

DRZEWNICTWO	NORMA BRANŻOWA	BN-73
	Płyty pilśniowe	7102-08
	Oznaczanie stopnia rozwłóknienia masy włóknistej do suchego formowania	
		Grupa katalogowa IX 29

PRZEDMOWA

Norma, dostosowana w założeniu do badania mas włóknistych przeznaczonych do suchego formowania płyt pilśniowych, może być również przydatna przy badaniu ścieru mechanicznego, masy defibracyjnej lub półchemicznej. Przyjmując powierzchnię właściwą (m^2/kg) za miarę stopnia rozwłóknienia tkanki drzewnej kierowano się względami technologicznymi, ponieważ pomiar tej cechy wskazuje bezpośrednio, jak duże będą powierzchnie kontaktu włókien w procesie spłśniania płyt lub papieru pod warunkiem, że pomiar obejmie tylko zewnętrzne (wypukłe) powierzchnie włókien z pominięciem powierzchni wklęsłych (szczelin) nie biorących udziału w wiązaniu pilśni. Taki selektywny pomiar powierzchni właściwej jest stosowa-

wany przy badaniu substancji proszkowych w aparatach Blaine'a lub Lea-Nursa. Działają one na zasadzie pomiaru prędkości przepływu gazów przez warstwę proszku. W podobny sposób można oznaczać również powierzchnię właściwą włókien drzewnych, choć w przeciwieństwie do powierzchni proszków nie można jej wyliczyć z równania Kozeny-Carmana, lecz trzeba korzystać z porównań z substancjami wzorcowymi. Za wzorce przyjęto frakcje włókna sosnowego, uzyskane przez klasyfikację masy defibratorowej w szczelinowym aparacie defibratora oraz opracowano ich charakterystykę wraz z obliczeniami powierzchni właściwej na podstawie pomiarów mikroskopowych. Konstrukcję aparatu i warunki pomiaru przyjęto zgodnie z ustaleniami specjalnie wykonanej pracy naukowej.

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest metoda oznaczania stopnia rozwłóknienia suchej masy z włókien drzewnych, przeznaczonej do produkcji płyt pilśniowych systemem suchego formowania w wyniku pomiaru powierzchni właściwej.

1.2. Określenia. Stopień rozwłóknienia — powierzchnia właściwa włókien (F) powstająca w wyniku rozwłóknienia drewna, wyrażona w m^2/kg , oznaczona jako funkcja czasu przepływu określonej ilości powietrza przez próbkę.

1.3. Normy związane
BN-69/7102-02 Drewnopochodne materiały płytowe. Oznaczanie wilgotności

2. OZNACZANIE

2.1. Pobieranie próbeki. Próbkę o masie około 30 g pobiera się z włókna o wilgotności $7 \pm 2\%$. Kontrolę wilgotności przeprowadza się zgodnie z BN-69/7102-02.

