Po dodaniu kwasu osadza się jedwab, który myty i wyciśnięty, rozpuszcza się w stężonym kwasie octowym (1 : 5).

b) ośm części azotanu błonnika plus sto części alkoholu metylowego plus jedna część eteru ogrzewane przez godzinę przy 30° C.

Z połączenia obu tych płynnych mas powstaje właściwa masa jedwabiu. Masę tę wyciska się przez włoskowe rurczki do płynu powodującego tężenie przędzy. Płynem tym może być olej terpentynowy, olej jałowcowy, benzyna, benzol, chloroform.

Przyrząd służący do tkania przędzy przedstawia rys. 61. Z rezerwoaru I spływa płyn powodujący tężenie przędzy do naczynia 1-go, potem do 2-go i wreszcie do rezerwoaru III. Masa płynna jedwabiu przechodzi z rezerwoaru II do rurczki włoskowej umieszczonej u dna 1-go naczynia. Przez te rurczki

wychodzi jako przędza. Tę przędzę utrwala się następnie w benzolu 1-go naczynia i nawija na kłębek „i”. Różnica ciśnienia pomiędzy II rezerwoarem a 1-szem naczyniem wynosi parę centymetrów.



Rys 61

Kłębek z nawiniętymi nićmi gotuje się przez godzinę we wodzie (80°C.), następnie moczy w 10% krzemianie sodu lub potasu (Wasserglas), celem usunięcia zapalności.

Teorie wyrobu przędzy jedwabnej Chardonnet'a i Lehnera zostały w praktyce nieco zmienione: odpadki bawełny drzewnej gotuje się w 2% NaOH przez parę godzin przy 100° , następnie myje, bieli i suszy. Masę tę azotuje się przez półtora godziny w mieszaninie kwasu siarkowego (48%), kwasu azotowego ($37,5\%$) i wody (15%), albo też jeżeli przędza ma być na sucho wyciąganą (Chadonnet), azotuje się w kwasie azotowym i siarkowym (pół na pół) przy dodaniu wody ($19,5\%$). Azotowanie przeprowadza się przy ciepłocie $40^{\circ}\text{C.} - 50^{\circ}\text{C.}$

Po azotowaniu myje się masę wodą, gotuje parę godzin we wodzie i suszy. Potem następuje rozpuszczanie tej masy (pyroksyliny) w płynie alkoholowo eterowym. Przy systemie Lehnera używa się 15% roztworu, tak, że przy filtrowaniu wystarcza ciśnienie paru atmosfer. Rozczyn Chardonnet'a 30% wymaga ciśnienia 60 atmosfer, przeto niezbędne są prasy hydrauliczne.

Po przefiltrowaniu wyciąga się przędzę, nawija na kłębki i odazotowuje w 5% sulfo-wodorotlenku sodu (natriumsulphhydrat). Następnie myje się w wodzie zakwaszonej kwasem solnym a potem i w czystej wodzie.

Wysuszone nici bieli się, suszy i przewija. Proces wytwarzania nici jedwabnych powyższym sposobem jest zbyt długi, niebezpieczny i kosztowny.

W roku 1890 pozyskał Despaissis patent na wyrabianie sztucznego jedwabiu. Nowy ten sposób polegał na rozpuszczaniu błonnika w amoniakalnym roztworze wodorotlenku miedziowego (Glanzstoffverfahren). Przędzę miało przeciągać przez kąpiel alkoholową lub kwasową. Kłębki nici miano kąpać w rozcieńczonym kwasie solnym przy równoczesnem elektryzowaniu, celem strącenia miedzi. Despaissis zmarł w r. 1897 nie doczekawszy się praktycznego zastosowania swego patentu.

Z pomysłu Despaissis'a korzystali Pauly, Bronnert, Fremery, Urban i inni. Bronnert, Fremery, Urban poddawali błonnik działaniu roztworów alkalicznych i w ten sposób odtłuszczony błonnik bielili, potem macerowali w zimnym wodorotlenku sodowym, myli wodą i wilgotną masę błonnika rozpuszczali w amoniakalnym roztworze wodorotlenku miedziowego (5% miedzi).

Wyrobem jedwabiu, sposobem rozpuszczania błonnika w amoniakalnym roztworze wodorotlenku miedziowego zajmowało się dużo ludzi i dużo fabryk jak Linkmayer, Thiel, Foltzer, Crumière, Schäfer, Dreaper, Kunstseidefabrik Hanau, Glanzfadenfabrik A. G. Berlin, Bel. Tow. Akc. Sochaczewskiej fabryki jedwabiu etc. Wszystkie nowsze pomysły w tym względzie podzielić można na ulepszenia odnoszące się do czyszczenia samego błonnika, do pozyskania amoniakalnego roztworu wodorotlenku miedziowego, do rozpuszczania błonnika i do strącania miedzi, czyli usuwania metalu z pozyskanej przędzy.

N. p. A. Schäfer gotuje błonnik przy znacznej cieplotie w roztworze sody, potażu i benzolu, następnie myje wodą z domieszką kwasu solnego, bieli w H_2O_2 . W ten sposób oczyszczony błonnik rozpuszcza w amoniakalnym roztworze wodorotlenku miedzi.

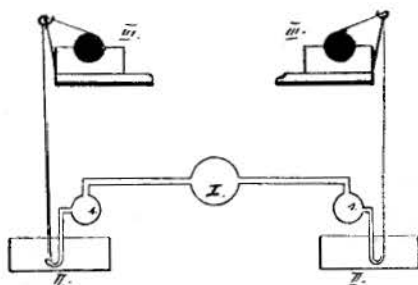
Zwyczajne amoniakalne roztwory wodorotlenku miedzi posiadają dużo niezwiązanego amoniaku. Amoniak ten wpływa ujemnie na jakość przędzy. Ażeby temu zapobiec podaje Follet & Ditzler następujący przepis:

Przez rozpuszczony we wodzie siarczan miedzi (20 g na 100 g wody) przeprowadza się gazy amoniaku. W ten sposób

tworzą się fioletowe kryształki, które rozpuszczone z wodorotlenkiem sodowym we wodzie (70 g na 100 g wody) dają płyn zdalny do rozpuszczania błonnika. Płyn ten zawiera duży zasób miedzi, nie zawiera zaś niezwiązanego amoniaku. Z rozpuszczonego w ten sposób błonnika wyciąga się przędzę, która tężeje przechodząc przez wodorotlenek sodowy (NaOH 40%). Przędzę tę płucze się we wodzie, potem w 12% kwasie octowym lub w 10% kwasie siarkowym (celem strącenia miedzi) i powtórnie we wodzie.

Crumière ulepszył tę kąpiel o tyle, że w czasie mycia w kwasie octowym zastosowywał prąd elektryczny. Tym spowodował osadzanie się miedzi na katadzie. Miedź ta mogła być powtórnie użyta.

Maszyny służące do wyrobu przędzy jedwabnej z miedziano amoniakalnego błonnika przedstawia rys. 62. Płynny błonnik wydostaje się pod ciśnieniem z głównego zbiornika do rury I-szej. Ta



Rys. 62.

rurą rozprowadza się płyn do poszczególnych rur kauczukowych (1) zaopatrzonych szklanymi kurkami. Rurki kauczukowe kończą się kolankowatymi rureczkami szklanymi. Te zaś prowadzą do małego zbiornika zasilającego 18 rureczek włoskowych (o średnicy otworów 0,1—0,2 mm).

Przędza wyciśnięta przez włoskowe rureczki przechodzi naczynie II, wypełnione płynem powodującym tężenie, następnie nawija się na szklane szpule, obracające się w naczyniu III wypełnionym płynem odmiędziającym.

Szpule nawijają 30 g, przędzy. Przędza myta w amoniakalnych mydlinach, potem w wodzie suszy się przez 20 godzin w ogrzanim powietrzu (50°C). Po pewnym czasie przeleżenia w wilgotnawem powietrzu oddaną być może do mechanicznego przerabiania nici.

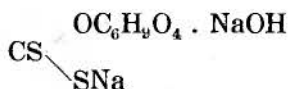
Jedwab pozyskany z azotanów błonnika, jak również z miedziano-amoniakalnego błonnika jest stosunkowo dość drogi. (Wychodzi dużo błonnika, cennych kwasów i metalu).

Trzeci sposób wyrabiania sztucznego jedwabiu wedle

patentów londyńskich Crossa, Bevan i Beadle, znanego pod nazwą „Viskoza“ zużywa gorsze sorty błonnika i tańsze chemikalia jak: NaOH, CS₂.

Wyrób viskozy rozwinął się najsilniej w Anglii.

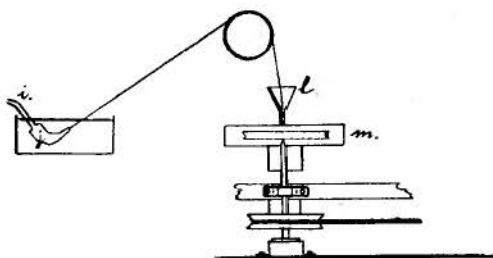
Błonnik przemieniają w viskozę w następujący sposób: 10 kg błonnika polewa się 30 kg 17% ługu sody kaustycznej i ugniata aż do zupełnego rozpuszczenia się. Po 48 godzinach poddaje się płyn działaniu siarczka węgla. W dwu godzinach tworzy się związek błonnika nazwany w Niemczech natrium-cellulosexanthogenat:



który jest rozpuszczalnym we wodzie.

Powyższe połączenie wywołać można w żelaznych beczkach obracających się wkoło swej osi przy ciepłocie 25° C.

Po wywołaniu powyższego połączenia wyparowuje się zbędny siarczek węgla, zaś pozostałą resztę (Xanthogenat) rozpuszcza małemi dawkami w ługu sody kaustycznej (centryfuga Werner-Pfleiderer) na tak zwaną viskozę. Viskozę filtruje się podobnie jak inne roztwory błonników. Po przefiltrowaniu musi



Rys. 63

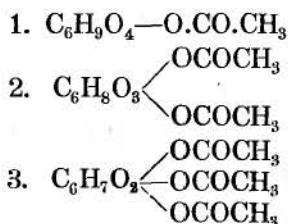
viskoza pewien czas odleżeć w ciepłocie poniżej 10° C., czyli musi dojrzeć. Dojrzała viskoza nie rozpuszcza się w roztworze kwasu mrówczanego.

Przędzenie viskozy uskutecznia się przyrządem Tophana (Stearnverfahren, rys. 63). Pod naciskiem przechodzi viskoza przez filter, następnie przez rureczkę (i) i wychodzi rurką platynową (j) przez 18 włoskowych otworów (Brausendüse) jako przędza. Przędza ta utrwała się w naczyniu zawierającym

salmiak: NH_4Cl albo $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4$ i uchodzi do lejka (e). Tu trafia na wirujące kółko (m), które skręca przędzę na nitki.

Nitki te oddaje się do kąpieli rozcieńzonego kwasu siarkowego, potem do wody.

Żadna z przędz otrzymanych wedle powyższych sposobów nie posiada właściwości prawdziwego jedwabiu. Niektóre natomiast właściwości jedwabiu, jak nieczułość na działanie wilgoci, posiada jedynie przędza wytworzona z octanu błonnika (błonnika acetylowanego, Zelluloseacetat). Jak kwas azotowy z błonnikiem tworzy azotany błonnika, podobnie podstawiając w miejsce grupy wodorotlenowej grupę: OCOCH_3 otrzymuje się octany błonnika:



Pojedynczy octan błonnika otrzymać można gotując błonnik w bezwodniku kwasu octowego $(\text{CH}_3\text{CO}_2)\text{O}$. Octan ten jest prawie nie rozpuszczalnym. Podwójny octan błonnika otrzymuje się działając na błonnik bezwodnikiem kwasu octowego w obecności kwasu siarczanego. Podwójny octan jest również prawie, że nierozpuszczalnym. Działając na błonnik bezwodnikiem kwasu octowego + bezwodnym kwasem octowym (lodowatym) + kwasem siarkowym lub fosforowym, przy ciepłocie 25°C ., otrzymuje się trójoctany.

Te rozpuszczają się w chloroformie, kwasie karbolowym, azotobenzolu: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ i acetonie: CH_3COCH_3 (dwumetyloketon) i nadają się do wyrobu przędzy jedwabnej. Sposobów tworzenia octanów błonnika nadających się do wyrobu przędzy jedwabnej jest bardzo wiele. Tak n. p. 100 części błonnika (o 30% zawartości wody) + 600 części bezwodnika kwasu octowego zawierającego 0,25% stężonego kwasu siarkowego + 1800 części benzolu.

Całą masę ogrzewa się do 75°C ., potem wyciska się octan błonnika, myje i suszy. W ten sposób pozyskany octan błonnika

rozpuszcza się w chloroformie, anilinie, w lodowatym kwasie octowym, zaś nie rozpuszcza w wodzie, alkoholu, eterze.

Octan błonnika rozpuszczony w chloroformie daje przędzę na sucho, to znaczy, że zaraz po wyciągnięciu przędzy chloroform wyparowuje. Inne środki rozpuszczające octan błonnika, jako lodowaty kwas octowy parują bardzo ciężko, przędza przeto przeprowadzana być musi przez ogrzane powietrze.

Chloroform jest środkiem zbyt drogim i uciążliwym, kwas octowy oddziaływa ujemnie na jakość błonnika.

Wyrób przeto jedwabiu sztucznego z octanu błonnika jest bardzo kosztownym.

6. Kurzenie węgla i smoły.

a) Mielerze i sucha destylacja drewna.

Pozyskiwanie węgla drzewnego, czyli kurzenie węgla sięga najdawniejszych czasów rozwoju ludzkości *).

Węgłe kurzono w mielerzach stojących, leżących, na powierzchni ziemi i w ziemi, czyli w jamach. W nowszych czasach zwęgla się drewna w murowanych piecach i w żelaznych retortach.

Do najstarszych typów mielerzy stojących należą mielerze słowiańskie.

Mielerze te kształtu paraboloidu stawiano w miejscu zasłoniętym od wiatrów, na równinie, w bliskości wody, na glebie żwirowatej.

W miejscu wybranem w tak zwanej kotlinie (mieścisku) wbijano dwie żerdzie (żerdzie średzinne) w odległości 10 cm i wiązano wtkami wierzby. Między pale średzinne, w tak zwanej czeluści układano wióra skropione żywicą lub naftą.

Pod wiórami umieszczano drąg 15 cm grubości w pozycji leżącej, tak zwaną duszę. Po ułożeniu wokoło pali średzinych drewna w pozycji stojącej i po zatkaniu otworów gałęziami obrzucano stożek darnią, piaskiem, spławinami, czyli przykrywano mielerz oponą (opyrzano). W górnej części czeluści ustawiano równocześnie tak zw. „króla“, to jest mały stożek składający się z węgla i odpadków drzewnych. Następnie

*) Materiały do historii leśnictwa w Polsce, R. p. s. Ossolineum Nr. 4871.

wyciągano duszę i podpalano mielerz otworem duszy. Po rozpaleniu się mielerza, wbijano króla w głąb czeluści (rys. 64), i wypełniano w ten sposób próżnię powstałą z początkowego tlenu mielerza. Przy wypalaniu się mielerza, czyli przy sapaniu mielerza tłumiono zbyt silny ogień powiększaniem opony i zatykaniem otworów. Czynność tę nazwano „prażeniem”. W celu kierowania ogniem, tak ażeby się cały stos równomiernie wypalał, przebijano oponę w miejscach do których ogień nie doszedł. Otwory te 3 cm średnicy nazwano „dyszami”.

Po opałce, czyli rozprowadzeniu ognia po wszystkich

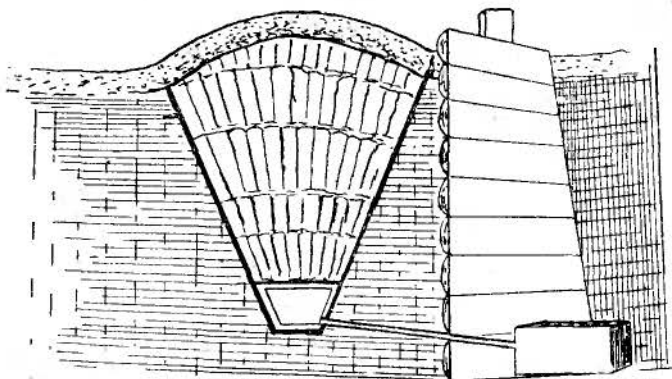


Rys. 64

drewnach zatykano dysze, ogień przytłumiano. Po upływie 24 godzin pobijano oponę (bałą) a temsamem zsuwano węgle i zmniejszano objętość stosu. Mielerze takie studzono przez 15 dni, poczem zdejmowano oponę, węgle obsypywano mokrym piaskiem i dobywano grabkami do naczyń pojemności korca (wolwas). W późniejszych czasach zaniechano zapalania za pomocą duszy i zapalano czeluścią z góry. Po wznieceniu silnego ognia (po wyhukaniu się mielerza) zakładano czeluść drewnem i darnią.

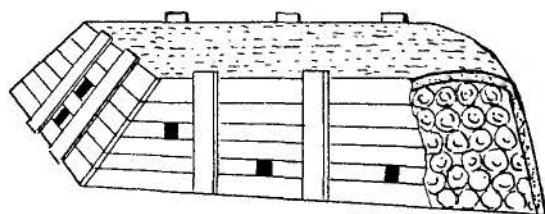
Celem pozyskania płynów wyciekających podczas prażenia mielerza, czyli tak zw. „mazi” ustawiano mieściska w kształcie

lejów. Leje te zwane majdanami łączono pod podstawą mielerza rurami z kadzią smolarską. W Szwecji wypalają jeszcze obecnie w mielerzach stojących przeważnie odpadki tartaczne. Mielerze stojące szwedzkie o obwodzie 40 m i wysokości 4 m mieszczą 325 mp. drewna. Wypał trwa średnio 3 tygodnie. Jeden mp. daje 5 hl. węgla.



Rys. 65.

Mielerze wydające węgiel i maź przeobraziły się z czasem w mielerze budowane w ziemi, czyli tak zwane jamy smolarskie (rys. 66). Jamy te kształtu stożka dnem zwróconego ku górze budowano w glebie suchej, spoistej. U fundamentu układano kamienne koryto odpływowe i przykrywano żelazną kratą. Koryto łączono z kadzią, następnie wbijano żerdzie średzinne, układano karpinę i okrywano oponą. Ażeby mielerz zapalić



Rys. 66.

wyjmowano chwilowo parę sztuk drewna. Po dwu dniach kurzenia, otwierano dysze jak również rynnę łączącą koryto z kadzią. Stos drewna tłał tak długo, jak długo odchodziła smoła, poczem zaty-

kano wszelkie otwory i tłumiono ogień. W Polsce tłono również w mielerzach leżących, czyli w tak zw. bykach (rys. 66). Na kotlinie o niewielkiej pochyłości ustawiano stos drewna kształtu

graniastosłupa (parallelogramu) w ten sposób, że ściana przednia czyli podpał wypadała niżej jak ściana tylna.