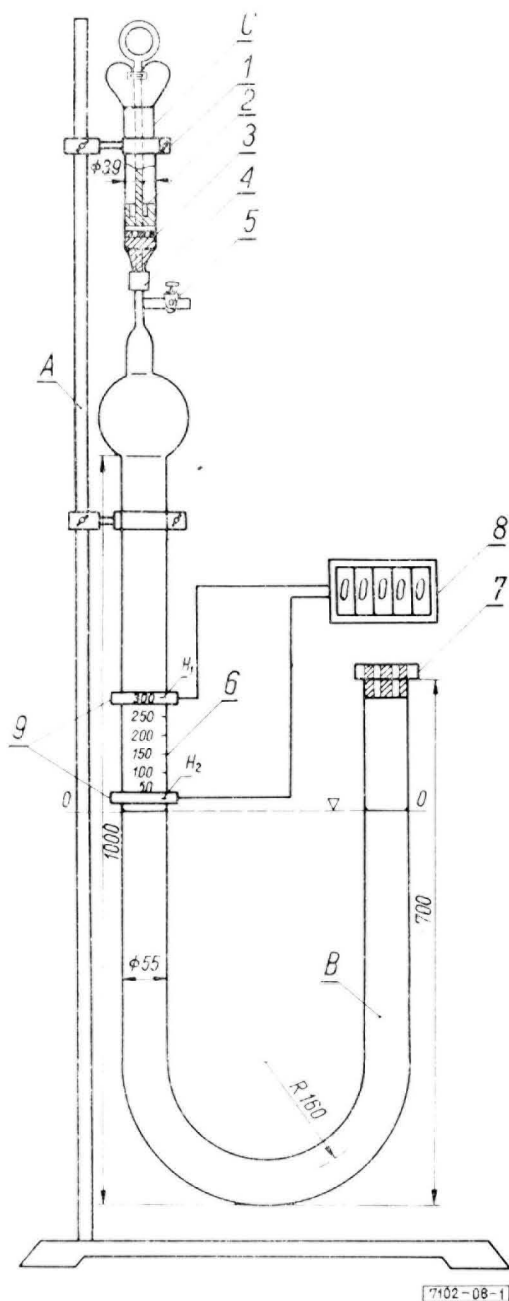
2.2. Wykonanie oznaczania

2.2.1. Aparatura i przyrządy

a) Aparat pomiarowy (rys. 1) składa się ze statywu (A), do którego zamocowana jest U-rurka szklana (B) napełniona wodą destylowaną do poziomu 0-0. Górna część lewego ramienia U-rurki jest rozgałęziona, przy czym boczny tubus zaopatrzony w szczelny zawór (5) połączony jest z olejową pompą próżniową. Górny zwężony wylot lewego ramienia U-rurki połączony jest złączem gumowym (4) z lejkowatym zwężeniem pojemnika na próbkę (C) o średnicy wewnętrznej 12,4 mm. Na lewym ramieniu U-rurki, od poziomu 0-0 znajduje się podziałka milimetrowa (6) długości 300 mm. Na wysokości 300 mm i 30 mm są umieszczone czujniki fotoelektryczne (9) (fotodiody krzemowe) sygnalizujące moment przejścia słupa wody przez wymienione poziomy H_1 i H_2 . Sygnał startu (300 mm) uruchamia elektroniczny czasomierz (8) — elektročas typ TS1 o dokładności pomiaru 0,001 s, sygnał „stop” (30 mm) wyłącza go.

Instytut Technologii Drewna
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Technologii Drewna
dnia 8 października 1973 r. jako norma obowiązująca w zakresie czynności
określonych normą od dnia 1 stycznia 1975 r. (Dz. Norm. i Miar nr 46/1973 poz. 134)

Pojemnik na próbkę (C) składa się ze szklanego cylindra z umieszczoną na nim podziałką do wysokości 122,5 mm, sitka dennego (3) o gęstości 9 oczek na 1 cm oraz tłoka perforowanego (2) o 100 otworach średnicy 0,5 mm. Tłok w pozycji ograniczającej 150 cm³ blokuje się pokrętłem uniemożliwiającym rozprężenie się próbki. Jako pojemnik na próbkę może służyć po prostej adaptacji weterynaryjna strzykawka o objętości 150 cm³.



Rys. 1. Schemat aparatu

A — statyw, B — rura szklana, C — pojemnik na próbkę, 1 — uchwyty, 2 — tłok perforowany, 3 — sitko dennie, 4 — złącze gumowe, 5 — zawór do pompy próżniowej, 6 — podziałka, 7 — korek perforowany, 8 — czasomierz, 9 — czujniki fotoelektryczne

b) Pompa próżniowa olejowa o wydajności 60 l/min i wysokości podnoszenia słupa wody 990 cm.

c) Waga o dokładności ważenia 0,001 g.

2.2.2. Wyznaczanie stałej aparatu (t_0). Pusty pojemnik z opuszczonym tłokiem, aż do sitowego dna, umieszcza się na statywie ponad lewym ramieniem U-rurki i łączy z nią za pomocą złącza gumowego, po czym włącza pompę próżniową i otwiera zawór (5) aż do podniesienia się poziomu wody w lewym ramieniu U-rurki na wysokość około 350 mm. Następnie włącza się czujniki fotoelektryczne i sprzęga z czasomierzem. Wtedy szybkim ruchem zamyka się zawór do pompy, poziom wody zaczyna opadać, a czujniki fotoelektryczne kolejno włączają i wyłączają czasomierz. Na czasomierzu odczytuje się z dokładnością do 0,001 s czas przepływu określonej ilości powietrza przez pojemnik (t_0).

Pomiar przeprowadza się pięciokrotnie i do obliczeń przyjmuje średnią arytmetyczną tych pomiarów, w zaokrągleniu do 0,01 s.

Stałą aparatu należy sprawdzać okresowo. Powinna ona wynosić $0,28 \pm 0,05$ s.

Jeżeli odchylenia są większe, należy aparat oczyścić lub uszczelnić.

2.2.3. Opis oznaczania

a) Formowanie próbki rozpoczyna się od przygotowania 6 naważek włókna po $3,750 \pm 0,001$ g. Następnie wsypuje się pierwszą naważkę do starannie oczyszczonego pojemnika (C) tak, aby pokryła równą warstwą sitowe dno pojemnika (3). Zawartość ugniata się tłokiem perforowanym (2) tak, aby objętość warstwy odczytana na szklanej podziałce pojemnika wynosiła 25 cm³. Po wyjęciu tłoka wsypuje się kolejne porcje i ugniata tak, aby objętość pojemnika zwiększała się każdorazowo o 25 cm³.

Nierównomierność usypywania poszczególnych warstw może spowodować błędy pomiarowe do 0,5 s.

Po umieszczeniu w pojemniku wszystkich porcji (22,5 g), a tym samym uzyskaniu objętości 150 cm³, tłok zamocowuje się na osiągniętej wysokości próbki przekręcając pokrętło o 90°. Pojemnik z uformowaną próbką, przyciśniętą tłokiem, zamocowuje się na statywie aparatu ponad lewym ramieniem U-rurki, po czym łączy się końcówki pojemnika i U-rurki szczelnym złączem gumowym.

b) Pomiar czasu przepływu powietrza (t') przez uformowaną próbkę przeprowadza się jak w p. 2.2.2, wykonując pomiar trzykrotnie. Jeżeli wyniki 2 pomiarów różnią się $0,10 \div 0,15$ s, przeprowadza się dodatkowo 2 pomiary. Czas przepływu (t') oblicza się jako średnią arytmetyczną 3 lub 5 pomiarów, z zaokrągleniem do 0,05 s.

Rozrzuty pomiarów 0,2 s i wyżej świadczą o źle uformowanej próbce, a wtedy należy ją usunąć z aparatu, uformować nową i powtórzyć oznaczanie.

2.3. Obliczanie wyników. Stopień rozwłóknienia masy włóknistej (F) w m^2/kg wyznacza się z wykresu (rys. 2) jako $F=f(t)$, przy czym wartość t zaokrągloną do 0,01 s wylicza się z wzoru

$$t = \bar{t} - t_0$$

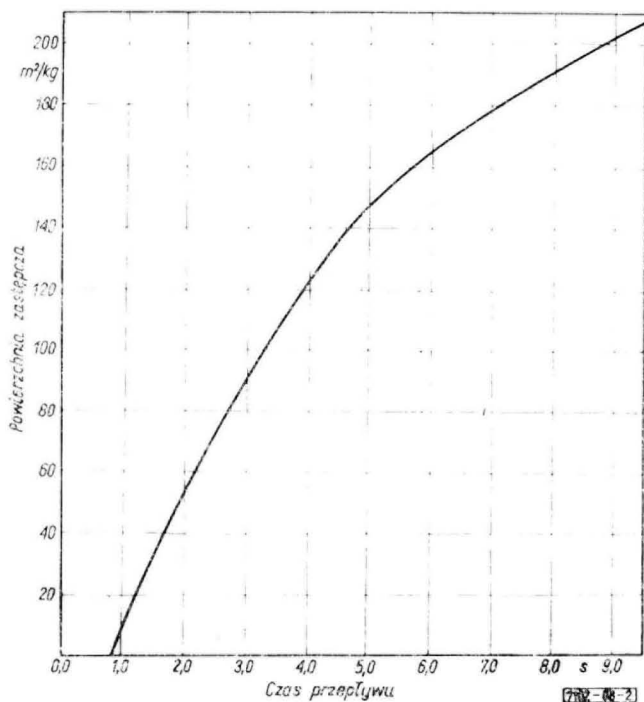
w którym:

$\bar{t}$ — średnia arytmetyczna czasu przepływu powietrza przez próbkę, s,

t_0 — stała aparatu, czas przepływu powietrza przez pusty pojemnik, s.

Jeżeli nietypowe właściwości badanej masy włóknistej zakłócają zależność $F=f(t)$ w stosunku do podanej na wykresie, należy otrzymane wyniki porównać z wynikami uzyskanymi metodą wzorcową przez wykonanie analizy sitowej badanego włókna i obliczenie powierzchni właściwej za pomocą współczynników ustalanych na podstawie pomiarów mikroskopowych włókna.

Sprawdzenie należy przeprowadzić zgodnie z załącznikiem.