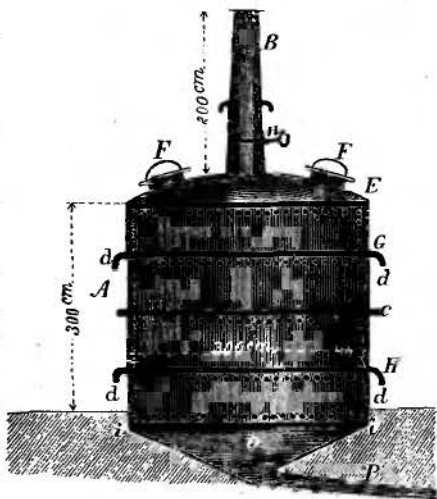
Jako pierwszy fundament ustawiano „podwaliny” czyli kłose długości graniastosłupa. Podwaliny tworzyły w środku mielerza rodzaj duszy przebijającej całą budowę. Poprzecznie do podwalin układano krągłaki drewna cieńsze przy podpale, grubsze ku tylnej ścianie mielerza. Całego byka otaczano oponą, dranicami i podporami.

Prócz dwu otworów duszy pozostawiano dysze u spodu i u góry bocznych ścian mielerza. Dysze otwierano dopiero przy rozprawdzaniu ognia.

Tlenie drewna „bykiem” trwało dłużej aniżeli w mielerzach stojących (około 8 tygodni), lecz pozyskane węgle były lepsze i wydatniejsze.

W lesistych okolicach stawiano także mielerze murowane o wyglądzie zwykłych stożków mielerzy stojących. Fundament murowano z kamieni ciosowych z lejem odpływowym (na smołę), zaś ściany z cegły ogniotrwałej. W ścianach pozostawiano zwykle cztery większe otwory dla układania i zapalania drewna i wyciągania węgla, również liczne otwory na dysze. Część górną, czyli tak zwaną czapkę przykrywano oponą podobnie jak u mielerzy stojących. Mielerze murowane przekształcano rozmaicie, dlatego typów tych mielerzy posiadamy dość wiele.

Oprócz mielerzy murowanych znane są także piece żelazne. Te jednak nie znalazły u nas zastosowania zarówno ze względu na koszt montowania i żelaza, jak i ze względu na szybkie zużywanie się całego aparatu. Najbardziej znanym z tych pieców żelaznych jest piec „Theniusa” (rys. 67). Jest on zbudowanym z żelaznej blachy i składa się z trzech części:



Rys. 67.

1. z podstawy zakończonej lejem uchodzącym do rezerwoaru,
2. z części górnej pokrytej pokrywą i
3. z komina.

Przy wypełnianiu pieca zdejmuje się część górną wraz z kominem i drewno układa na żelaznym ruszcie leżącym tuż nad samym lejem. Po wypełnieniu przytwierdza się część górną pieca i dokłada drewno aż po pokrywę. Następnie przytwierdza się pokrywę i komin, zalepia wszelkie nieszczelności minją i zapala piec otworami pokrywy.

Ciecze wydobywające się z drewna ściekają lejem do zbiornika. Lej przeto musi być chłodzonym, albo też powinien spoczywać w ziemi. Zbiornik przyjmujący destylaty powinien być hermetycznie zamkniętym, w przeciwnym bowiem razie sprowadza powietrze do pieca. Przy początkowym wypalaniu osadzają się drewna, piec przeto musi być dopełnionym. Skoro drewno zetliło się, czyli gdy dymy przestały się unosić, zamyka się wentyle komina i ochładza piec najczęściej przez polewanie wodą.

Wypalanie trwa około 30 godzin. Piec Theniusa wydaje średnio 37% węgla.

b) Piece płaszczone.

Suchą destylacją nazywamy ogrzewanie ciał organicznych bez przystępu powietrza, przy dopływie bowiem powietrza spala się drewno na popiół, czyli na składniki mineralne drewna. Przy zwęglaniu drewna w pierwotnych mielerzach odbywały się dwa procesy, mianowicie proces suchej destylacji i częściowe spalanie się. Jeden proces podtrzymywał drugi i dlatego zużywano przytem wielką ilość cennych produktów jak: tery, alkohole i t. d.

Ażeby temu zapobiec, buduje się obecnie piece płaszczone, lub wypala drewno w retortach.

Piece śląskie i szwedzkie używane w Rosji (rys. 68, 69) są zbliżone swym kształtem do dzwonu. Fundament kamienny (kamień ciosowy) ma wygląd leja połączonego kanałem z rezerwoarem stojącym na zewnątrz pieca.

Ściany są podwójne: zewnętrzna metrowej grubości zbudowana z ciosowych kamieni, wewnętrzna zbudowana z kamienia i cegły ogniotrwałej. Przestrzeń wolna znajdująca się pomiędzy obu ścianami (50 cm szerokości) służy do pomie-

szczenia ognia. Ogień ten unosi się z paleniska zbudowanego w ścianie zewnętrznej i rozżarza ścianę wewnętrzną pieca. Dym uchodzi kominem lub kominkami budowanymi zwykle w wysokości $1\frac{1}{8}$ ściany zewnętrznej. Szczyt pieca bywa zupełnie sklepionym, lub tylko do 1 metrowego otworu służącego do układania drewna i wyjmowania węgla. Podczas tlenia otwór ten przykrywa się stalową płytą. Piecze o pełnym sklepieniu posiadają otwory przy palenisku. Piecze płaszczowe mają wymiary średnio: w wysokości 8 m, w średnicy 460 m.

Piecze płaszczowe opala się tak długo, aż dymy przestaną się wydobywać otworem destylacyjnym. Po pięciu dniach studzenia można węgle wydobywać.

Piecze udoskonalono w Polsce budując komin dla lotnych olejków. W miejsce płyty stalowej okrywającej szczyt budowy zastosowano komin metalowy kształtu kolby destylacyjnej i połączono go z chłodnicą. Unoszące się gazy przechodziły komin i skraplały się w chłodnicy (rys. 70).

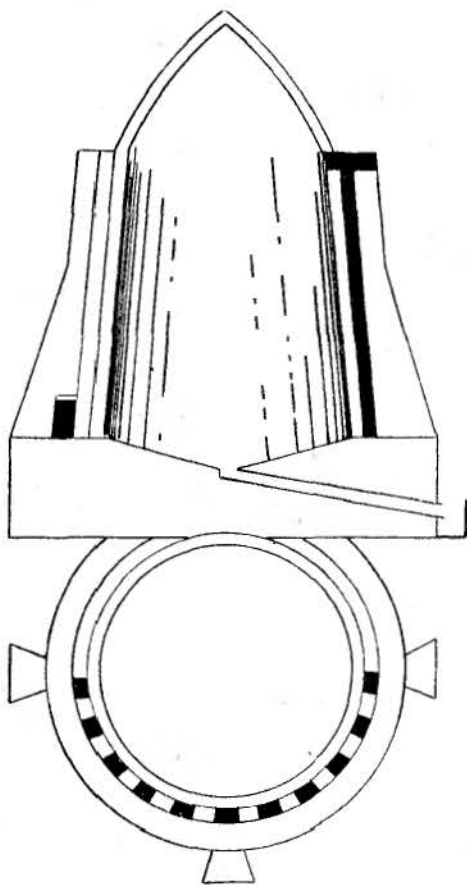
Ujemną stroną pieców jest jedynie wielkie zapotrzebowanie opału. Do wypalenia bowiem 10 mp. karpiny potrzeba 25 mp. opału drzewnego.

Ujemną stroną pieców jest jedynie wielkie zapotrzebowanie opału. Do wypalenia bowiem 10 mp. karpiny potrzeba 25 mp. opału drzewnego.

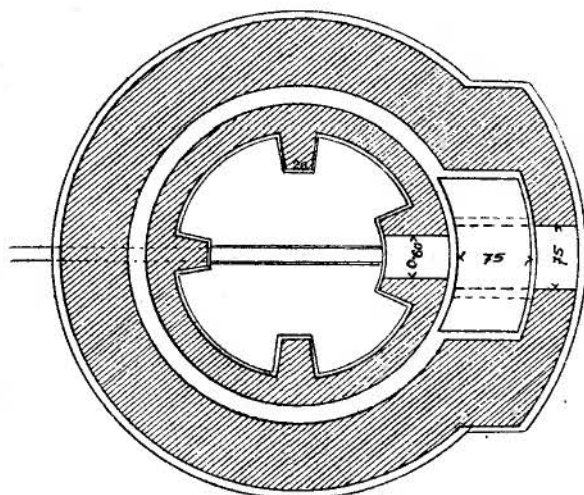
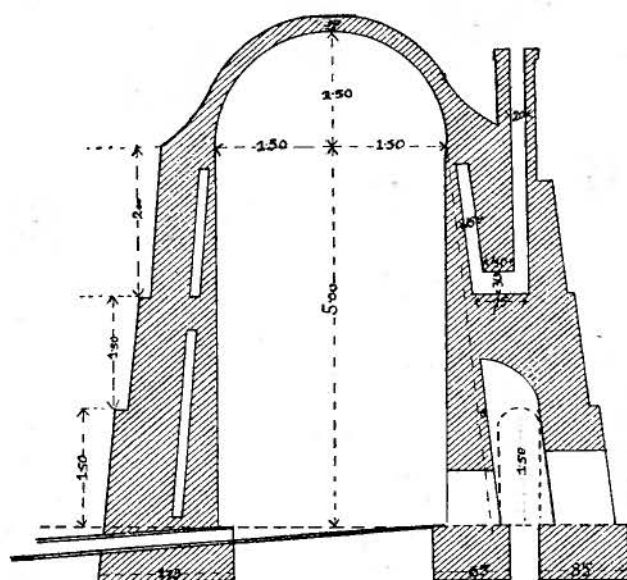
Wydajność pieca mieszczącego 10 mp. karpiny wynosi:

10 q wody octowej

5 q teru



Rys. 68.



Rys. 69.

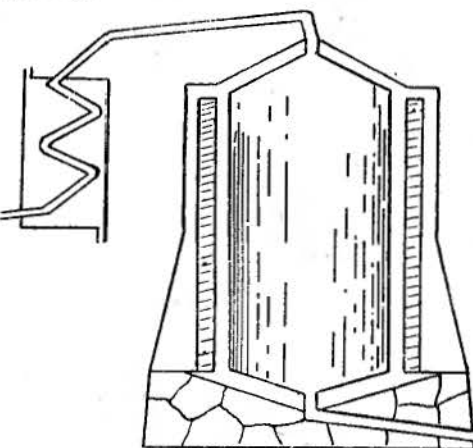
50 kg oleju terpentynowego
około 50 hl. węgla (około 15 q).

Piecze śląskie lub szwedzkie zabudowane sumiennie pracują
około 20 lat bez żadnej naprawy.

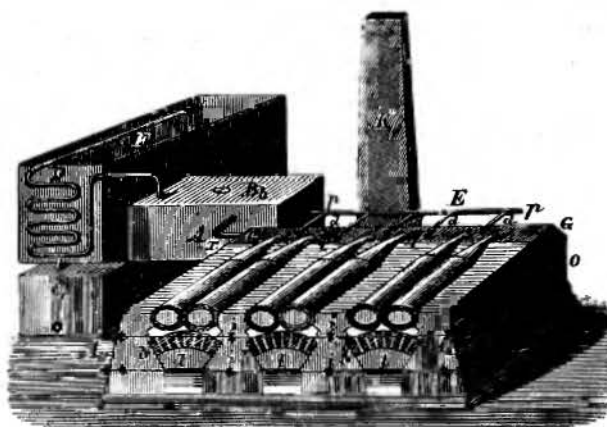
c) Retorty.

Drewno albo raczej
odpadki drzewne destylo-
wać można również w re-
tortach. Wypalanie w re-
tortach rozpowszechnione
jest najbardziej w Anglii,
Szwecji, Norwegii. Tu roz-
różniają retorty leżące
i stojące.

Retorty leżące (rys. 71)
kształtu cylindrycznego po-
siadają wymiary: 3 m
w długości, $\frac{3}{4}$ m w śre-
dnicy. Grubość blachy żelaznej wynosi najczęściej 6 mm. Część
retorty zwrócona ku palenisku kończy się otworem zamykanym



Rys. 70.



Rys. 71.

pokrywają. Drugi koniec retorty lejowato zwężony wprowadza
płyny i gazy do wspólnych dwu rur łączących wszystkie
retorty (GG, pp).

Retorty wmurowuje się nad paleniskami nieco pochyło tak, ażeby płyny spływały łatwiej do wspólnej rury następnie do (Bb) rezerwoaru.

Rura dolna posiada również połączenie z rurą gazową (pp), która uprowadza gazy przez zbiornik (Bb) węzami do chłodnicy a stąd do wspólnego zbiornika (Cc), wielkość rezerwoaru 1-go zależy od ilości retort. Na sześć retort wystarcza zbiornik długości 1,5 m, szerokości 1 m, wysokości 0,70 m. Gazów nieskrapających się używają do oświetlania budynków zakładu, albo do wzmacniania siły opału.

Do obsługi sześciu retort potrzeba dwu robotników, również dwu do pilnowania ognia i znoszenia opału.

Retorty wypełnia się wkładając kosze druciane wraz z drewnem. Dlatego trociny i nierówne małe odpadki drzewne nie nadają się do wypalania w retortach.

W chwili ukończonej destylacji, mniej więcej po 10 godzinach, wyciąga się kosze wraz z węglami i umieszcza szybko w blaszanych konwiach, które zamyka się hermetycznie i obsypuje piaskiem. Po ostudzeniu wyjmuje się węgle i sortuje. W celu uniknięcia konieczności równoczesnego wypełniania wszystkich retort wznieca się ogień nie jednocześnie, lecz kolejno co jedną godzinę.

Do retort typu leżącego zaliczyć można retorty przerabiające trociny drzewne i retorty przerabiające drobne odpadki drzewne.

Do wypalania trocin skonstruowano w Szwecji leżące retorty obrotowe kształtu owalnego (rys. 72; Larsen, Harper, Halliday), w takiej retorcie obraca się śruba bez końca (ślimacza) (O) i powoduje przesuwanie spalanych trocin ku dwu kanałom, z których górny (E) odbiera gazy, zaś dolny (F) węgiel. Trociny wtłacza druga (C) śruba umieszczona pionowo w górnej, przedniej części retorty.

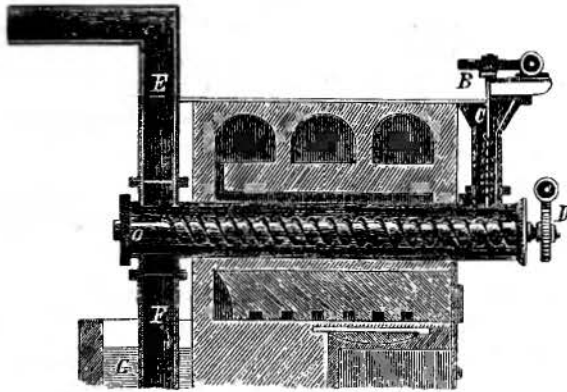
Wydajność retort tego typu wynosi na 1 tonę około 1000 kg:

w czem	teru i octu	57%
	węgla	26%
	gazów	17%

Jedyną ujemną stroną jest szybkie zużywanie się żelaznych konstrukcji, zwłaszcza śrub.

Retorty nowszych typów zwłaszcza kształtów wielobocznych

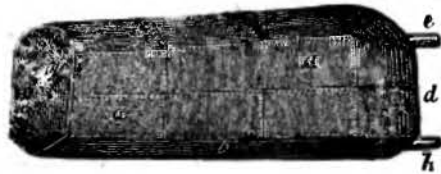
(rys. 73) łączą najczęściej z kotłem parowym. Przegrzana para wodna przechodząc przez retorty ułatwia destylację i powoduje



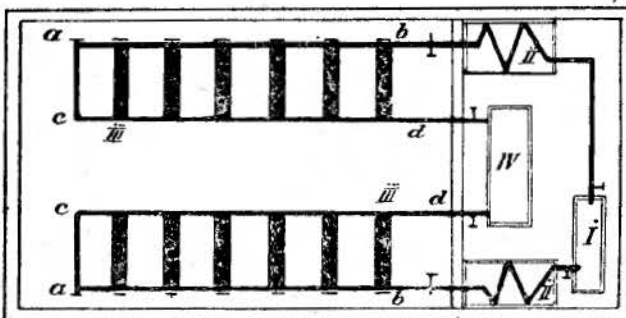
Rys. 72.

utrzymywanie się węgla w większych bryłach, czyli węgiel nie rozsypuje się.

Wypalarnia węgla z zastosowaniem pary składa się przeto (rys. 74) z kotła parowego (I), z palników ogrzewających parę wodną płynącą z kotła przez zwoje rur (II), z szeregu retort



Rys. 73.



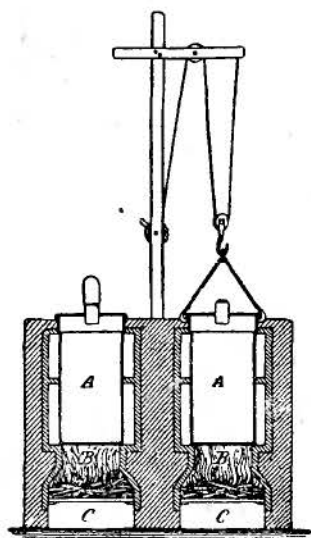
Rys. 74.

spoczywających na palnikach (III), z rur, które łączą retorty z kotłem (a, b) i rur, które odprowadzają destylaty (c, d) do rezerwoaru i chłodnic (IV).

Kocioł parowy, ogniska ogrzewające parę, zbiorniki i chłodnice umieszcza się zawsze w jednej ubikacji, natomiast retorty i połączenia rur w drugiej. W wypalarniach węgla powyższego typu (Theniusa) używa się przeważnie retort cztero lub sześciopłaszczyznowych wykutych z blachy stalowej o wymiarach: 3 m długości, 0,50—1 cm w wysokości i szerokości. Są one wprawdzie nie łatwe do wmurowania, gdyż nie znoszą bezpośredniego kontaktu z ogniem, lecz są trwalsze (4 lat) i wydają znacznie więcej węgla (30%) jakościowo stanowczo lepszego.