Rys. 2. Zależność między powierzchnią zastępczą masy włóknistej z drewna sosny a czasem przepływu

K O N I E C

Załącznik

do BN-73/7102-08

1. Zasada pomiaru oznaczania stopnia rozwłóknienia masy włóknistej do suchego formowania. Podstawą pomiaru jest zależność Kozeny-Carmana dla prędkości przepływu gazu (powietrza) u , wyrażonej w m/s, przez ciała porowate

$$u = \frac{\varepsilon \Delta P g}{(1-\varepsilon)^2 \gamma^2 k \eta L F^2}$$

w której:

ε — porowatość materiału równa stosunkowi objętości por w próbce do objętości całej próbki,

ΔP — różnica ciśnień po obu stronach próbki, N/m²,

g — przyspieszenie ziemskie, m/s²,

γ — gęstość substancji badanej bez uwzględnienia por, kg/m³,

k — wielkość charakterystyczna dla danego materiału, m/s²,

η — lepkość dynamiczna gazu (powietrza), N·s/m²,

L — grubość warstwy próbki, m,

F — powierzchnia właściwa materiału, m²/kg.

Po ustaleniu warunków pomiaru (grubość i gęstość próbki, temperatura powietrza) i zebraniu

wielkości stałych w jeden współczynnik C , wzór na oznaczenie powierzchni właściwej (F), wyrażonej w m²/kg, przyjmuje roboczą postać:

$$F = C \varepsilon^{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{\Delta P}{u}}$$

Gdy pomiary przepływu są wykonywane w aparacie wg Blaine'a (rys. 1), przepływ cieczy w U-rurce tego aparatu odbywa się wg zależności:

$$\frac{\Delta P}{u} = kt$$

w której k jest współczynnikiem proporcjonalności, a t oznacza czas spadku poziomu cieczy od ustalonych poziomów H_1 do H_2 w s.

Szukaną powierzchnię właściwą (F) wyznacza się w m²/kg z równania:

$$F = C \varepsilon^{\frac{3}{2}} \sqrt{k} \sqrt{t}$$

Jeżeli ciało porowate jest zbiorem cząstek w przybliżeniu kulistych (substancje sproszkowane), wystarczy zmierzyć czas przepływu (t), wyliczyć porowatość próbki (ε) z jej objętości i gęstości cząstek jako udział wolnych przestrzeni w ogólnej objętości próbki i po wprowadzeniu ogólnie zna-

nych współczynników obliczyć powierzchnię właściwą substancji.

W przypadku włókna drzewnego kształt cząstek jest tak różny od kulistego, że obliczenia porowatowości (ϵ) i współczynnika charakteryzującego materiał (k) zawodzą w praktyce. Nie wystarczy zatem pomiar czasu przepływu przez próbkę substancji badanej, lecz niezbędne jest porównanie wyniku z czasem przepływu przez substancję wzorcową o znanej powierzchni właściwej. Nie ma gotowych wzorców substancji włóknistych, a znane wzorce substancji proszkowych nie nadają się do porównania z włóknem. Za wzorce przyjęto więc frakcje włókna defibratorowego z drewna sosny, uzyskiwane przy analizie sitowej na sitach szczelinowych. Są one stosunkowo ustabilizowane, gdyż zmienność warunków defibracji powoduje przesunięcia w ilościach poszczególnych frakcji, nie wywierając większego wpływu na ich charakterystykę. Włókna poszczególnych frakcji zostały poddane pomiarom mikroskopowym, obliczono ich powierzchnie właściwe oraz podano sposób obliczania powierzchni właściwej masy włóknistej, którą poddano analizie sitowej. Dzięki temu wzorcem może być każda masa defibratorowa z drewna sosny, której powierzchnię właściwą określono sposobem Pulikowskiego¹⁾, byleby nadmiernie nie odbiegała od przeciętnej pod względem zawartości pyłu i frakcji najgrubszej. Zarówno bowiem zmiełenie na pył, jak i zgrubne rozrywanie tkanki na większe strzępy przesuwają zakres oznaczeń poza uwierzytelniony badaniami. Na podstawie przyjętych wzorów, badanych w aparacie wykonanym w Instytucie Technologii Drewna, ustalono przebieg funkcji $F=f(t)$ przedstawionej na rys. 2 w p. 2.3.