Z ujemnych stron wymieniać wypada, że wypał trwa nieco dłużej bo 8—10 godzin. Wypalając czarny węgiel rozprowadza się ogrzaną parę przez sześć godzin, następnie zamyka się wentyle i ogrzewa retorty ogniskami jeszcze przez dwie godziny.

Przy wypełnianiu retort izoluje się dane (najczęściej dwie) retorty, to znaczy zamyka się wentyle tak, ażeby gazy sąsiednich retort nie wywołały eksplozji, następnie otwiera się izolowane retorty, zapala w nich gazy, wydobywa węgle i napenia drewnem, które uprzednio suszyło się na żerdziach umieszczonych nad retortami.



Rys. 75.

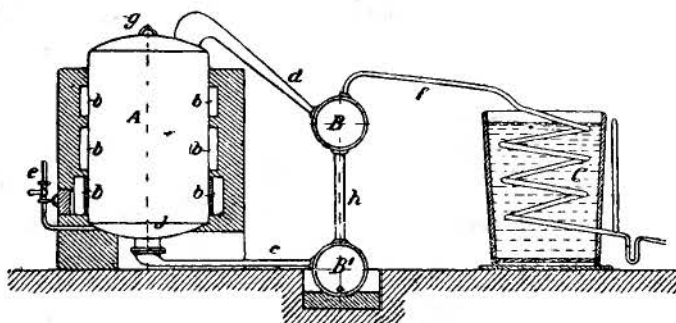
Wydobyte węgle składa się w koniach i chłodzi jak to już poprzednio opisałem.

Gazy palne przechodzące przez rezerwoar skierowuje się do palników lub zużywa do oświetlania budynku.

Retorty stojące (rys. 75, czyli cylindrowe wykonane z blachy żelaznej (8 mm) 2,5 m wysokości i 1,00 m średnicy są w stosunku do retort typu leżącego mniej praktyczne. Wymagają większej ilości bardzo sumiennych robotników i więcej opału; ponadto z powodu słabego odpływu terów tworzą się większe ilości gazów.

Jedyną zaletą retort stojących jest możliwość szybkiego wypełniania drewnem. Retortę bowiem wyciąga się windą przez górną część pieca i wkłada natychmiast świeżą retortę. Do retort stojących zaliczyć należy termokotły Hessela

budowane po raz pierwszy w r. 1853. Kotły te połączone z kotłem parowym umożliwiają odprowadzenie oleju terpentynowych już przed właściwą destylacją, czyli umożliwiają otrzymanie oleju czystych. Oleje bowiem zanieczyszczone związkami krezotowymi są trudne do oczyszczenia.



Rys. 76

Termokocioł Hessela składa się z kotła kształtu walca (A) (rys. 76), z zbiorników (B, B₁) i chłodnicy (C). Kocioł osadzony jest w murze w ten sposób, że ogień wydobywający się z paleniska otacza całą jego płaszczyznę walca. Dno kotła łączy rura odprowadzająca tery do zbiornika dolnego (B). Rura ta może być zamkniętą wentylem. Wierch kotła łączy ze zbiornikiem górnym (B) rura (d) prowadząca parę wodną i olejki.

Oba rezerwoary łączy rura pionowa (h). Zbiornik górny (gazowy) łączy się z chłodnicą (C) i naczyniem odbierającym terpentynę.

Przebieg destylacji jest następujący: Po ułożeniu drewna zamyka się odpływ dolny i wprowadza do kotła ogrzaną parę wodną. Para ogrzewając drewna wydobywa terpentynę, poczem uchodzi górnym przewodem do chłodnicy i skrapla się jako mleczny płyn. W chwili gdy czysta woda odpływa z chłodnicy, destylacja terpentyny jest ukończona. Natenczas otwiera się odpływ dolny, zamyka dopływ pary wodnej, zapala ognisko i prowadzi dalej zwykłą suchą destylację.

W ten sposób otrzymać można oleje terpentynowe zdolne do konkurencji z olejami zagranicznymi.

Oprócz wymienionych pieców i retort ciekawym jest bardzo

piec kanałowy patentu Gröndals zbudowany poraz pierwszy w roku 1904. Piec ten umożliwia stałą nieprzerwaną pracę. Jest to bowiem kanał 66 m długości podzielony na sień, komorę zwęglającą i komorę studzącą tak, że gdy jeden wózek wypełniony drewnem wchodzi z sieni do komory, to ostatni znajdujący się w komorze przechodzi do ubikacji studzącej. Komory odgródzone są żelaznymi drzwiami. Komora zwęglająca posiada otwory odprowadzające płyny i gazy.

Piece kanałowe znane są najbardziej w Szwecji. Piece te typu inż. H. Aminoff składają się:

1. z sieni mieszczącej wózek 3,5 m długości, 2 m szerokości, 1,5 m wysokości,
2. z komory zwęglającej o wymiarach: w długości 50 m, w szerokości 2,25 m, w wysokości 2,20 m,
3. i z komory chłodzącej 20 m długości.

Komorę zwęglającą o podłodze silnie pochyłej (1 : 10) zamkniętą szczelnie podwójne zasuwę. Ciepłota dolnej części komory zwęglającej dochodzi do 100° C., zaś górnej 500° C. Do obsługi pieca wystarcza dwu ludzi na ośm godzin. Wózek wprowadza 10 mp. = 6,50 m³ drewna. W 24 godzinach wypala komora około 12 wózków drewna, czyli dziennie około 78 m³. Na 1 m³ drewna przypada 12 kg teru.

Piece Aminoffa nie wykorzystują gazów — dostarczają jednak węgla zdatnych do przeróbki żelaza.

d) Węgiel drzewny.

Przy powolnem wypalaniu drewna w retortach lub piecach otrzymuje się węgiel więcej niż przy szybkim wypalaniu. Również jakościowo węgiel ten jest lepszym.

Wedle Gioberta otrzymuje się ze 100 części drewna:

przy szybkim wypale:		przy powolnym wypale:	
dębowego	15.80 cz. węgla	25.60 cz. węgla	
bukowego	13.75 " "	25.75 " "	
olchowego	14.90 " "	25.25 " "	
brzozowego	11.90 " "	24.40 " "	
świerkowego	13.60 " "	25.80 " "	
sosnowego	13.99 " "	24.85 " "	

Wedle Naua: 100 części drewna

grabowego	daje	19.56 ⁰ / ₀	węgla
bukowego	"	32.53 ⁰ / ₀	"
sosnowego	"	21.19 ⁰ / ₀	"
świerkowego	"	17.39 ⁰ / ₀	"
brzozowego	"	16.66 ⁰ / ₀	"

Wydajność węgla zależy nie tylko od rodzaju drzewa, od sposobu wypalania, lecz i suchości i zdrowotności i jakości materiału. Drewna miękkie dają na ogół lżejsze węgle jak drewna twarde. Ciężar gatunkowy węgla drzewnych waha się pomiędzy 0.203—0.134 i zależy głównie od rodzaju drzewa.

Brzozy n. p. dają węgle o c. g. = 0.203, olchy o c. g. = 0.134. Największą ilość węgla twardego, zbitego dają drewna moczone a następnie suszone — najmniej drewna świeże, miękkie. Od ciężaru drewna nie zależy ciężar węgla. Jednostki ciężaru węgla pozyskanego z różnych rodzajów drzew posiadają jednakowe wartości cieplne.

1 kg węgla posiada 78.15 jednostek ciepłoty.

Jedna cząstka węgla topoli, jesionu, osiki podnosi ciepłotę 68 cząstek wody od 1 do 100° C., cząstka ciężaru węgla jodły, sosny, brzozy, dęba 72 cząstek wody.

Węgiel drzewny pochłania gazy i barwiki nie tracąc wartości cieplnej. Określając jednostką objętość wchłoniętego przez węgiel wodoru, określić można ilość wchłanianych gazów następująco:

	O	7.99
	CO ₂	6.03
	CH ₄	10.01
	NO ₂	12.90
gazu kwasu węglowego		22.05
" " siarkowego		36.95

W tym względzie węgiel drzewny podobnym jest do węgla kostnych. Węgiel silnie porowaty absorbuje mniej, mniej porowaty więcej gazów. Węgle świeżo wypalone — wchłaniają tyle gazu, że się żarzą, a często i płoną. Gwałtowne wypalanie węgla w retortach daje słabo porowate węgle. Węgla takich używają zamiast węgla kostnych przy odbarwianiu płynów w cukrowniach i t. d.

Węgle drzewne składają się z węgla i niewielkich ilości tlenu i wodoru, również cząstek mineralnych zawartych w popiele. Wedle Werthera 100 części węgla dębowego zawierają: C = 88.2, H = 2.8, O = 7.4, popiołu 1.6. Dobry węgiel drzewny ma wygląd spoisty, barwę intensywnie czarną, lśniąca w przełupie. Węgiel taki jest cięższym, ciężkim, nie rozsypującym się.

e) Chłodnice.

Jak wiadomo przy destylacji drzewnej otrzymuje się oprócz węgla, płyny lekkie „octowe“ (woda smolna) i płyny ciężkie oleiste, terowe (smoła) i stosunkowo pokaźną ilość gazów i związków lotnych, które unoszą się wraz z gazami. Celem skraplania lotnych związków a zarazem i czyszczenia gazów przeprowadza się je razem przez chłodnice. Najpospolitszą chłodnicą jest chłodnica skrzynkowa.

Skrzynię (rys. 70) wypełniają zwoje miedzianych rur i woda, która przepływając ochładza rury. Związki lotne przechodząc z retort przez zwoje tych rur oziębiają się i skraplają do osobno ustawianych naczyń drewnianych. Gazy natomiast przechodzą jeszcze przez aparat (scrubber) oczyszczający je z kwasu octowego. Aparat ten jest to naczynie wypełnione koksem. Przez koks przecieka z góry na dół woda. Gaz przechodząc przez koks oddaje wodzie kwas octowy.

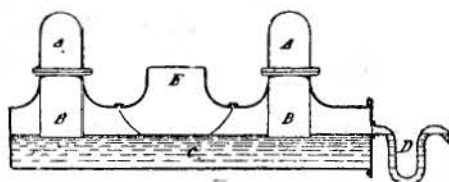
Ujemną stroną chłodnic skrzynkowych jest powolne przepływanie teru. Ter bowiem spowodować może zupełne zatkanie rur a w następstwie eksplozję. Aby temu zapobiec, buduje się rury dostępne i zaopatrza je klapą bezpieczeństwa.

Daleko praktyczniejszą chłodnicę stanowią skośne skręty rur podwójnych, to znaczy, że rury mniejsze tkwią w rurach obszerniejszych. Mniejszymi rurami przechodzą gazy, zaś obszernymi rurami otaczającymi rury gazowe przepływa stale zimna woda. (Gegenstromröhrenkühler).

Rury prowadzące gazy i kwasy buduje się przeważnie z miedzi i to możliwie mało spajanej. Rury żelazne pokrywa się z powodu gryzących płynów i gazów asfaltową laką.

Długość rur chłodnicowych zależy od ilości retort. Na sześć retort (20 mp. drewna) wystarczają rury gazowe 40 m długości i 15 cm średnicy.

Nie każda retorta jest bezpośrednio połączona z chłodnicą, bywa najczęściej, że kilka retort zbiega się w jednej chłodnicy wspólnej. Natenczas (rys. 77) niezbędny jest wspólny przewód (E), do którego schodzą się rury poszczególnych retort (B). Przy takim urządzeniu zdarza się najczęściej, że para przenika z jednej retorty do drugiej. Ażeby temu zapobiec, utrzymuje w wspólnym przewodzie stale pewną ilość cieczy destylacyjnej tak, że rury poszczególnych retort zanurzają się nieznacznie pod powierzchnię cieczy (C). Poziomą cieczy utrzymuje odpowiednie urządzenie syfonowe (D).



Rys. 77.

f) Przebieg suchej destylacji.

Drewna destylują przy początkowym ogrzewaniu zarówno w piecach jak i retortach przy dość niskiej ciepłocie. Po osiągnięciu ciepłoty 200°C ., gdy wyciek soków jest już znacznym, zasila się ogień tak, ażeby ciepłota stopniowo podniosła się do 350°C . W tej ciepłocie powinno drewno najdłużej przebywać. Z 12 godzin ogólnej destylacji przypada 10 na 350°C . W chwili osiągnięcia ciepłoty 350°C . odchodzą jasne i rzadkie destylaty. Przy ciepłocie 350°C . ilość destylatów zmniejsza się i składa się przeważnie z ciężkich terów. W okresie tym zasila się paleniska i otrzymuje więcej destylatów, lecz bardzo ciemnych, jak również wielką ilość jasno płonących gazów. Podnoszenie ciepłoty w ostatnim okresie destylacji następować powinno również powoli. W przeciwnym bowiem razie tworzą się tak wielkie ilości gazów, że grożą eksplozją.

W pół godziny przed ukończeniem destylacji, w chwili wzmagania się gazów gasi się ogień. Ciepłota pieców i ciepłota wywiązująca się w wnętrzu retort wystarcza w zupełności do dokończenia destylacji. Przy ciepłocie 430°C . znajdują się w retorcie już tylko węgle. Celem zbadania wysokości ostatniej ciepłoty posługujemy się antymonem (topi się w ciepłocie 432°C). Ciekłe i skraplające się destylaty spływają do drewnianych kadzi i osadzają się w przeciągu 12 dni. Ciężkie tery (mazie)

osadzają się na samym dnie, lżejsze na powierzchni ciężkich. Na olejach utrzymuje się surowiec octu drzewnego, który z łatwością daje się odlać.

Wydajność pieców destylacyjnych i retort zależy od rodzaju drewna, od zawartości wodnej i od sposobu przeprowadzenia destylacji. Zależnie od tych trzech czynników otrzymuje się więcej węgla, teru i wody octowej, lub gazów. Ogólnie powiedzieć można, że drewna drzew iglastych dają więcej teru, mniej octu, przeciwnie drewna drzew liściastych więcej octu, mniej teru. Węgiel drzew liściastych jest ciężki i spoisty, (ilościowo więcej), zaś węgiel drzew iglastych lekki i niewytrzymały (ilościowo mniej).

Wedle Dr. J. Berscha (*Die Verwertung des Holzes*, Wien 1912) wydaje 100 części ciężaru drewna twardego względnie suchego średnio:

22 części węgla,

45 części surowca octu drzewnego (woda smolna, kwaśna),

6 części teru (smoły),

4 części wodorotlenku kwasu octowego,

0,4 części alkoholu metylowego,

26,5 części gazów.

Drewna drzew iglastych wydają średnio 20 części węgla, 13 części teru, 40 części surowca octu drzewnego.

Ze względu na wielką zawartość cennych olejków terpenowych i kolofonji należałoby drewna iglaste wpierw oczyścić z żywicy (aparaty wyciągowe Merza), następnie dopiero poddawać suchej destylacji. Jak wspomniano, przy powolnej suchej destylacji drewna otrzymuje się więcej destylatów płynnych i więcej węgla, zaś przy szybkim przebiegu destylacji zwłaszcza przy wrzucaniu drewna do rozpalonych retort, otrzymuje się mniej węgla i płynów, lecz prawie podwójną ilość gazu*).

*) Kwas mrówkowy wytwarza się w ciepłocie 180—300° C.

„ propianowy „ „ 200—260° C.

„ masłowy „ „ 200—260° C.

alkohol metylowy, aceton i octan metylowy wytwarza się w ciepłocie 360—442° C.

g) Przeróbka octu drzewnego.

Surowy ocet drzewny otrzymany przy suchej destylacji drewna jest mieszaniną:

kwasu octowego CH_3COOH (10%),
alkoholu metylowego CH_3OH (1—2%), ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = \text{CH}_3\text{OH} + \text{CO}$),

acetonu CH_3COCH_3 (0.1—0.5%), ($2\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} = (\text{CH}_3)_2\text{CO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$),

śladu octanu metylowego $\text{CH}_3\text{COOHCH}_3$, ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{CH}_3\text{OH} = \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$),

śladu kwasu propionowego $\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH}$,

„ „ masłowego $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$,

„ „ mrówkowego HCOOH ,

śladu homologicznych ketonów,

śladu furfurołu ($\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$) fenoli, aminów i teru o przenikliwej woni (10%).

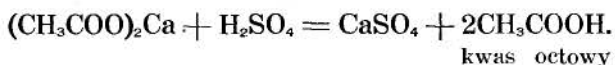
Surowy ocet drzewny służy jedynie do wyrobu octanu żelazowego i przy nasycaniu drewna. Zresztą zawartość przenikliwa czyni ocet surowy nieużytecznym.

Surowiec ten przeto przechodzić musi cały proces oczyszczania. W pierwszym rzędzie po należytem parodniowym odstaniu zlewa się część osiadłego teru. Następnie przechodzi surowiec destylację i oddaje około 7% teru. Przedestylowany surowiec poddaje się jeszcze filtracji, poczem zobojętnia wapnem. (Na 100 kg surowca o 5° Bè. zużywa się średnio 20 litrów 25% mleka wapiennego). Przy zobojętnianiu tworzą się często fioletowe barwiki pokrewne indygu. (Dr. G. Thenius: Meiler und Retorten-Verkohlung, Wien 1912).

Obojętne składniki nie ulegają zmianie, natomiast kwas octowy CH_3COOH zmienia się na octan wapniowy $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ (Calciumacetat, Graukalk). Po zobojętnieniu surowca osadza się po pewnym czasie octan wapniowy na dnie naczynia, zaś związki lżejsze mogą być odlane. Do octanu dodaje się kwasu solnego (około 1.50% objętości octanu). Po wymieszaniu osadza się powtórnie octan daleko czystszy, zaś związki pływające zużyć można do wyrobu kreozotu.

Octan średnio czysty wyparowuje się aż do otrzymania syropu (15 Bè). Przy tem parowaniu uskutecznianem w naczyniach miedzianych (firmy Mayer, Hannover) pamiętać należy,

że ciepłota 250° C. wydziela aceton. Dlatego też dalsze suszenie octanu przeprowadza się w bardzo płytkich naczyniach przy słabej ciepłocie, albo przy użyciu walców patentu „Klar“ (firma Mayer). Walce „Klar’a“ ogrzane parą obracając się w naczyniach wypełnionych płynnym octanem pokrywają się skorupą octanu. Skorupę tę zdartą nożami układa się w osobnych naczyniach. Octanu tego używają do wyrobu octu i farb drukarskich. Działając na octan wapnia kwasem siarkowym i destylując otrzymuje się wolny kwas octowy:



Na 100 części octanu używa się przytem 60 części kwasu siarkowego. Z początku destyluje drewno dzięki wywiązującej się ciepłocie, następnie kocioł musi być ogrzewanym parą wodną. Destylację tę przeprowadza się w vacuum kotłów (najczęściej firmy Mayera o pojemności 200—1500 kg octanu) przy stałym mieszanii.