2. Sprawdzanie zależności $F=f(t)$. Niezgodności wyników oznaczania stopnia rozwłóknienia z rzeczywistą geometryczną powierzchnią właściwą badanego włókna mogą być powodowane przez następujące przyczyny:

— większe odchylenia kształtu włókien, różniące w istotny sposób strukturę kanalików w próbce, co decyduje o oporach przepływu powietrza (współczynnik k),

— większe różnice w gęstości włókien zmieniające porowatność próbki (ϵ) przy stałej naważce i objętości próbki.

Odchylenia w gęstości i w kształtach włókien wynikają z różnic w budowie drewna różnych gatunków oraz z różnorodności technik rozwłókniania. Różnice w gęstości włókien są znaczne tylko we frakcjach grubych, gęstość frakcji dobrze rozwłók-

nionych oscyluje około 1 g/cm^3 bez względu na gatunek drewna. Dla większości gatunków europejskich różnice gęstości włókna są na tyle małe, że nie powodują większych błędów w pomiarach powierzchni właściwej, przynajmniej przy wysokim stopniu rozwłóknienia. Wszystkie techniki rozwłókniania zmierzają do izolacji wrzecionowatych „włókien” (cewek, włókien, naczyń lub ich zespołów), co nie zapewnia jednak identyczności kształtów nawet w ramach jednej frakcji uzyskanej na sicie szczelinowym.

Weryfikacja oznaczonej w opisanym aparacie powierzchni właściwej jest więc potrzebna dla mas niestandardowych i przeprowadza się ją w dwóch etapach:

— wykonanie analizy sitowej włókna i obliczenie powierzchni właściwej sposobem Pulikowskiego¹⁾,

— wykonanie pomiarów mikroskopowych dla frakcji i geometryczne obliczanie powierzchni, w przypadku gdy obliczenia powierzchni właściwej nie są zgodne z pomiarami w aparacie. W tym przypadku sporządza się nowy wykres $F=f(t)$.

a) Oznaczanie powierzchni właściwej na podstawie wyników analizy sitowej. Pobiera się próbkę masy wzorcowej I, nie odbiegającej od przeciętnej pod względem zawartości pyłu i frakcji grubej i wykonuje trzykrotnie analizę sitową w aparacie szczelinowym defibratora przy użyciu sit o szczelinach 0,3 mm i 0,15 mm oraz sita dennego o gęstości 80 oczek/cm. Klasyfikację wykonuje się w środowisku wodnym według instrukcji defibratora. Dla wykorzystania wszystkich stanowisk sortujących kaskadowego klasyfikatora, w dwóch górnych stanowiskach sortujących zakłada się sita o szczelinach szerszych niż 0,3 mm (np. 0,5 i 1,0 mm), lecz pozostałość na nich zbiera się razem z pozostałością na sicie 0,3 mm i oznacza jako frakcję D.

Pozostałość na sicie 0,15 mm suszy się i oznacza jako frakcję C.

Przełot przez sito 0,15 mm, wychwytywany na sicie dennym 80 oczek/cm, stanowi frakcję B, tj. właściwą, dobrze rozwłóknioną masę.

Przełot przez sito denne oznacza się jako frakcję A (szczątki włókien) poprzez filtrowanie wody obiegowej aparatu przez bibułę filtracyjną. Masy włókien frakcji A, B, C, D wyraża się w ułamkach naważki użytej do klasyfikacji.

Powierzchnia właściwa każdej frakcji wynosi: A — $258,8 \text{ m}^2/\text{kg}$, B — $190,3 \text{ m}^2/\text{kg}$, C — $57,8 \text{ m}^2/\text{kg}$, D — $11,0 \text{ m}^2/\text{kg}$.

Powierzchnia właściwa badanej masy wzorcowej (F) wyrażona w m^2/kg (przed frakcjonowaniem) wynosi:

$$F = 258,8 A + 190,3 B + 57,8 C + 11,0 D \text{ m}^2/\text{kg}$$

¹⁾ Z. Pulikowski: Opracowanie metody określania jakości masy włóknistej przeznaczonej do formowania płyt pilśniowych na sucho. Instytut Technologii Drewna. Poznań 1971.

gdzie symbole A, B, C, D wyrażają ułamkowe udziały odpowiednich frakcji w badanej masie wzorcowej.

Do obliczania powierzchni właściwej przyjmuje się średnie wyniki 3 analiz sitowych, jeżeli nie różnią się one między sobą więcej niż o 2%.

W przypadku większych różnic należy analizę powtórzyć i odrzucić nieprawidłowe wyniki.

Za masę wzorcową II przyjmuje się wyraźnie grubszą od przeciętnej, a za masę wzorcową III — szczególnie dokładnie zmieloną. Analizy sitowe tych mas oraz obliczenia powierzchni właściwej wykonuje się analogicznie jak dla masy wzorcowej I.

Znając powierzchnię właściwą wszystkich trzech mas, oznacza się czas przepływu powietrza przez próbki tych mas w skalowanym aparacie. Wyniki nanosi się na wykres $F=f(t)$. Jeżeli wyznaczone punkty leżą na krzywej wykresu (rys. 2), aparat uznaje się za wyskalowany, jeżeli nie — należy sporządzić nowy wykres, zwiększając podwójnie ilość mas wzorcowych. W ostatnim przypadku zaleca się nieco inne postępowanie jako dokładniejsze. Sortuje się w klasyfikatorze defibratora dowolną masę do uzyskania więcej niż po 22,5 g każdej frakcji, z wyjątkiem frakcji A (przelot przez sito 80 oczek/cm), bez suszenia i oznaczania ich udziału w ogólnej masie. Gromadzone oddzielnie

Otrzymane punkty wyznaczają dostatecznie dokładnie przebieg nowej funkcji $F=f(t)$. Wykres sporządza się za pomocą krzywika.

b) Oznaczanie powierzchni właściwej na podstawie pomiarów mikroskopowych włókna. Pomiary mikroskopowe wykonuje się na wysuszonych do wilgotności $7 \pm 2\%$ włóknach frakcji B, C, D . W tym celu należy poddać badaniu po 500 włókien każdej frakcji. Oznacza się długość i szerokość przeciętną każdego z 500 włókien. Dodatkowo sprawdza się, czy grubość włókna nie odbiega znacznie od szerokości. Jeżeli włókna nie mają kształtu wrzecionowatego, lecz pasemkowy, konieczne są również pomiary grubości. Oblicza się średnie arytmetyczne wymiarów włókna danej frakcji a następnie powierzchnię przeciętnego włókna f (cm²). Znając masę 500 włókien m , zważoną z dokładnością do 0,0001 g, oblicza się w m²/kg powierzchnię właściwą (F_n):

$$F_n = \frac{500 f}{10 m}$$

Frakcji A nie bada się, lecz przyjmuje umownie powierzchnię właściwą równą 258,8 m²/kg, wg tablicy 1).

W rzeczywistości strzępy włókien zawarte w tej frakcji (A) mają większą powierzchnię, lecz chodzi o przeciwdziałanie zmaoryzowania oznaczenia powierzchni całej masy przez włókna zniszczone. Ponieważ część tych fragmentów mieści się w szcze-

Srednie wyniki pomiarów włókien z różnych fabryk płyt pilśniowych

Frakcje	Wymiary przeciętnego włókna	Powierzchnia przeciętnego włókna f	Objętość przeciętnego włókna V	Stosunek $c=f/V$	Gęstość włókna	Powierzchnia właściwa $F'=c/\gamma$ 10
	cm · 10 ⁻²	cm ² · 10 ⁻⁵	cm ³ · 10 ⁻³	cm ⁻¹	g/cm ³	m ² /kg
Przelot przez sito 80 o/cm A	ϕ 0,26 ¹⁾	2,12	0,00092	2304	0,890	258,8
80 o/cm B	$22,6 \times 0,277 \times 0,194$	213,97	0,1214	1762,5	0,926	190,3
$S=0,15$ mm C	$31,2 \times 1,96 \times 0,49$	1 548,01	3,00	516,6	0,894	57,8
$S=0,3$ mm D	$74,8 \times 7,38 \times 3,16$	16 234,26	174,44	93,0	0,845	11,0
S — szerokość szczeliny. ¹⁾ Wskaźniki obliczone umownie dla kul opisanych na strzępach włókien.						

włókna każdej z frakcji przepuszcza się przez laboratoryjną suszarkę przepływową i formuje z nich próbki do pomiaru przepływu. Na odciętych odpowiadających czasowi przepływu powietrza przez próbki frakcji B, C, D , zmniejszonych o stałą aparatu, odmierza się rzędne 190,3; 57,8; 11,0.

linach włókien, a część przepływa przez wytworzone w próbce kanaliki, uwzględnianie całkowitej ich powierzchni nie jest celowe.

¹⁾ Z. Pulikowski: Metoda pomiaru sprawności maszyn rozdrabniających drewno w produkcji płyt pilśniowych. Instytut Technologii Drewna. Poznań 1967 z. 2.