Na 100 kg octanu otrzymuje się 75 kg 80% kwasu octowego.

Kwas octowy przedestylowany poddaje się jeszcze działaniu nadmanganianu potasu (w celu utlenienia domieszek) i następnie destyluje powtórnie.

Celem otrzymania jadalnego kwasu octowego zubożniają również surowiec octu drzewnego sodą. Otrzymany octan $\text{Na}_3\text{C}_2\text{HO}_2$ wyparowują do 1·23 ciężaru gatunkowego i poddają krystalizacji. W ten sposób otrzymana sól przedestylowana z kwasem siarkowym daje kwas octowy używany do celów technicznych.

W celu pozyskania kwasu octowego jadalnego przefiltrowuje się powyższą sól przez węgiel kostny poczem krystalizuje, czyści centryfugami i stapia ogrzewając do 400° C.

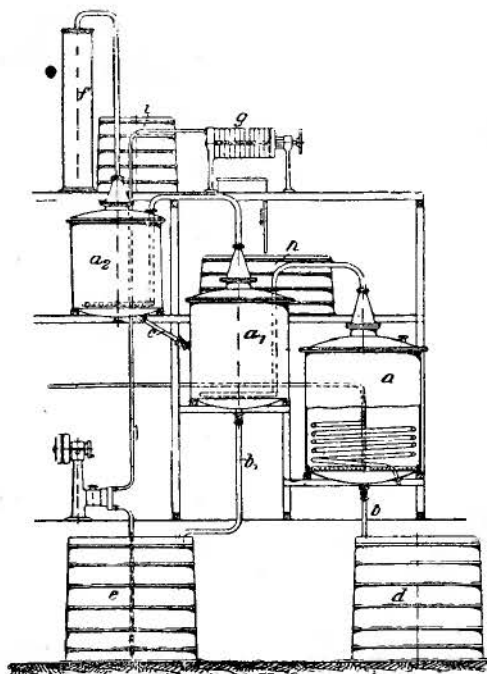
Powyżej 400° C. octan sodowy rozpada się na aceton i sodę.

Octan sodowy rozpuszcza się w 3 krotnej wagowej ilości wody. Przy ogrzewaniu można rozpuścić 200 części soli w 100 częściach wody.

Przy destylowaniu odwodnionego octanu sodowego z stężonym kwasem siarkowym otrzymuje się: Acidum aceticum (na 100 części octanu 92 $\frac{2}{3}$ części kwasu siarkowego).

Surowy ocet drzewny, czyli wodne roztwory destylacji

drzewnej przerabia się najczęściej w baterjach destylacyjnych (rys. 78). Najmniejsza taka bateria składa się, z kotła destylacyjnego (a) z dwu rezerwoarów (a, a₂) mieszczących mleko wapienne, z chłodnicy (f) i czteru kadzi (i, e, d, h), wreszcie



Rys. 78.

z prasy filtracyjnej. Dno kotła łączy się z kadzią (d) odbierającą tery. Górną część kotła łączy hełm z rezerwoarem pierwszym (a₁). Rezerwoar ten ma połączenia: dolne z kadzią odbierającą octany i górne z drugim rezerwoarem (a₂). Rezerwoar drugi posiada połączenie dolne z rezerwoarem pierwszym i górne z chłodnicą i kadzią (i), zawierające rezerwę mleka wapiennego. — Prasa filtracyjna łączy rury pompy ssącej z kadzią (e) odbierającą gotowe octany. Destylacja odbywa się w następujący sposób: Po wypełnieniu kotła surowcem, zaś rezerwoarów mlekiem wap. ogrzewa się stopniowo. Pary dążą przez mleko do chłodnicy. W mleku wiąże się kwas octowy i octan metylowy. Mleko okazujące reakcję słabo kwaśną zostaje spuszczone do kadzi (e)

i na miejsce tego mleka wprowadza się z kadzi (i) świeże. — Po związaniu całej zawartości kwasu octowego wypuszcza się tery i wciąga ług octanu pompą do prasy filtracyjnej. Po prze-filtrowaniu płyn wapienny zlewa się do kadzi i po pewnym czasie wyparowuje.

Wypalając octan wapniowy otrzymuje się aceton, czyli dwumetyloketon CH_3COCH_3 .



Octan wypalają w retortach systemu „Klar“ (firmy Mayer, Hannover-Hainholz). Po umieszczeniu 2000 kg suchego sproszkowanego octanu na piąterkowych rusztach przymocowanych do wózka, wprowadza się wraz z wózkiem do gorącej retorty. Retorta ogrzewana ogniem wprost posiada boczne połączenie z chłodnicą skraplającą aceton. W początkowym stadium destylacji przechodzi około 4% acetonu, dopiero gdy ciepota osiągnie 300° rozpoczyna się silne wydzielanie acetonu. Destylacja kończy się po 24 godzinach przy osiągnięciu 400°.

Ładunek 2000 kg octanu daje około 500 kg surowego acetonu. Surowiec ten zawiera nierozpuszczalne ketony i aldehydy. Ketony usuwa się łatwo wymywaniem wodą. Ketony nierozpuszczające się pływają po powierzchni przeto mogą być z łatwością odlewane. W celu usuwania aldehydów poddaje się surowiec acetonu działaniu alkoholów, następnie przedestylowuje.

Acetonu używają do rozpuszczania błonnika, żywic, wyrobu farb i słabodymnego prochu.

h) Smoła.

Surowiec teru (czyli smołę drzewną) zanieczyszcza przedewszystkiem woda wraz z alkoholem metylovym.

Po odstaniu teru wypuszcza się osiadłą wodę i zlewa surowiec (20%) kipiącą wodą, w której rozpuszczono poprzednio nieco (2%) sody. Alkohol łączy się natychmiast z wodą i jako płyn cięższy daje się łatwo usunąć.

Po usunięciu wody i alkoholu spłukuje się surowiec świeżą wodą i celem destylacji wprowadza w kotły posiadające podwójne ściany.

Para przechodząca pomiędzy ścianami kotłów ogrzewa surowiec i wydziela parę wodną wraz z lekkimi olejami, które uchodząc skraplają się w chłodnicy. Skraplanie to trwa około

24 godzin. Pozostały w kotłach gęsty masłowaty ter może być już w tym stanie spienionym*), albo podlega dalszej destylacji w żelaznych kotłach ogrzewanych ogniem wprost. Przy tej dalszej destylacji otrzymuje się z początku oleje lekkie następnie ciężkie (1.0 c. g.) barwy zielonej.

W kotłach pozostaje smoła zwana pospolicie szewską (pak). W ten sposób otrzymuje się około 12% olejów lekkich, 15% ciężkich, 15% wody octu drzewnego, 58% smoły. Surowiec olejów lekkich oczyszcza się najpierw z kreozotów za pomocą wodorotlenku sodowego w zwykłych otwartych naczyniach. Po odlaniu ługu myje się oleje wodą i destyluje powtórnie. W ten sposób otrzymuje się (60%) czyste oleje lekkie barwy jasno-żółtej, które zależnie od rodzaju przerabianego drewna są mniej lub więcej gęste i łatwo ulatniające się.

i) Oleje.

Oleje lekkie zwłaszcza pozyskane z drzew żywicznych zawierają:

terpentyny $C_{10}H_{18}$

benzol C_6H_6

cupion C_5H_{12} ,

i związki mało znane jak:

iridol

citriol

rubidol

coridol

benzidol

(Reichenbach otrzymał powyższe mało znane związki z czystych olei lekkich po wielokrotnem frakcjonowaniu:

iridol	c. g. 0.660	wre przy 47° C.
citriol	c. g. 0.700	„ „ 52° C.
rubidol	c. g. 0.750	„ „ 57° C.
coridol	c. g. 0.800	„ „ 60° C.
benzidol	c. g. 0.850	wre „ 70° C.

*) Surowiec teru wyplukany z alkoholu składa się z węglowodorów ciekłych i stałych jak: benzolu C_6H_6 , toluolu $C_6H_5CH_3$, ksylolu $C_6H_4(CH_3)_2$, kumolu $C_6H_5CH(CH_3)_2$, naftaliny $C_{10}H_8$, antracenu $C_{14}H_{10}$ ponadto fenoli, kreozotu, parafiny. Wszystkie te składniki surowego teru wytwarzają się przy temp. 360—432° C.

Benzidol jako zbliżony do benzolu jest łącznikiem z grupą benzolową:

benzol	c. g. 0.850	wre przy	80° C.
toluol	c. g. 0.870	„ „	109° C.
ksylol	c. g. 0.878	„ „	130° C.
cumol	c. g. 0.887	„ „	151° C.
cymol	c. g. 0.850	„ „	175° C.

Iridol wyodrębnia się załamywaniem światła, gdyż citriol załamuje słabo, zaś coridol, rubidol, benzidol wcale nie załamują. Iridol ulatnia się stosunkowo najsilniej, zaś ostatni w szeregu benzidol słabiej jak benzol. Wszystkie te związki rozpuszczają się w alkoholu, eterze, terpentynie, pochłaniają chlor tworząc nieznane nowe ciała. Z powodu szybkiego ulatniania się nadają się oleje lekkie do wyrobu pokostów. W połączeniu z alkoholem znane są pod nazwą „kamfina“.

Oleje ciężkie zawierają:

parafinę $C_{20}H_{42}$
 naftalinę $C_{10}H_8$
 eupion C_5H_{12}

ze związków mało znanych:

picamar
 pittakal
 kapnamor
 pyren
 chrysen

Picamar znajduje się głównie w olejach ciężkich teru buczynowego. Picamar otrzymać można przez dodanie wodorotlenku potasu (8 części o c. g. 1.15) i następne frakcjonowanie. Otrzymane oleje o c. g. 1.08—1.10 ustawione w chłodzie dają kryształki „picamarali“ tkwiące w oleju kreozotowym. Do kryształów tych dolewa się nieco kwasu i przedystylowując otrzymuje czysty „picamar“: olej bezbarwny o c. g. 1.100 słabej woni, w smaku gorzki, słabo lotny, rozpuszczający się w alkoholu, eterze.

Pittakal (καλλος-πιττα = piękna żywica) otrzymać można przez nasycenie najcięższej frakcji olejów ciężkich ziemią

barytową. Pittakal jest masą niebieską dość twardą, bez zapachu i smaku, rozpuszczającą się w kwasach, w których krystalizuje. Połączenia pittakalu i tlenku cyny dają niebieskie farby.

Kapnamor (κάρνος-μόριον = dymu-cząstka) otrzymać można przy sumiennem i trudnem frakcjonowaniu z teru buczynowego. Jest to płyn przezroczysty i płynny jak woda, bezbarwny, załamujący silnie światło, gryzący w smaku, o przyjemnym zapachu, o c. g. 0.977. Płyn ten nie przewodzi elektryki, wre w 185° C. Rozpuszcza się w alkoholu, eterze, terpentynie, nafcie, kreozocie. Kapnamor pochłania chłowie chlor, przyczem tworzy nowe ciała oleiste. Kapnamor towarzyszy zawzięcie kreozotowi i jest cenionym gdyż rozpuszcza kauczuk.

Pyren i chryzen znajdujemy w ciężkich olejach (ostatnie frakcje), również w smole szewskiej. Przy destylacji smoły przechodzą gęsty olej i żółtawo-różowa masa, która osadza się w helmie aparatu destylacyjnego.

W oleju tym znajdujemy najwięcej „pyren“, zaś w masie „chrysen“.

Pyren rozpuszcza się i krystalizuje w eterze, zaś chryzen nie, dlatego rozłączenie obu tych związków nie przedstawia trudności.

Oleje ciężkie czyści się w naczyniach otwartych najpierw węglanem sodu, przyczem dodaje się węglan sodu tak długo, aż płyn nie przestanie się burzyć. Następnie odlewa się oleje i miesza jeszcze z wodorotlenkiem sodowym. W chwili, gdy się oleje odstoja odlewa się je i myje wodą. W dalszym ciągu podlegają oleje te podobnej operacji w wodorotlenku potasu, i wymyte wodą przechodzą do destylacji. W destylacji tej otrzymuje się najpierw oleje lekkie, następnie ciężkie żółtej barwy o silnym zapachu. Te ciężkie żółte oleje są w użyciu jako smary maszynowe.

Przy dalszej destylacji otrzymać można oleje parafinowe (oleje barwy niebieskiej). Oleje te czyszczone kwasem siarkowym, następnie wodorotlenkiem sodowym, zmyte wodą, i przedestylowane, zlewa się do płytkich naczyń i oddaje krystalizacji.

Parafina krystalizuje po czteru godzinach (w płatkach). Kryształy czyści się na centryfugach i oddziela oleje zawierające ksyłol i kapnamor. Oleje te zlewa się do olejów ciężkich. Ługi pozostałe po wymywaniu olejów ciężkich zobojętnia się kwasem

siarkowym i wydostaje oleje kreozotowe (w postaci warstwy oleistej pływającej na powierzchni) zawierające kwas karbolowy $C_6H_5(OH)$ i kresole $C_6H_4(CH_3)OH$. Najwięcej kreozotu skrapla się przy ciepłocie $150-250^{\circ}C$. Kreozot otrzymywany przy destylacji węgla kamiennego jest stosunkowo daleko tańszym, (przeto nie opłaca się wydostawanie kreozotu drzewnego).

j) Alkohol metylowy.

Surowy alkohol metylowy otrzymywany przy przeróbce octu drzewnego jest żółtawym, łatwo zapalnym płynem, o silnym zapachu kreozotowym.

Surowy alkohol zawiera domieszki następujących związków:

aceton CH_3COCH_3

toluol $C_6H_5(CH_3)$

i kreozot: $\begin{cases} \text{kwas karbolowy } C_6H_5OH \\ \text{kresol } C_6H_4(CH_3)OH \end{cases}$

ze związków mało znanych:

ksylit

mesit

(Reichenbach, potem Schweitzer otrzymali mesit i ksylit łącząc surowiec z wapnem chlorku i frakcjonując parokrotnie otrzymane oleje. Pierwszy przechodzi ksylit, potem mesit. Zarówno ksylit jak i mesit są płynami bezbarwnymi przyjemnej woni.

Ksylit rozpuszcza się w alkoholu i eterze, zaś mesit daje się rozcieńczyć z wodą.

ksylit c. g. 0.816

mesit c. g. 0.805 (przy 15°).

W pierwszej linii oczyszcza się alkohole z domieszki oleji za pomocą wodorotlenku wapnia (wapna gaszonego), następnie chlorkiem wapnia, poczem destyluje się w przyrządach kolumnowych n. p. Pistoriusza, Ilgesa, Savalé'a (przyrządy używane w gorzelnictwie) i destylat myje wodą.

k) Gaz drzewny.

Przy zwyczajnej suchej destylacji drewna otrzymuje się około 25% gazu świetlnego (na $1m^3$ drewna $40m^3$ gazu). Ilość

dobytą z gazu zależy od szybkości destylacji. Z tego powodu przy pozyskiwaniu gazu drzewnego wprowadza się drewna w retorty obrotowe, lub kotły ogrzane do 700°.

Retorty te wykonane z lanego żelaza o pojemności 50 kg drewna posiadają następujące wymiary: 35 cm w wysokości, 70 cm w szerokości, 250 cm w długości, 3 cm w grubości ścian. Tworzenie się gazu trwa bardzo krótko, bo zaledwie 90 minut.

Siła świetlna gazu drzewnego jest większą jak gazu węglowego:

$$\begin{array}{r} 12.92 \text{ świec,} \\ 10.84 \text{ świec,} \\ \hline + 2.08. \end{array}$$

Zaletą gazu drzewnego jest również brak związków siarkowych. Pod względem ilości tworzenia się przewyższa gaz drzewny trzykrotnie gaz węglowy.

Ujemną stroną gazu drzewnego jest jedynie kwas węglowy. Kwas ten usuniętym być może za pomocą wapna. Na 30 m³ gazu używa się 30 kg wapna. Z tego powodu fabrykacja gazu opłaca się jedynie w okolicach obfitujących w wapno.

Analizy gazów drzewnych wykazały dla drewna świerkowego:

$$\begin{array}{rcl} \text{węglowodanów ciężkich} & = & 6.91\% \\ \text{CH}_3 & = & 11.06\% \\ \text{H} & = & 15.07\% \\ \text{H}_2\text{CO}_3 & = & 25.72\% \\ \text{CO} & = & 40.59\% \\ \text{razem} & 100 - & 0.65\% \end{array}$$

Dla drewna osikowego:

$$\begin{array}{rcl} \text{węglowodanów ciężkich} & = & 7.24\% \\ \text{H} & = & 31.84\% \\ \text{CO} & = & 25.62\% \\ \text{węglowodanów lekkich} & = & 35.30\% \\ \text{razem} & 100.00\% \end{array}$$

Dla drewna wierzbowego:

węglowodanów ciężkich	=	7.34%
H	=	29.60%
CO	=	39.04%
węglowodanów lekkich	=	24.02%
razem	=	100%

W Połud. Ameryce używają gazów świetlnych drzewnych i węglowych równocześnie. Do tworzenia gazu drzewnego używają drewna wierzb.

7. Dziegieć.

Dziegieć, czyli ter brzozowy otrzymuje się z brzostry brzozowej. Dziegieć jest płynem oleistym, opalującym, barwy ciemno-niebieskiej, lżejszym od wody, łatwo utleniającym się, o przenikliwym zapachu. Składniki chemiczne toluol i eupion. Dziegieć otrzymuje się przez destylację brzostry w jamach lub naczyniach glinianych i żelaznych.

Najstarszym sposobem pędzenia dziegiu jest tlenie brzostry w jamach.

W ziemi suchej i od wiatru zasłoniętej wykopuje się *lejowaty dół i u spodu układa kamienne koryta zaopatrzone żelaznym rusztem.*

Po wypełnieniu dołu brzostą przykrywa się i ubija wierzch gałęziami, mchem i ziemią. W przykryciu wybija się otwór sięgający aż po ułożone wewnątrz smolne drzazgi. Po zapaleniu drzazg otwór ten zatyka się.

Dziegieć spływa podczas wypału przez żelazną kratę do koryta.

Drugim sposobem jest wypalanie brzostry w dwu glinianych garnkach.

Jeden garnek zakopany w ziemię i przykryty w miejsce rusztu blaszanym lejkiem służy jako zbiornik. Otworem drugiego garnka wypełnionego brzostą przykrywa się otwór garnka zakopanego. Zetknięcia garnków uszczelnia się ziemią w celu hermetycznego zamknięcia brzostry.

Oba naczynia zestawione wyglądają w przekroju jak dwa *ścięte stożki złożone podstawami. Ogień nakłada się na po-*

wierzchnię górnego naczynia. Tworzący się ter spływa lejkiem do naczynia zakopanego w ziemię.

Wszelkie konstrukcje naczyń żelaznych służących do pędzenia dziegiu przypominają prąttyp glinianych garnków. Różnicę stanowią jedynie odpływy rurowe odprowadzające dziegieć z naczynia do zbiorników.

Jedno palenisko ogrzewa najczęściej kilka żelaznych naczyń przeważnie kształtu jajowatego, pojemności 60 kg. Kilo brzostry wydaje 0.35 kg dziegiu.

Brzostrę żdzierają w połowie lipca. Z powodu nieracjonalnego żdzierania giną często drzewka przedwcześnie. Polecam przeto następujący sposób zbierania brzostry:

W pierwszym roku żdziera się pas 1 m wysokości na $\frac{1}{3}$ szerokości pnia. W drugim roku należy w żdzieraniu posunąć się o jeden metr ku górze strzały, również należy zebrać bystrzyk pierwszorocznego pasu (to jest brzostrę narosłą na bliznach pierwszego pasu).

W trzecim roku zbiera się bystrzyk drugiego roku i żdziera nowy dwumetrowy pas z przeciwległej strony wyciętych już pasów. Przytem pozostawia się cienki pasek kory żywej łączącej korzenie z koroną drzewa. W czwartym roku ścina się drzewa i zbiera pozostałą korę i narosły bystrzyk. Wydajność bystrzyka jest o $\frac{1}{3}$ większą jak zwykłej brzostry.

Z powyższego planowego zbierania łyka brzostrzowego wynika, że pozyskiwanie surowca dziegiu rozpocząć się powinno w cztery lata przed odmłodnieniem drzewostanu.

8. Przeróbka żywicy drzew iglastych.

Surowa żywica, czyli balsam żywiczny nie nadaje się do handlu. Wszelkie zanieczyszczenia jak wióra, piasek muszą być usunięte. Zwykle destylując żywicę czyszcimy ją równocześnie. Jeżeli jednak zamierzono spieniężyć żywicę w stanie surowym, to w danym wypadku koniecznem jest przetopienie surowca przy powolnym ogniu o małej ciepłocie. Kotły mosiężne służące do przetapiania ogrzewa się najwyżej do 90° C. W chwili tworzenia się gazów (bańki powietrza na powierzchni żywicy) gasi się szybko ogień. Po upływie czterech godzin formują się na płynnej żywicy zanieczyszczenia drzewne tak zwane „dziugi górne“. Pod temi dziugami znajduje się czysty balsam żywiczny,

zaś na dnie naczynia w tak zwanem gnieździe woda i piasek, czyli dziugi dolne. Dziugi górne są zużywane przy wypalaniu sadzy, albo też przy większej ilości destyluje się je w kamiennych piecach.

Czyszcząc surowiec żywicy w otwartych kotłach tracimy conajmniej 3% olejków. Z tego powodu używa się najczęściej kotłów zamkniętych systemu Dorian lub Drommart. Oczyszczony balsam poddany destylacji wydaje:

1. w małych ilościach olejki terpentynowe (Pate de thérébenthine), przy temperaturze 950°,
2. oleje (Essence de thérébenthine), przy temperatur. 156°,
3. kalafonję, przy temperaturze 159°.

Destylację prowadzić można w kotłach zamkniętych przy wprowadzaniu wody i pary wodnej, lub też bez wody i pary wodnej. Para wodna przyspiesza proces destylacji (przy 95°), zaś woda zastosowana w odpowiedniej chwili obniża zbyt wysoką temperaturę. Kalafonja pozyskana w niższej temperaturze jest jasną, cenniejszą. Kotły destylacyjne mogą być ogrzewane ogniem wprost albo też za pomocą pary wodnej. W pierwszym wypadku otrzymuje się destylaty szybciej, pozyskana jednak kalafonja jest brunatną, mniej wartościową.

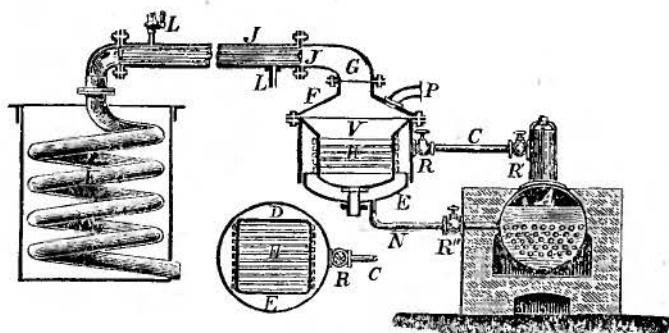
Przy ogrzewaniu parą otrzymuje się jasną cenną kalafonję, również cenniejsze oleje terpentynowe. Destylowanie w kotłach ogrzewanych parą jest łatwiejsze, również zaoszczędza się na opale i robotniku. Na 3000 kg balsamu wystarczy 580 kg opału miękkiego. Przy opalaniu ogniem wprost wynosi zapotrzebowanie opału najmniej 700 kg.

Balsamy żywiczne destylują najczęściej w kotłach ogrzewanych parą wodną. Typem pospolitym takiego kotła jest kocioł „Henri Violette”. Kocioł tego typu mieści średnio 4000 kg. Do wnętrza kotła prowadzą trzy otwory: Otwór służący do wypełniania żywicą, do wybierania kalafonji i otwór unoszący pary. Przez całe wnętrze kotła przechodzą rury ogrzewające i rury wprowadzające parę wodną.

Zewnętrzna powierzchnia kotła otacza stalowy płaszcz, który z ścianą kotła tworzy komorę mieszczącą gazy ogrzewające kocioł. W początkowym stadium destylacji ogrzewa się wprowadzając parę do komory i topi masę żywiczną. Po dwu godzinach wpuszcza się do kotła parę wodną. Po

ośmiu godzinach dalszej destylacji wylewa się kalafonję z kotła w odpowiednie skrzyneczki.

Przyrządem bardziej oszczędnościowym używanym do destylowania żywicy lecz nieco więcej skomplikowanym jest typ „Dorian“ (rys. 79). W skład tego przyrządu wchodzi kocioł



Rys. 79.

parowy A połączony dwoma rurami z komorą kotła destylacyjnego V. Górna rura C służy do wprowadzania gorącej pary, zadaniem dolnej N jest odprowadzanie skraplającej się wody do kotła. Z tego powodu leży komora nieco wyżej nad poziomem wody kotła parowego.

Hełm (G) kotła destylacyjnego łączą rury chłodnicowe (L K) z zbiornikiem. Kocioł destylacyjny wykonany ze stali mieszczący średnio 350 l. przedystylowuje w 50 minutach około 300 kg żywicy.

Oprócz częściowej destylacji, której głównym zadaniem jest pozyskanie jasnej, cennej kalafonji przeprowadzaną bywa często destylacja zupełna. Przy tej destylacji otrzymuje się na 100 części balsamu żywicznego:

około 12	części olejów lekkich,		
„ 50	} części olejów	}	ciężkich błękitnych
„ 13			„ brunatnych
„ 19			„ smoły
„ 6			„ wody octowej i gazów.

Kotły używane do powyższej destylacji muszą być zaopatrzone w ciepłomierze i areometry. Wszystkie bowiem gatunki oleji

wyróżniają się głównie momentem wrzenia i ciężarem gatunkowym. Po pierwszym rozdzieleniu wszystkich oleji posiadają oleje lekkie nieznaczłą ilość oleji ciężkich i odwrotnie oleje ciężkie zanieczyszczają oleje lekkie. Z tego powodu frakcjonuje się powtórnie poszczególne destylaty. Czynność ta nie jest trudna, gdyż momenty wrzenia poszczególnych oleji różnią się dość znacznie tak, że na n. p. przy frakcjonowaniu lekkich oleji następuje po pewnym czasie przerwa i potrzeba wyższej ciepłoty, ażeby otrzymać resztę destylatu w postaci oleji ciężkich, (które zresztą można już bez dalszej destylacji odlać do naczyń mieszczących oleje ciężkie).

Przy frakcjonowaniu oleji lekkich uważać należy, ażeby nie posiadały domieszki wody. Wodę usuwa się łatwo przez odstanienie płynu. Przy destylacji przechodzą wody octowe przy temperaturze do 140° , oleje lekkie przy 140° — 200° C., oleje ciężkie błękitne przy około 280° C. Przy 360° C. pozostaje w kotle tylko koks. Oleje ciężkie posiadają ciężar gatunkowy: 0.895—0.935. Przy temperaturze ponad 285° C. przechodzą oleje ciężkie brunatne, czyli tran żywiczny o ciężarze gat. 0.9350. Przy przechodzeniu oleji lekkich areometr pokazywać powinien ciężar gat. maximum: 0.895.

W wydzielonych olejach tkwią jeszcze zanieczyszczenia w postaci wolnych kwasów i estrów. Zanieczyszczenia te nadające olejom niesympatyczny zapach i mętną opalującą barwę usuwa się przez dodanie wodorotlenku wapnia, lub wodorotlenku sodu, albo kwasów utleniających jak n. p. kwasu solnego. Z tych czynników najlepszym okazuje się wodorotlenek sodu: NaOH, tworzy bowiem łatwo rozpuszczalne związki, których wydobywanie z kotłów nie przedstawia trudności. Oleje lekkie czyści się mieszając z wodorotlenkiem sodowym i wodą (na 100 części oleju: 2 części NaOH + 25 części wody) i oddając powtórnej destylacji. Otrzymany olej jest bezwonny, przezroczystym płynem, który przy spalaniu nie daje kopci. Olej ten zwany pinoliną, kamfiną używanym był dawniej zamiast dzisiejszej nafty skalnej.

Przy czyszczeniu oleji ciężkich rozchodzi się głównie o usunięcie kwasów działających ujemnie na metale. Oleje bowiem ciężkie służą jako smary do wozów, lub jako smary do maszyn. Niemniłym jest również zapach i opalująca barwa.

Czyszczenia oleji ciężkich skuteczniają prawie wyłącznie wodorotlenkiem sodu. Kwasy utleniające są mniej ekonomiczne, nie dają bowiem produktów ubocznych.

Pomysłów czyszczenia jest znaczna ilość. Tak n. p. sposobem Herrburgera czyści się następująco:

Do naczynia drewnianego zaopatrzonego przyrządem do mieszania i rurami ogrzewającymi wlewa się oleje i ogrzewa do 43° C. Następnie dolewa się kwasu azotowego o c. g. 1.2 w ilości 50% ciężaru oleju. Po wymieszaniu pozostawia się całą zawartość ogrzaną do 40° C. przez parę godzin w spokoju. W tym czasie utleniają się zanieczyszczenia i wydzielają opadając na dno naczynia. Po wypuszczeniu utlenionych substancji, zalewa się oleje gorącą wodą, miesza i po pewnym czasie wodę odlewa. Mycie wodą prowadzi się tak długo, aż gdy woda odchodzi zupełnie czysta. W ten sposób przeczyszczone oleje poddaje się powtórnie destylacji z domieszką wodorotlenku sodowego (2%, 25 Bè).

Pod względem składników chemicznych zauważyć można, że badania chemików dały różne wyniki. Przyczyną tych różnic są materiały zebrane z różnych drzew i tak n. p. w dziełkach niemieckich widuje się stałe napisy „das Fichtenharz“ a w rzeczy samej dowiaduje się czytelnik, że badano nie żywicę świerka, lecz sosny pospolitej zmieszaną z żywicą sosny austriackiej, morskiej i t. d. (*Pinus nigra*, *P. maritima*).

Chemicy Pelletier i Walter badając wyłącznie oleje lekkie oczyszczone kwasem solnym i wodorotlenkiem sodu (bliżej nie określonych żywic) orzekli:

1. Przy 145° C. przechodzą oleje lekkie załamujące silnie światło, posiadające przyjemną woń, nie rozpuszczające się w wodzie, natomiast łatwo w alkoholu, eterze, o ciężarze gat. 0.860 o momencie wrzenia 106° C. Oleje te nazwali naftą żywiczną (*Retinnaphtha*) i określili wzorem C_7H_8 identycznym toluolu. Przy dalszej destylacji to jest:

2. przy 150° otrzymuje się tak zwany olejek żywiczny (*Retinyl*), ciecz przezroczystą, ostrą w smaku, bardziej gęstą jak nafta żywiczna, o ciężarze gat. 0.890, o momencie wrzenia 150° i wzorze C_9H_{12} identycznym kumolu.

3. przy jeszcze dalszej destylacji, przy 240° przechodzą oleje tranowe (*Retinöl*) o ciężarze gatunkowym: 0.900, oleje

bezwonne i bez smaku, bezbarwne, lecz barwiące się tlenem powietrza, oleje rozpuszczające znaczną ilość siarki, o wzorze C_8H_8 .

4. W temp. 250° do 350° C. otrzymuje się łoje żywiczne (Resisteren) o wyglądzie krystalicznym, topiące się przy 67° , wrzące przy 325° , rozpuszczające się łatwo w eterze, alkoholu, olejkach eterycznych.

Inż. Dr. Géza Austerweil (Gewinnung u. Verarb. v. H. u. Harzprodukten Berlin, 1917) jest przekonany, że wogóle balsamy żywiczne drzew iglastych pozyskane żywicowaniem, lub aparaturą wyciągową składają się w mniejszej ilości z lotnych węglowodanów *terpenu*, czyli oleji terpentynowych i w większej ilości z utlenionych pochodnych *terpenu*, czyli z kolofonjum.

Olej terpentynowy jest płynem lotnym, bezbarwnym lub żółtawym, lżejszym od wody, o przyjemnej woni i pięknym smaku. W olejach terpentynowych zdołano rozpoznać następujące węglowodory *terpenu* ($C_{10}H_{16}$): pinen, limonen dipenten, sylvestren, ślady cymolu, czasem ślady alkoholów terpenowych.

„Pinen“ główny przedstawiciel grupy pinanu występuje w dwu modyfikacjach: α pinen, β pinen, optycznie czynnych i nieczynnych.

α pinen prawozwrotny znaleziono w terpentynie balsamu sosny zwyczajnej

$$(\alpha_D = +484^{\circ}),$$

α pinen lewzwrrotny znaleziono w balsamie świerków

$$(\alpha_{D_{190}} = -48.63^{\circ}).$$

α pinen jest związkiem nietrwałym, przechodzi łatwo przy temperaturze 250° , lub w obecności kwasów w dipenten. α pinen łączy się łatwo z chlorkiem nitryzolu. Pod wpływem kwasu benzołosulfonowego na rozczyn α pinen i kwasu octowego tworzy się terpineol, czyli alkohol terpenowy: $C_{10}H_{16}O$, który znajdujemy w olejkach otrzymywanych z karpiny drogą suchej destylacji.

α pinen utleniony daje kwas pinowy.

β pinen (nopinen) wyróżnia się wyższym momentem wrzenia (164° — 166°) i nie łączy się z chlorkiem nitrozylu. β pinen znajduje się zawsze w towarzystwie α pinenu.

„Limonen“ pochodny mentanu o charakterystycznym zapachu jest najstalszym terpenem. W modyfikacji optycznie nieczynnej zwany jest: „dipenten“.

Limonen łączy się szybko z czterema atomami bromu i tworzy krystaliczne czterobromki.

Limonen zwłaszcza optycznie nieczynny znajduje się w olejach terpentynowych.

„Silvestren“ zbliżony jest do dipentenu. Jest głównym składnikiem olejów fińskich i szwedzkich. W olejkach terpentynowych znajdują się czasem ślady cymolu $C_{10}H_{18}$ związku bliskiego terpenom i kamforze.

Kolofonjum jest masą stałą, przezroczystą, żółtawo-brunatną, łamliwą o przełupie muszlowym. Kolofonjum otrzymuje się po wyparowaniu z balsamu olejków terpentynowych. Kolofonjum jest mieszaniną różnych pokrewnych kwasów terpenowych zwanych ogólnie kwasem abytnowym. Niektórzy chemicy wyróżniają w tym łącznym kwasie kwas sylwinowy, pimarowy i t. d. Zdaje się jednak, że to są optycznie czynne modyfikacje.

Kwas abytnowy $C_{30}H_{50}COOH$ zbliżony do kwasów tłuszczowych rozpuszcza się we wszystkich organicznych rozpuszczalnikach — jednak typowo mało w eterze naftowym. Kwas ten otrzymuje się łatwo z alkoholu ogrzanego do 85° po parukrotnem przekrystalizowaniu osadu. Również otrzymać go można rozpuszczając kolofonjum w alkoholu i strącając gazem kwasu solnego.

Sole kwasu abytnowego:

„Sól sodu“ otrzymuje się rozpuszczając kwas abytnowy we wodzie i dodając stężonego ługu sodowego. — Również można tę sól otrzymać łącząc kolofonjum wprost z ługiem sody. Sól ta służy jako klej przy wyrobie papieru.

Podobne własności ma sól potasu. Obie te sole otrzymać można przy pomocy rozcieńczonego alkoholu w postaci krystalicznej.

Sól wapnia (Harzalk) otrzymuje się przez stapianie kolofonjum z gaszonem wapnem. Sól ta dająca w alkoholu kryształy ma wielkie zastosowanie przy wyrobie pokostów.

Kolofonjum stapiane z tlenkiem metalu daje sole tego metalu. Sól tlenku ołowiu znana jest w przemyśle lakierniczym jako tak zw. „sikatyw“.

Połączenia kolofonium z gliceryną lub cukrem przy 300° C. dają estry również znane w przemyśle lakierniczym.

Również pewne wyniki dają prace A. Tschircha i B. Niederstadta, (Harze u. Harzbehälter 1906. Über das Harz von Pinus silvestris Archiv d. Pharmacie 1901). Do analizy używali bowiem żywic z określonych drzew, lub conajmniej z pewnych okolic danych państw.

Tschirch twierdzi, że żywica sosny posp. składa się z kwasów żywicznych i oleji terpentynowych. Ponadto znajdują się w żywicy cząstki roślinnego pochodzenia, ślady ciał gorzkich i garbnika.

Wedle moich doświadczeń daje sosna żywiczowana sposobem francuskim jednopasowym w pierwszym roku, średnio 0,35 kg:

71% kwasów żywicznych,
19% cząstek pochodzenia roślinnego,
10% oleju terpentynowego.

Tą sama sosna żywiczowana w drugim roku daje ilościowo o wiele więcej — bo maximum dwa razy tyle żywicy zaś jakościowo:

80% kwasów żywicznych,
8% cząstek roślinnych,
12% olejów terpentynowych.

Obecnie najlepszą i najtańszą metodą żywiczowania sosny posp. jest metoda francuska, stosowana przy wypełnianiu garnuszków wodą i powtórnem nacinaniu starych pasów. — Wyniki tej metody w roku pierwszym: (około 0,50 kg).

w tem 75% kwasów żywicznych,
10% cząstek roślinnych,
15% olejów terpentynowych,

w drugim roku: (ilościowo 0.60 kg)

w tem 82% kwasów żywicznych,
2% cząstek roślinnych,
16% olejów terpentynowych.

Zbadano następujące własności surowej żywicy sosn. posp.:

1. Rozpuszcza się w alkoholu, zaś nierozpuszcza w eterze naftowym i we wodzie.

2. Mięknie w ciepłocie ręki,
3. Rozczyny żywicy są silnie lepkie, zasychają bardzo powoli i tworzą przezroczystą powłokę.
4. Żywica nie gnije, nie psuje się.
5. Pali się oddając silną sadzę (ściślej mówiąc palą się tylko olejki żywiczne).

6. Żywica pozostawiona wolna na powietrzu przy pewnej ciepłocie utlenia się i przybiera wskutek tego na ciężarze.

Jeden cm^3 . oleju terp. absorbuje wedle badań Kingzetta (Journ. chem. soc. 1871) przy 100°C . — 100 cm^3 tlenu. Również kwasy żywiczne absorbują tlen i powiększają swą wagę. Fahrion, Weger twierdzą, że kwasy żywiczne utlenione powiększają swą wagę o 0.20% (Weger, Sauerstoffaufnahme d. Harze, Leipzig 1889).

Żywica utleniona jest nie tylko cięższą, lecz trudniejszą do rozpuszczania w alkoholu. Również brunatno-żółta barwa żywicy jest spowodowaną tylko tlenem powietrza. Żywica bezbarwna w chwili wycieku zamknięta w bezwzględnej próżni szklanego balonu jest bezbarwną.

Żywica zbierana we wodzie zawierając mikroskopijnie małe cząstki wody — przybiera śnieżno białą barwę. Barwa ta znika natychmiast po usunięciu wody n. p. przez stopienie żywicy. 10 cm kub. roztworu alkoholu-żywicznego daje z 100 cm kub. wody mleczno biały opalizujący „sol“ (Ostwald und Wolski, Kleines Praktikum der Kolloidchemie, Lipsk 1920).

7. Zapach i smak terpentynowy zawdzięcza żywica olejkom terpentynowym.

8. Żywica sosny posp. nie promieniuje (Stöckert: Neue Strahlen in Harzen).

Podając żywicę surową destylacji rozkłada się ją na „żywicę czystą“ pospolicie zwaną kolafonją i na olejki terpentynowe. Droga suchej destylacji zupełnej otrzymuje się oprócz oleju nieco kwasu bursztynowego ($\text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$). W 1% węglanie amonu $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ rozpuszcza się nieco barwika, zaś w 1% roztworze sody rozpuszczają się kwasy żywiczne (około 60% żywicy) (Wolff diss. Bern 1906, Henry diss. London 1901, Tschirsch u. Niederstadt Archiv. d. Pharmazie 1901). Kwasy żywiczne strącone w roztworze sody następnie rozpuszczone w alkoholu metylowym i oddane krystalizacji — dają kwas krystaliczny silveol (około 1.5%) i kwasy niekrystaliczne α silvinol β silvinol (59%).

1. Kwas krystaliczny silveol $C_{14}H_{20}O_2$ jednozasadowy, posiada wedle Tschircha nastp. własności: ciężar drobin. 220,20, moment topliwości 138° , rozpuszcza się we wszystkich rozpuszczalnikach, składa się z $C = 76,36\%$, $H = 9,09\%$, $O = 14,29\%$.

2. Kwas jednozasadowy niekrystaliczny silvinol $C_{16}H_{26}O_2$, ciężar drobin. 238,26, moment topl. 90° , rozpuszcza się we wszystkich organicznych środkach rozpuszczających, składa się z $C = 75,63\%$, $H = 10,92\%$, $O = 13,45\%$.

Kwas jednozasadowy silvinol $C_{14}H_{20}O_2$, o ciężarze drobin. 224,24, mom. topl. 95° , składa się z $C = 75\%$, $H = 10,71\%$, $O = 14,29\%$.

Drugim składnikiem balsamu żywicznego sosny pospolitej są oleje terpentynowe. Olej terpentynowy jest bezbarwnym łatwo utleniającym się płynem $C_{20}H_{32}$ (Bertheliot). Olej terpentynowy czerwieni niebieski papier lakmusowy zwilżony wodą — zawiera terpeny — nie zawiera estrów, alkoholi jak n. p. olejek eteryczny szpilek sosny pospolitej.

Oleje terpent. rozpuszczają się w eterze, chloroformie, w siarczanie węgla, benzolu, w kwasie octowym w każdym stosunku, zaś w 90% alkoholu 5—10 części. Oleje terpentynowe są dobrym środkiem rozpuszczającym żywicę — palą się przy silnym kopciu.

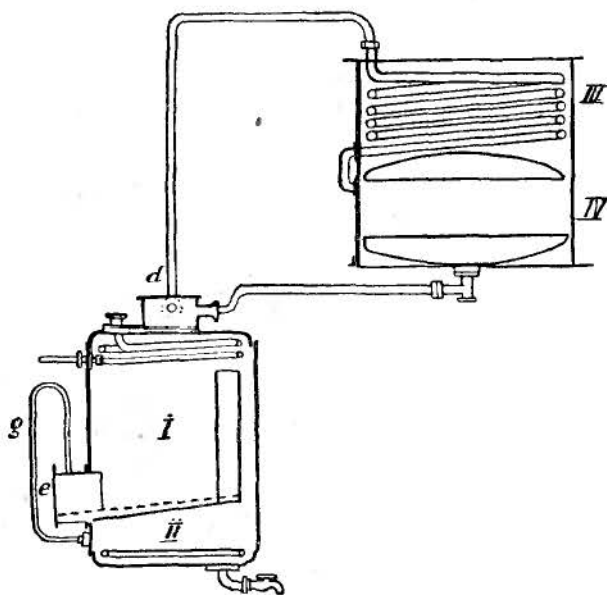
1 cm^3 oleju terp. utleniając się przy 100° absorbuje 100 cm^3 tlenu i dlatego też olejki, które pewien czas stały na powietrzu pozyskują na wadze, żółknieją, bielą indygo. Przez silne utlenienie olejku terpent. można otrzymać masę stałą podobną do żywicy czystej — jednak nie posiadającą kwasów krystalicznych. Fakt ten dłuższy czas zajmował chemików żywicy. Starano się udowodnić, że z olejków terp. tworzy się żywica, jednak bezskutecznie.

Żywicy używa się przy wyrobach: mydeł, smarów, pokostów, czernideł drukarskich, farb, sadzy retuszarskiej, przy fabrykacji papieru, gazu świetlnego, amunicji, jak również przy wyrabianiu smarów rymarskich, kostek opałowych, smarów impregnacyjnych, wosku kablowego, przy wyrabianiu kolafonji dla instrumentów muzycznych i smarów dla dachów papierowych. Żywica z powodu łatwości mydlenia się w połączeniu ze sodą kaustyczną i z wapnem gaszonem odgrywa wielką rolę w fabrykacji tanich mydeł

i smarów. Mydła czysto-żywicze nigdy nie twardnieją, są raczej rodzajem smaru. Pewien stopień twardości nadaje się przez wygotowanie mydła żywicznego z tłuszczami naturalnymi.

Żywiczenie żywych okazów sosny pospolitej daje nie zawsze zadawalniające wyniki. Z tego powodu starano się o inne sposoby pozyskiwania tego cennego materiału. Jeden z tych sposobów polega na rozpuszczaniu żywicy zawartej w rozdrobnionem drewnie, następnie wyparowaniu rozpuszczającego płynu. Pozyskany surowiec żywicy oddaje się destylacji, zaś drewno zużyć można do wyrobu błonnika drzewnego. Stąd też łączą najczęściej fabryki wyciągowe z fabrykami papieru. Aparaty wyciągowe (Extraktionsapparate) wydostają około 20% zawartości żywicznej. Płynem rozpuszczającym żywicę bywa tróichloretylen lub benzol.

Najpraktyczniejszym aparatem okazał się system austriacki „Merza“. Jako płynu wyciągowego używał Merz benzolu (C_6H_6).



Rys 80.

Aparaty Merza (rys. 80) składają się: z rezerwoaru mieszczącego osobno drewno (I) i osobno rozpuszczoną w benzolu

żywicę (II), z chłodnicy (III), w której się skraplają gazy benzolu i spływają potem do drugiego rezerwoaru (IV).

Innemi słowy aparat ten składa się z dwu rezerwoarów połączonych dwoma rurami. Górną rurą unoszą się gazy i pary do chłodnicy, dolną spływa benzol na drewna.

Po umieszczeniu rozdrobnionego drewna w pierwszym rezerwoarze (I) otwiera się rurę prowadzącą benzol. Benzol sączy się i wypełnia rezerwoar mieszczący drewna i doszedłszy do pewnej wysokości, nasyciwszy się żywicą przelewa się rurą (g) do dolnej części rezerwoaru. Tu dostaje się pomiędzy rury ogrzane parą wodną. Ciepłota rur powoduje unoszenie się benzolu i pary wodnej. Para i gaz przechodzą przez t. zw. seperator, który zabiera parę, benzol zaś przechodzi chłodnicę skrapla się w rezerwoarze IV.

Przebieg ten trwa automatycznie, aż do momentu gdy benzol okaże się w rezerwoarze III zupełnie czystym (beżzywnym). Natenczas zamyka się dopływ benzolu, ogrzewa parą pierwszy rezerwoar aż do wyparowania benzolu, następnie usuwa drewno otworem (e), zaś żywicę kurkiem (u). Otwór (d) służy do ponownego napełnienia rezerwoaru drewnem. Czynność seperatora polega na różnicy ciężarów gatunkowych wody i benzolu (0,88).

W nowszych aparatach znajduje się jeszcze przyrząd kondenzujący olejki eteryczne, które unoszą się również wraz z parą i gazem benzolowym.

Aparatem Merza można wyciągać nie tylko żywicę z drewna, lecz i z szyszek, igieł, wogóle można wydostawać cenne wartości z różnych materiałów jak n. p. wosk i parafinę z torfu, olejki eteryczne z roślin leczniczych.

Najlepiej stosunkowo kalkuluje się, pozyskiwanie kolafonji i oleju terpentynowego. Korzystając z uprzejmości inż. P. W. Merza podać mogę następującą kalkulaturę:

Przy przeróbce dziennej 100000 kg karpiny wynoszą:

Wydatki:

100 ton karpiny à 200	.	.	.	.	20.000	kor. cz.
1000 kg benzolu à 10	.	.	.	.	10.000	„
20 ton węgla kam. à 500	.	.	.	.	10.000	„
3 robotników starszych à 50	.	.	.	.	150	„

20 robotników à 40	800 kor. cz.
nieprzewidziane	350 „
Razem	41.300 „

Dochody:

6000 kg kalafonji à 6	36.000 kor. cz.
1000 kg oleju terp. à 6	16.000 „
90 ton pozostałości drzewnej à 120	10.800 „
Razem	62.800 „

62.800

—41.300

21.500 dzienny zysk w koronach czechosłowackich*

9. Potaż.

Potaż (K_2CO_3 , Kaliumcarbonat), jest białym proszkiem smaku ługu, łatwo rozpuszczającym się we wodzie. Potaż naciąga silnie wilgocią, 100 części wody rozpuszcza 83, zaś przy $136^\circ C$. sto pięć części potażu. Największą ilość potażu zawierają odpadki cukrowni buraczanych, następnie popiół niektórych roślin jak piołunu, pokrzywy, paproci, orlicy, jeżyn, wrzosów, również popiół drzew: kłona, wiąza, graba, jesiona, olchy, buka, dęba, lipy, osiki, jodły, świerka, sosny, wierzby.

Las sosnowy rosnący na 1 ha wyciąga z ziemi rocznie 3,30 kg potasu, las bukowy 6,40 kg potasu, zaś jeden ha pokrzywy około 300 kg potasu.

Już pozyskiwanie potażu z pokrzywy jest kosztownem a cóż dopiero z drewna. Wypalanie potażu opłaca się jedynie w braku cukrowni i dróg wywozowych, gdy drewna nie można wywieźć. Dlatego też w dawnych czasach napotykało się często wypalarnie potażu zwłaszcza w borach liściastych. Potaż drzew liściastych jest białym, nazwany w handlu machluga, wajdażem. Potaż pozyskany z drzew iglastych barwy brunatnej zwą potażem łopatnym. Palenie drewna celem pozyskiwania popiołu uskuteczniiano w popielnikach — to jest dołach wyłożonych kamieniami. Popiół przeciera się przez druciane przetaki, skrapia

*) Aparatów wyciągowych systemu Merza dostarcza firma Józef Merz, Berno, Czecho-Słowacja.

wodę i ugniata na ciasto. Następnie ciasto to ługuje się w stągwiach (ługownikach).

Ługowniki buduje się z twardego drewna o dnie podwójnem, podziurawionem. Pomiedzy obu dnami umieszcza się matę słomianą i rozpina płótno. Również na pierwszym dnie układa się warstwę słomy, zaś na tej ugniata ciasto popiołowe i polewa wodą. Skraplający się ług przechodzi w drugi i trzeci ługownik a następnie odpływa rynną do żelaznego kotła. Po ukończeniu ługowania (gdy papier czerwony lakmusowy niebieszczy się) wydobywa się popiół i wyparowuje ług.

Wyługowany popiół zawiera związki fosforu — może być przeto użytym do nawożenia łąk.

Wyparowanie ługu uskutecznia się w żelaznych kotłach. Ług gotuje się mieszając aż do zupełnego stężenia. Potaż taki „kotłowy“ czyli „okrasę“ oczyszcza się z reszty wody przez prażenie w piecu. Piec służący do przepalania (lutrowania) potażu o długim ognisku i o podwójnych rusztach ogrzewa się w pierw wolnym ogniem przez parę godzin — a następnie wysypuje gruzы potażu wydobyte z kotła.

Potaż rozgrzany wzdyma się i pieni przez parę godzin. Po uspokojeniu podsyca się ogień i wskutek tego spalają się zanieczyszczenia organiczne, pozostaje biały potaż.

Jeden cetnar potażu lutrują 4 godziny.

Potażu używają: mydlarnie, farbiarnie, blicharnie, saletrarnie, huty szklane, piekarnie.

Wydobywanie potażu z drewna nie opłaca się.

10. Cukier drzewny.

Fermenty kielkującego zboża powodują w połączeniu ze skrobią tworzenie się cukru. W podobny sposób działają na skrobię rozwodnione kwasy. Ponieważ błonnik jest węglowodanem co do składni identycznym skrobii próbowano w wyrobie cukru i alkoholu zastąpić skrobię błonnikiem drzew.

Okazało się jednak, że gdy dla skrobii wystarczającym jest połączenie z wodą i fermentem — to z błonnika otrzymać można cukier dopiero za dodaniem znacznej ilości rozcieńczonego kwasu przy bardzo wysokiej ciepłocie. Również pozyskiwanie błonnika drzewnego połączone jest ze znacznymi kosztami. Ponadto skonstatowano, że nawet przy suchym materiale

drzewnym kwas siarkowy wywiązuje takie gorąco, że cukier się spala.

Ponadto zapotrzebowanie kwasu jest równe co do ciężaru, ciężarowi drewna przeznaczonego do pozyskania błonnika. Najstarszym pomysłem wyrabiania alkoholu z błonnika drzewnego jest patent Braconnota: Do zupełnie suchych trocin drzewnych wlewał on stężony kwas siarkowy i po paru godzinach nieco wody. Tę mieszaninę ogrzewał aż do wrzenia, następnie zobojętniał kwas wapnem, płyn odlewał i poddawał fermentacji. Jak wspomniałem cały wynalazek utyka na tem, że jedynie niewielkie ilości trocin można w ten sposób przerabiać.

W pomysle Payena używa się w miejsce kwasu siarkowego kwasu solny. Kostki drewna świerkowego (1 cm grubości) gotuje się w kwasie solnym (na 500 gramów drewna 2 l. 10% kwasu) przez godzin dziesięć, następnie zobojętnia węglanem wapnia i przefermentowuje:



Dr. Berch wykazał, że tworząca się sól CaCl_2 działa zabójczo na fermentację, również, że z błonnika otrzymuje się stosunkowo niewiele cukrów sześćo-wartościowych zdolnych do fermentacji, natomiast więcej pięcio-wartościowych, które nie dają się rozwiązać na kwas węglowy i alkohol.

Dopiero w roku 1908 udowodnił Klasson (Arkiv för kemi... 3, N 6), że cukier otrzymany z drewna nie jest produktem błonnika, lecz węglowodanów inkrustujących błonnik. Węglowodany te nazwał Klasson wyrazem „Lignosane“. Lignosane badał później chemik Koch i skonstatował, że zawierają dużo mannozy, glukozy i fruktozy. Lignosany zbiera się w znacznej ilości przy wyrobie błonnika sposobem Mitscherlicha. Próby fermentowania cukrów znajdujących się w „poługach“ wyróbki błonnika dały dodatnie wyniki. Skonstatowano, że maximum cukru zdolnego do fermentacji zależy od jakości łągu i od gotowania drewna. Skondensowany dwutlenek siarki wyciągał z drewna najwięcej cukrów. Jednak przy zbyt długim gotowaniu cukry się rozkładały. Wobec tego gotowano tylko przez pewien określony czas wystarczający do rozgotowania drewna.

Skonstatowano, że do zneutralizowania poługu, (gdyż SO_2

jest dla bakterji trującą) nadaje się najbardziej węglan wapnia (CaCO_3).

Do wywoływania fermentu używano bakterji instytutu berlińskiego, lecz wychowywano je na podłożu substancji ługu. Fermentacja trwa 3—4 dni. Ilość otrzymywanego alkoholu etylowego obliczają na 1.0—1.5% objętości poługu. Otrzymany surowiec alkoholu wydzielano z reszty płynów aparatami destylacyjnymi „Golzern-Grimma“. Surowiec alkoholu jest zanieczyszczony alkoholem metylowym, aldehydami i olejami fuzlowymi. W procentach określa dr. Hägglund:

0.35—3.2% alkoholu metylowego,

0.0—1.0% acetaldehydu,

0.10—0.70% oleju.

W stosunku do surowca alkoholu skrobiowego zawiera drzewny mniej oleju — jednak zawiera trujący alkohol metylowy, niezmiernie trudny do usunięcia. Z tego powodu używa się narazie alkoholu drzewnego jedynie w celach technicznych.

Z porównania:

100 kg kartofli daje 11.5 l. alkoholu

100 kg drewna „ 15.0 l. „

widzimy całą przyszłość wyrobu alkoholu drzewnego, który w razie zupełnego oczyszczenia z alkoholu metylowego może spowodować upadek gorzelni w rolnictwie.

Pierwszą gorzelnię drzewną postawiono w r. 1911 w Bergwig w Szwecji. Obecnie daje ona 1.2 mil. l. rocznie.

11. Kwas szczawiowy ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$).

Najprostszy kwas dwuzasadowy, bezbarwny, krystalizujący z dwoma drobinami wody otrzymywano dawniej z utlenienia cukru kwasem azotowym. Obecnie wydostają kwas szczawiowy z trocin drzewnych jodły, sosny — przez stapianie ich z wodorotlenkiem potasowym. W roku 1857 zajmowali się wytwarzaniem kwasu szczawiowego Roberts i Dale, łączyli ług składający się z 160 części sody kaustycznej i 140 części potażu z trocinami (30% trocin) i ogrzewali do 200° C. Po rozpuszczeniu się trocin dodawali nieco wody — a to w celu osadzania ciężko rozpuszczających się związków szczawiowo-

azotowych. Do otrzymanego osadu dodawali wapna i otrzymywali związki szczawiowo wapienne. Ze związków tych wyłączali kwas szczawiowy przy pomocy kwasu siarkowego.

Późniejsze badania Thorna wykazały:

1. że najlepsze wyniki dają dwie części ługu i jedna część trocin,

2. że przy temp. 240° C. wywiązuje się maximum kwasu szczawiowego,

3. że ług składać się powinien z czterdziestu jednostek ciężaru: cali caustici i sześćdziesięciu jednostek: natri caustici. Całą fabrykację kwasu szczawiowego rozpoczyna się przysposobieniem ługu. W tym celu łączy się 40 części potażu, z 60 częściami sody, rozpuszcza w ośmiokrotnej ilości wody, dodaje nieco gaszonego wapna i zagotowuje w żelaznem naczyniu. Po utworzeniu się osadu zlewa się ostrożnie ług do drugiego naczynia i wyparowuje do 1.3 ciężaru gatunkowego.

Przesiane trociny łączy się z ługiem w stosunku 1:2 to znaczy, że na dwa ciężary ługu przypada jeden ciężar trocin. W ten sposób powstałą masę miesza się i ogrzewa. Z początku paruje woda, cała masa brunatnieje i dopiero przy 180° C masa przybiera barwę zielonawą. W tym momencie podnieść należy temperaturę do 240° C. Po pewnym czasie gotowania rozplywają się trociny. Gdy trociny się rozplyną wrzuca się całą masę do kotłów wypełnionych ciepłą wodą.

Wrzucona masa rozplywa się i podnosi znacznie ciepłotę wody. Wodę tę wraz z masą ogrzewa się tak długo aż płyn wykaże na alkalimetrze Bèauma 38° Bè. Następnie wylewa się całą masę do naczyń krystalizacyjnych. W celu uwolnienia kryształów od sody polewa się je wodą i mlekiem wapiennem tak długo, aż nastąpi połączenie wapna z kwasem szczawiowym. Połączenie to opada jako osad na dno naczynia. Mleczno-biały płyn sody, zlewa się celem powtórnego pozyskania kwasu szczawiowego, osad zaś czyści wodą i dolewa tyleż rozcieńczonego kwasu siarkowego ile użyto wapna w mleku wapiennem. Po paru godzinach osadza się gips, (który użyć można jako nawóz pod koniczynę). Z rozcieńczonego kwasu szczawiowego wyparowuje się zbędną wodę (30° Bè) i poddaje krystalizacji. Kwas szczawiowy jest niezbędnym w drukarniach i farbiarniach.

12. Koniferyna i kwas salicylowy.



Drzewa iglaste a przedewszystkiem świerki i jodły posiadają w sokach łyka i miazgi koniferynę.

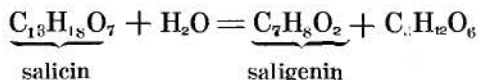
Koniferynę pozyskuje się żdzierając łyko, gotując i filtrując tak, ażeby nie podległo rozkładowi. Po uwolnieniu płynu z zawartości białka gotuje się jeszcze płyn do piątej części i poddaje krystalizacji. W krótkim czasie formują się kryształki koniferyny — płyn zaś może być odlanym. Sto litrów soków miazgi daje 1 kg koniferyny.

Utleniając koniferynę za pomocą kwasu siarkowego, albo dwuchromianu potasu otrzymuje się surowiec waniliny.

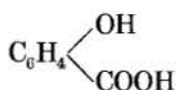
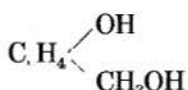
Surowiec ten rozpuszczony w ciepłej wodzie lub roztworze eteru, następnie przedestylowany daje wanilinę $C_8H_8O_3$ i nieco kwasu wanilowego. Kwas ten usuwa się przez dodanie dwusiarczku sodu: $Na_2SO_3 + 7H_2O$ i poddanie płynu krystalizacji. 20 gramów waniliny odpowiada 1 kg owocu wanilji. Owoce te bowiem posiadają zaledwie 2% waniliny. Wanilinę wydostać można również z teru drzewnego, zwłaszcza buczynowego (zobacz sucha destylacja drewna). Wanilina jest aldehydem kwasu wanilowego, krystalizuje w igiełkach złożonych najczęściej w gwiazdki. Kryształki te topią się przy $80^\circ C.$, rozpuszczają łatwo w eterze, alkoholu i ciepłej wodzie, trudniej w zimnej wodzie. Wanilina jest środkiem pobudzającym serce, służy też do nadawania zapachu.

b) Kwas salicylowy $C_7H_6O_3$.

Z glikozydu „salicin“ znajdującego się w soku łyka wierzbowego można otrzymać przez fermentację z wodą a następnie destylację „saligenin“:



Saligenin utleniony przechodzi w kwas salicylowy, czyli oksybenzoesowy:



Kwas salicylowy jest ciałem bezbarwnym, krystalicznym, topiącym się przy 159° C. Przez ostrożne ogrzewanie sublimuje się. Szybka ciepłota rozkłada kwas salicylowy na bezwodnik węglowy i fenol:

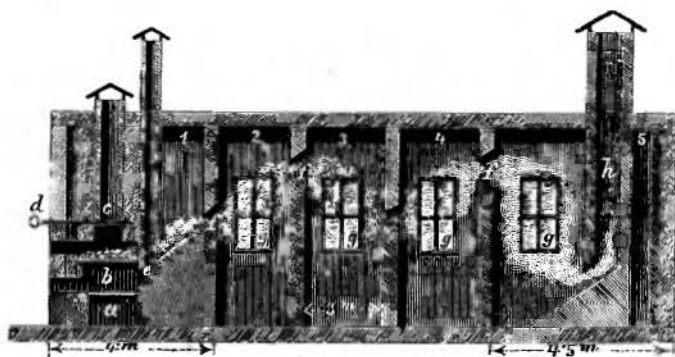


Kwas salicylowy jak wiadomo jest środkiem antyseptycznym i podstawą wielu środków leczniczych jak aspiryna, salol.

13. Wyrób sadzy.

W okolicach obfitujących w sosnę pospolitą wyrabiają często sadzę drukarską.

Karpina sosny spalana przy słabym ogniu i małym przystępie powietrza daje wielką ilość sadzy, która osiada na prze-



Rys. 75.

grodach komory umyślnie w tym celu zbudowanej (rys. 75). Komorę buduje się z cegieł lub kamieni 10 m długości, 5 m szerokości, 3 m wysokości. Komorę taką dzieli się ścianami z niestruganych desek na poszczególne kwatery i to w ten sposób, że dym przechodzić musi wszystkie kwatery raz dołem, raz górą. Ostatnia kwatera połączona jest z kominem 12 metrowej wysokości. W ten sposób otrzymana sadza zawiera dużo oleistych węglowodanów. Z tego powodu umieszcza się surowiec sadzy

w puszkach o jednym małym otworze i praży w ognisku tak długo aż wszystkie substancje suchej destylacji ulotnią się. Podobnie wyrabia się sadzę retuszerską z odpadków oleistych teru drzewnego.

Komora służąca do tworzenia się sadzy z teru wyróżnia się tylko płytą żelazną umocowaną nad paleniskiem. Na tę płytę spadają krople teru i spalając się, osadzają na przegrodach sadzę.

Odpadki fabryk błonnika zmieszane z tlennikami metali (n. p. żelaza) i fosforanem wapna następnie wypalone w vacuum przy silnem ciśnieniu i możliwie wysokiej temperaturze dają masę grafitową. Masa ta prasowana gorącymi walcami dorównuje grafitowi cejlońskiemu (Jahresbericht über d. L. der chem. Technologie 1917 „Verfahren zur Herstellung von künstlichem Graphit von H. Messow“).

LITERATURA.

(Ułożona chronologicznie).

A) Do części I—III.

- Połujański A.: Użytkowanie lasów. Warszawa, 1862.
Heinrich Jan: Przewodnik dla stolarzy. Warszawa, 1862,
Heinrich Jan: Przewodnik dla cieśli. Warszawa, 1871.
Strzelecki Henryk: Użytkowanie lasu. Lwów, 1874.
Hołowkiewicz Emil: Flora leśna i przemysł drzewny w Galicji. Lwów, 1877.
Strzelecki H.: O rozpoznaniu drewna drzew leśnych. Lwów, 1887.
Dr. Rutowski Tadeusz: Przemysł drzewny. Lwów, 1888.
Strzelecki W.: Cięcie lasu, Lwów, 1889.
Bykowski Jaksa: Podręcznik mechanicznej technologii. Lwów, 1896.
Strzelecki Henryk: O spostrzeżeniach technologicznych. Lwów, 1889.
Nowicki A.: Użytkowanie lasów. Kraków, 1913.
Karasiński Leon: Wytrzymałość tworzyw. Warszawa, 1919.
Inż. Chromiński E.: Kotły parowe. Kraków, 1920.
Inż. Krasuski Stan.: Wytrzymałość materiałów. Warszawa, 1920.
Inż. Sokołowski Witold: Powojenna eksploatacja lasów i odbudowa w państwie polskiem. Kraków, 1920.
Inż. Żerebecki M. i Kisiel W.: Przemysł tartaczny. Warszawa, 1921.

* * *

- Duhanel du Monceau: Traité de la conservation et de la force. Paris, 1780.
Häring: Zusammenstellung der Kennzeichen der in Deutschland wachsenden Eichengattungen u. ihrer Fehler. Berlin, 1853.
Dr. Nördlinger: Fünfzig Querschnitte. Stuttgart, 1858.
Dr. Nördlinger: Technische Eigenschaften der Hölzer. Stuttgart, 1860.
Niederstadt: Über Schiffsbauhölzer. Berlin, 1865.
Dr. Hartig R.: Das Aussetzen der Jahresringe bei unterdrückten Stämmen. Wien 1869.
Dr. Exner F.: Die mech. Eigenschaften des Holzes. Wien, 1871.
Dr. Nördlinger: Der Holzring als Grundlage des Holzkörpers. Stuttgart 1872.
Exner Karl: Handsägen und Sägemaschinen. Leipzig, 1878.
Dr. Bauschinger: Untersuchungen über die Elastizität versch. Nadelhölzer. München, 1883.
Dr. Landolt: Prüfung der Bauhölzer, Schweiz. Zeitschrift, 1884.
Dr. Nördlinger: Die Federkraft der Hölzer. Zentralbl. f. d. ges. Forst, 1881—1889.

- Kässner B.: Der Sägewerktechniker. München, 1881.
- Dr. Exner E.: Werkzeuge zur Holzbearbeitung. Weimar, 1883.
- Dr. Nördlinger: Schwindet Hartholz stärker als Weichholz. Stuttgart, 1886.
- Boppe: Technologie forestière. Paris, 1887.
- Dr. Exner: Das Biegen des Holzes. Weimar, 1888.
- Dr. Fuchsschmid: Untersuchungen über den Brennwert versch. Holzarten. 1890.
- Dr. Mueller J.: Atlas der Holzstruktur. 1888.
- Uhlich P.: Die Festigkeitslehre. Dresden, 1887.
- Dr. Schwappach A.: Untersuchungen über Baumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes. Berlin, 1897.
- Dr. Nördlinger: Die gewerblichen Eigenschaften der Hölzer. 1890.
- Hartig R.: Untersuchungsmerkmale in d. wachsend. Holzarten. München, 1898.
- Thiery et Petitcollot: Rapport de la commission chargée de faire des expériences sur la résistance de bois résineux. Paris, 1896.
- Prof. Schubert Max: Holzstoff oder Holzschliffabrikation. Berlin, 1898.
- Pinchot G. and H. Graves: The white Pine. 1899.
- Dr. Hadek und Janka: Untersuchungen über Elastizität der oestr. Bauhölzer. Wien, 1900.
- Braune Georg: Anlage, Einrichtung u. Betrieb der Sägewerke. Berlin, 1901.
- Hartig R.: Holzuntersuchungen. Berlin, 1901.
- Prof. Janka G.: Die Härte des Holzes. Wien, 1906.
- Graef Max: Moderne Bautischlerei. Leipzig, 1905.
- Dr. Janka, Dr. Liburnau: Die Einwirkung von Süß u. Salzwassern auf die gewerb. Eigenschaften der Holzarten. Wien, 1907.
- Benjamin C. übers. Heine C.: Moderne amerik. Werkzeugmaschinen. Leipzig, 1908.
- Janka G.: Über Holzstärkeprüfung. Wien, 1908.
- Traité d'exploitation commerciale des bois. Mathey. Paris, 1908.
- Wehnert E.: Einführung in die Festigkeitslehre. Berlin, 1910.
- Dribbusch Max: Kalkulation u. Generalienberechnung der Sägewerke. Berlin, 1910.
- Ing. Bach: Elastizität u. Festigkeit der Hölzer. Stuttgart, 1917.
- Dr. Gayer K.: Die Forstbenutzung. Berlin, 1919.
- Barth Friedrich: Wahl, Projektierung u. Betrieb von Kraftanlagen. Nürnberg, 1909.
- Prof. A. Lüdiche: Mech. Technologie. Berlin, 1918.
- Quantz L.: Wasserkraftmaschinen. Berlin, 1920.
- Ing. Stodoła A.: Die Dampfturbinen. Zürich, 1920.
- Steinhilber Friedr.: Das Sägewerk. München, 1921.
- Gayer Sieg.: Die Holzarten. Leipzig, 1921.
- Ing. Lippman: Anlage der Sägewerke. 1921 Jena.

B) Do części IV.

- Thieriot A.: Technologia leśna. Kraków, 1856.
- Połujański A.: Użytkowanie lasów. Warszawa, 1862.

- Turkuł Jan: Pędzenie smoły i terpentyny. Warszawa, 1864.
 Węzyk E.: Słowo o suchej destylacji. Warszawa, 1872.
 Pawlewski B.: Konserwowanie drzewa. Lwów, 1897.
 Szczerbowski J.: O pędzeniu żywicy. Lwów, 1910.
 Inż. Głafey Hm. Jakubowicz St.: Surowce przemysłu włókienniczego.

* * *

- Prof. Gotthard J.: Die Salpeter und Pottaschsiederei. Hamburg, 1805.
 Stoltze: Anleitung die rohe Holzsäure zur Bereitung des Essigs etc. Berlin, 1820.
 Dr. Mayer A.: Chemische Technologie des Holzes. Braunschweig, 1872.
 Dropisch B.: Der Holzstoff und Holzzellulose. Weimar, 1874.
 Wagner R.: H. der chemischen Technologie. Leipzig, 1880.
 Dr. Winckelmann: Die Terpentin und Fichtenharz Industrie. Berlin, 1880.
 Dr. Heinzerling: Conservierung des Holzes. Wien, 1885.
 Ramocki S.: Geschichte der Explosivstoffe. Hannover, 1895.
 Prof. Schubert M.: Holzstoff oder Holzschliffabrikation. Berlin, 1898.
 Andés L. E.: Das Conservieren des Holzes. Wien, 1895.
 Andés L. E.: Die Holzbiegerei. Wien, 1903.
 Schweizer: Die Destillation der Harze. Wien, 1905.
 Andés L. E.: Die Harzprodukte. Wien, 1905.
 Tschirsch A.: Die Harze und die Harzbehälter. Leipzig, 1906.
 Engländer E.: Technologie der Papierfabrikation. Wien, 1906.
 Pfister J.: Das Färben des Holzes durch Imprägnierung. Wien, 1908.
 Andés L. E.: Die Surrogate in der Lack-Firnis-Farbenfabrikation. Wien, 1908.
 Dr. Lorenz: Imprägnierung der Buchenschwellen. Wien, 1909.
 Andés L. E.: Die Fabrikation der Kopal Terpentinöl Spirituslacke. Wien, 1909.
 Harper W. R.: Die Destillation d. forstl. Holzabfälle. Berlin, 1909.
 Dr. Kräis F.: Gewerbliche Materialkunde. I. Die Hölzer. Stuttgart, 1910.
 Dr. Leimbach R.: Die ätherischen Öle. Halle, 1910.
 Dr. Plest C.: Die Zellulose. Stuttgart, 1910.
 Dr. Thenius G.: Meiler und Retortenverkohlung. Wien, 1912.
 Dr. Bersch J.: Die Verwertung des Holzes auf chem. Wege. Wien, 1912.
 Dr. Becker Fr.: Die Kunstseide. Halle, a. S. 1912.
 Dr. Bersch W.: H. d. chemischen Technologie. Wien, 1914.
 Troschel E.: H. d. Holzkonservierung. Berlin, 1916.
 Prof. Dr. Pringsheim: Die Polysaccharide. Berlin, 1919.
 Dr. Arndt K.: Die Bedeutung der Kolloide für die Technik. Dresden, 1920.
 Dr. Stüvern K.: Die künstliche Seide. Berlin, 1920.
 Prof. Klar M.: Technologie der Holzverkohlung. Berlin, 1920.
 Dr. E. Häggblad.: Die Sulfitablauge u. ihre Verarbeitung auf Alkohol. Braunschweig, 1921.

SKOROWIDZ

A

abies 8, 39.
acer 10, 35.
aceton 178, 184.
aecidium 40.
aesculus 11, 40.
afzelia 43.
ailanthus 9, 41.
akumulator 85.
albicatio 19.
alburnum 4.
alkohol 184, 202.
alnus 10, 11, 36.
alpulcia 44.
amboina 13.
anatomia 1—5.
arabinoza 124.
araucaria 43.
azotany 151, 153, 154, 155, 157.

B

bale 91.
barwienie 138.
basidiomycetes 32.
bedłka 12, 125.
benzidol 181.
benzol 181, 182.
beton 60.
betula 11, 37, 124, 186, 187.
biel 4, 7—11, 32, 34.
blonnik 119, 138, 146—160.
brekinia 38.
brzeszczot 46, 55, 78.
bruyer 41.
buk 10, 35, 94, 113, 128.
buxus 41.

C

cambium 2.
carpinus 10, 35.
castanea 9, 40.
catalpa 45.
cedrus 8, 45.
celuloid 151—153.
cembra 9.
cement 123.
ceratostomella 12.
cewki 1, 5.
chamecyparis 8, 45.
chloroza 19.
chlodnica 118, 174.
chrysen 182.
chwytacze 55.
ciagłość 28.
ciężar g. 17, 20.
cis 39.
citriol 181.
cocoloba 44, 45.
coniophora 125.
copaifera 43.
coridol 181.
cortex 2.
cryptomeria 8.
cukier 201.
cumol 182.
eupressus 8.
cyklon 83.
cylindry 116, 118.
cymol 182.
czereśnia 38.
czopy 108.

D

dąb 9, 34, 94, 113.
daedalea 125.

défibreur 120.
 dektroza 146:
 deski 91, 92, 112, 113.
 destylacja 175.
 dipenten 192, 193.
 dłutarki 109, 110.
 drewnik 28, 119, 124, 146, 147.
 dziegieć 186, 187.
 dzwigarki 84, 85.

E

égoutteurs 121.
 ekspansja 117.
 emulsje 130, 131.
 epidermus 4.
 eucaliptus 44.
 eupion 181, 182.
 exhaustor 83.
 extension 25.

F

fagus 10, 35.
 fenol 177.
 ferolia 44.
 fraxinus 9, 36.
 fundament 60, 71, 83.
 furfural 177.

G

garbnik 141—146.
 gaz drz. 184—186.
 giętkość 28.
 gnilizna 32.
 grab 10, 35.
 grochowiec 9, 37.
 grusza 10, 38.
 gruszek 98.
 gruzlek 12.
 gryzarka 107.
 gum 43.

H

heban 42.
 hygroskopijność 15.

I

imbricaria 44.
 iridol 181.

J

jabłoń 10, 38.
 jałowiec 8, 45.
 jaracanda 42.
 jarzębina 38.
 jawor 35.
 jedwab 153.
 jesion 9, 36, 95.
 jodła 39.
 jугłans 10, 40.
 juniperus 8, 45.

K

kanaty żyw. 4.
 kantówki 91.
 karbolineum 16.
 kasztan 9, 40.
 kasztanowiec 11, 40.
 kapnamor 182, 183.
 klon 10, 35, 95.
 kołodzie 151.
 kołofonium 192, 193.
 koloksylin 146 152.
 koła 65, 76, 77.
 kołatek 126.
 kompressor 118.
 komórki 124, 125.
 konik 112.
 koniferyna 204.
 kostki br. 136.
 kotły 116, 117, 129, 130, 148, 149, 170.
 koły 85, 86.
 kora 2, 141—145.
 kozły 60.
 krajnik 98.
 krążownica 73, 168.
 kregadło 98.
 krętak 110.
 ksylol 182.
 ksylił 184.

kwasy abitynowy }
 „ sylwinowy } 193.
 „ pimarowy }
 „ szczawinowy 202, 203.
 „ salicylowy 204, 205.

L

laka 139.
 larix 8, 39.
 lencites 125, 126.
 lignum 41.
 limonen 192, 193.
 limba 9, 39.
 liny 86, 87.
 liriodendron 45.
 lipa 10, 37, 95, 122.
 lokomobila 117.
 lutowanie 79.

Ł

łaty 91.
 łodyga 11.
 łóżysko 99.
 łupliwość 29.
 lyko 2, 123.

M

mahon 42.
 mannan 124.
 maszyny 116.
 maź 163.
 medulla 2.
 merulius 125.
 mesua 44.
 metrosideros 44.
 mezt 184.
 miazgowiec 126.
 miękisz 2, 5.
 mielerze 160—163.
 młotek 118, 119.
 modrzew 8, 39, 122.
 morwa 9, 12, 38.
 mursz 32.

N

naczynia 1, 7.
 nakładki 108.
 napęd 62.
 napinanie pił 54, 55.
 nasycanie 126—140.
 nectria 12.
 nectandra 43.
 nitroceluloza 146.
 noże 100, 101, 108, 113.

O

obłoczniaki 125.
 ocet drz. 177—180.
 octan 177, 178.
 oleka 10, 36.
 olea 41.
 oleje 181—184, 190, 191, 195, 196.
 olneya 44.
 orzech 10, 11, 40.
 osie 99, 102.
 osika 37, 122.
 ostrzenie 51—53.

P

paklon 35.
 palenisko 117.
 palisander 42.
 papier 149.
 papyrolit 123.
 parenchym 2, 124.
 pasy 86, 87—102.
 paxillus 126.
 pegamoid 151, 153.
 peziza 12.
 picea 8.
 picamar 182, 183.
 piece 163—167, 172.
 pileczki 68.
 piły 46—51, 56—96, 113.
 pinen 192, 193.
 pinus 8, 39, 40, 41.
 pirus 10, 38.
 pittacal 182, 183.

płatan 10, 40.
 platanus 10, 40.
 płatnica 51.
 płyty stołu 104.
 polyporus 12, 34, [125].
 potaż 199, 200.
 prąd 137.
 prądnica 85.
 promień rz. 2, 5, 78.
 przewodniki 63.
 przekroje 6.
 przełup 6.
 pseudotsuga 41.
 pyren 182, 183.
 pyroxylina 146.

R

rama 49, 61.
 raffineurs 121.
 ramię ster. 61, 62.
 receiver 116.
 retorty 167—171.
 rhizophora 46.
 robinia 9, 37, 44.
 rozwieracz 48.
 rubidol 181.
 rzar 48.

S

sadza 205.
 salix 38.
 santalum 44.
 sclerogen 146.
 ścier 52.
 sciskadło 51.
 sekwoja 8.
 siderodendron 44.
 silniki 115—117.
 silvinol 196.
 silveol 196.
 silvestren 193.
 sklerenchym 2.
 skok 65.
 skręcenie 25, 28.

skrobja 124.
 słój drz. 3, 4, 7, 8.
 smoła 160, 180, 181.
 soki 124.
 sokora 37.
 sorbus 38.
 sortymenta 88, 89.
 sosna 40, 122, 126.
 sprężystość 30.
 spust 98.
 stereum 12.
 strefa 3—5, 21.
 stroczyki 125.
 strobilus 9.
 strugarki 97—107.
 strugi 97.
 suszenie drz. 136.
 świdry 110.
 swierk 8, 39, 122.
 swietenia 42.
 szyny 82.

T

tannina 148.
 tarcie 91.
 taśmówka 75, 76, 78.
 taxus 8, 39.
 teak 42.
 technologia 1.
 tectonia 42.
 tektura 122.
 tekstura 13, 147.
 ter 126, 129, 130, 132, 176.
 termokocioł 171.
 terpeny 192.
 tilia 10, 37.
 tkanka 2.
 tokarnia 111, 112.
 torf 32.
 torsion 25.
 trachee 1.
 tracheidy 1.
 trak 57—82.
 trametes 40.
 trwałość 32—34.
 turbiny 115.

twardość 21—24.
twardziel 4, 7, 8, 12, 16, 32.

U

ulmus 9, 36.
umbellaria 44.

W

wahadłówka 74.
walce 62, 104.
wał nap. 62, 64.
węgiel 160, 172, 173, 176.
wiąz 9, 36, 95.
wiertarka 110.
wierzba 38.
wiórarka 106, 119.
włókno 2.
wózki 65.

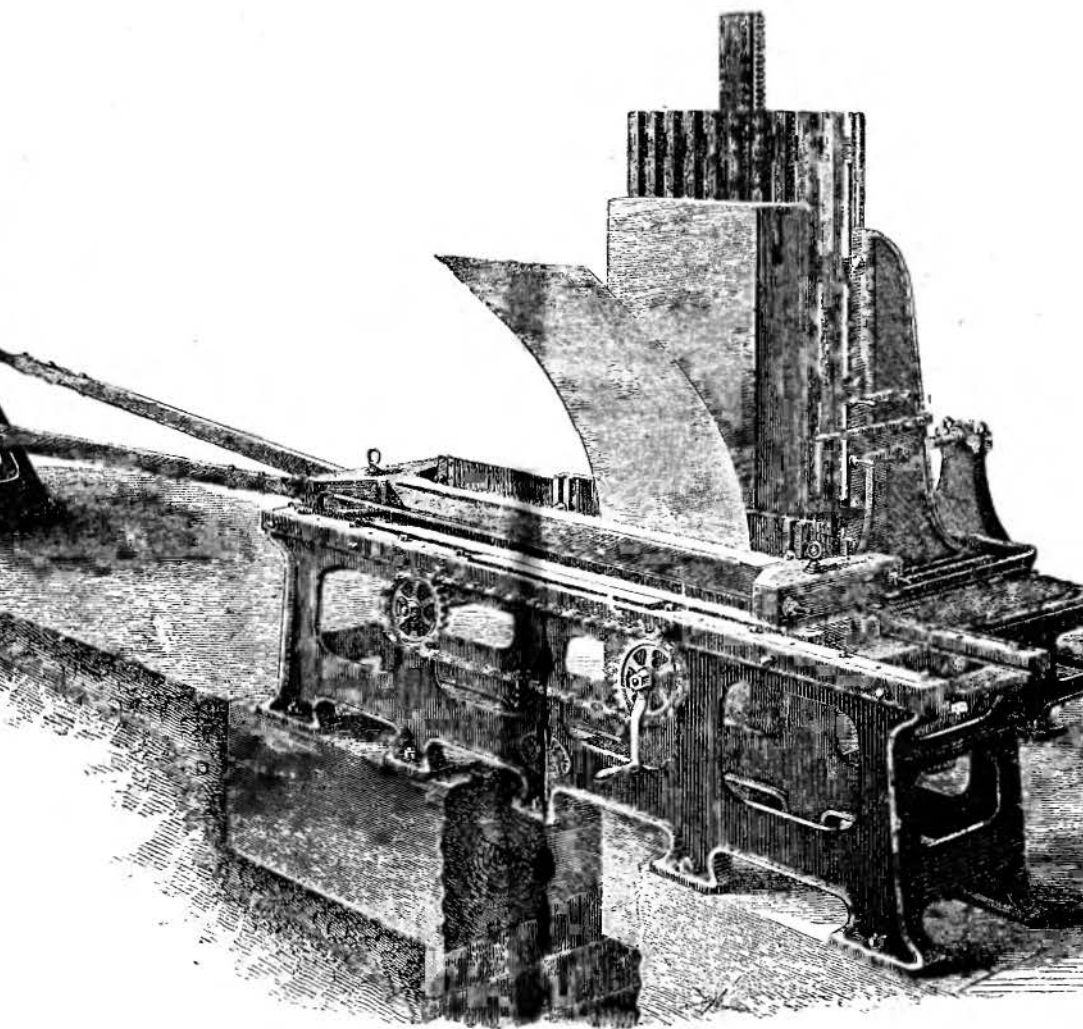
wrzeciono 100, 111, 112.
wyboczenie 25.
wyginanie 114.
wytrzymałość 25.

Z Ż

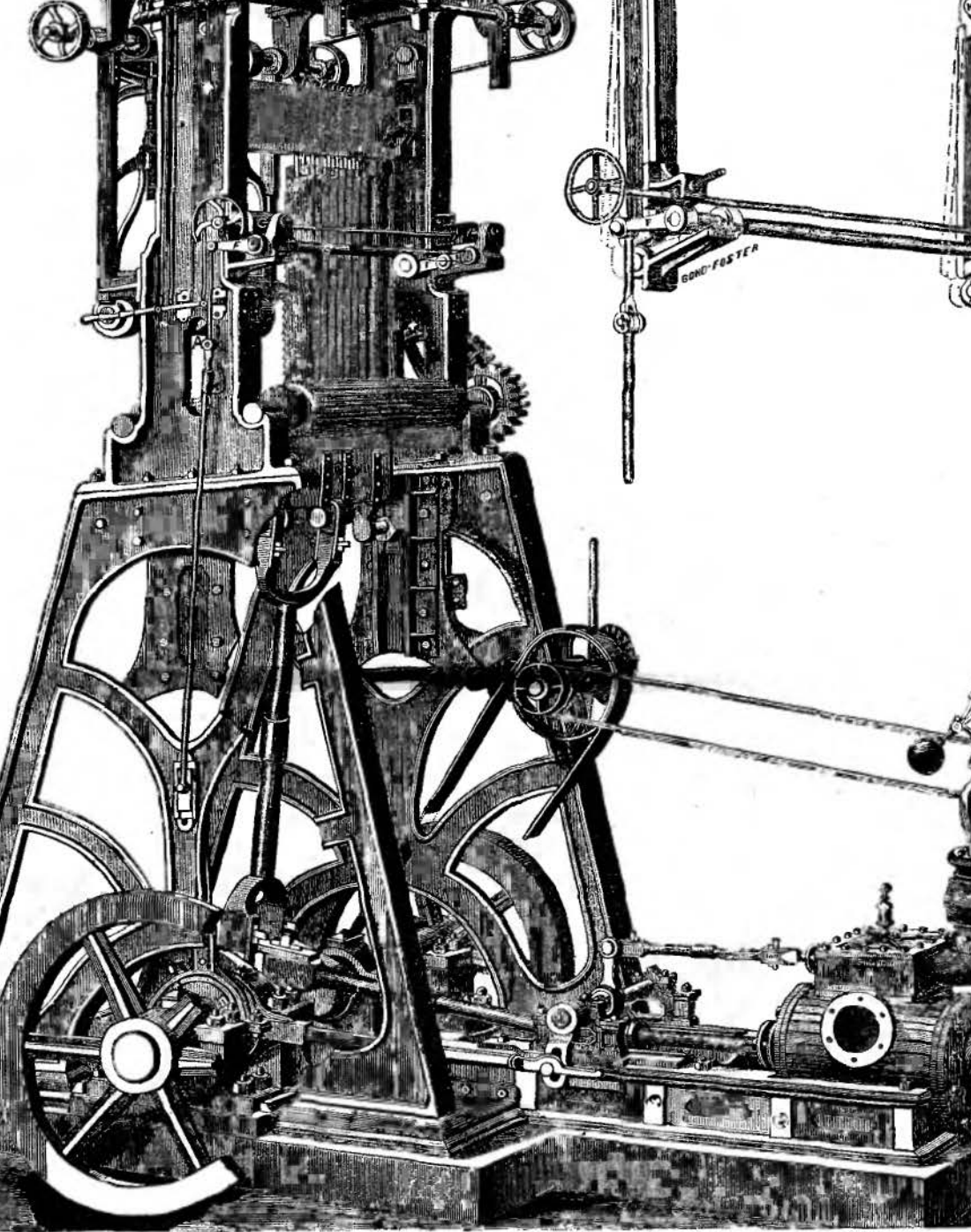
zagiew 12, 125.
zelluith 151.
zginanie 25, 27.
zgniecenie 25.
zgrzypik 126.
żywica 22, 32, 194.
zwidlenie 108.

X

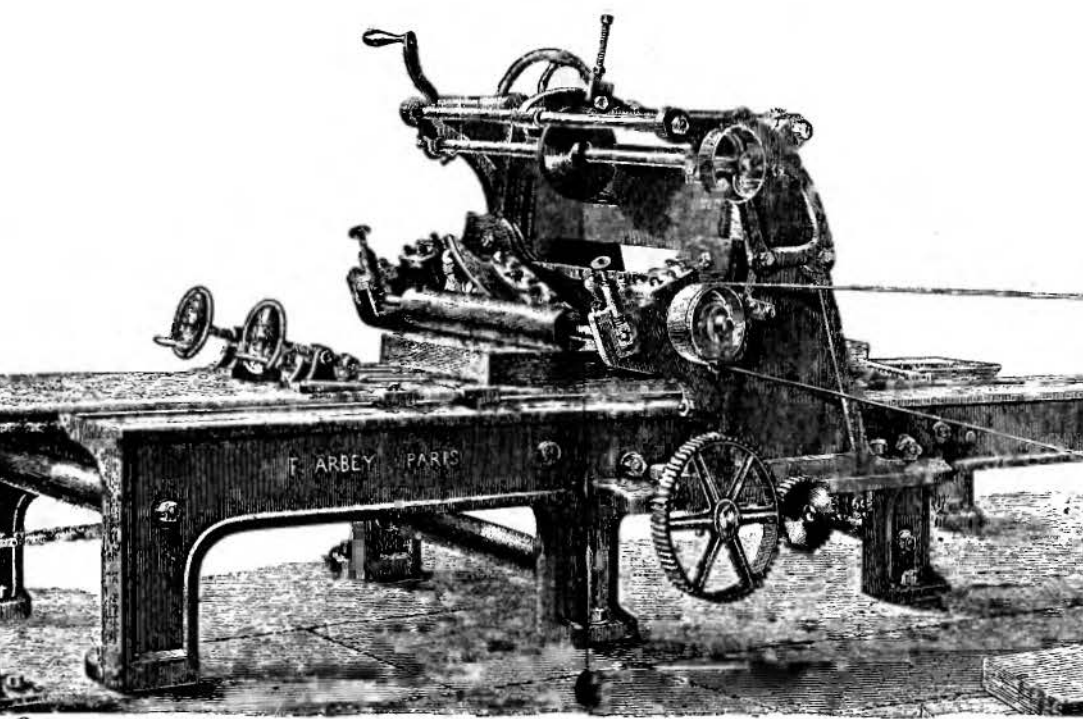
xanthoxylon 44.
xylolith 123.
xyloza 124.



Tablica I.



Tablica II.



Tablica III.