

WYROBY WŁÓKIENNICZE	NORMA BRANŻOWA	<b>BN-83</b> <b>7542-13</b>
	Metody badań surowców, półwyrobów i wyrobów włókienniczych <b>Czesanka wełniana</b> Wyznaczanie średnicy włókien wełny owczej metodą przepływu powietrza	Zamiast BN-73/7542-13
		Grupa katalogowa 1189

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy jest wyznaczanie średniej średnicy włókien wełny owczej, czesanej, surowobiałej metodą przepływu powietrza.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Normę stosuje się dla czesanki wełnianej, z wyjątkiem wełny jagnięcej.

## 2. WYZNACZANIE

**2.1. Zasada wyznaczania.** Przez próbkę włókien umieszczoną w pojemniku o perforowanym dnie przepuszcza się strumień powietrza o stałym natężeniu przepływu lub o stałym spadku ciśnienia, w zależności od typu stosowanego przyrządu.

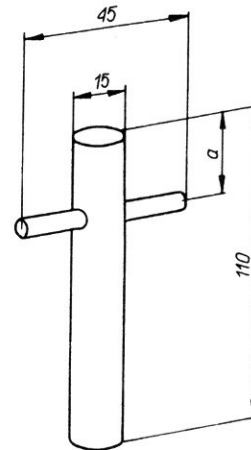
Opór, jaki stawia masa włókien, powodujący spadek ciśnienia lub natężenia przepływu, jest uzależniony od średniej średnicy włókien.

**2.2. Warunki wyznaczania.** Pomiary należy wykonywać w pomieszczeniu o klimacie normalnym wg PN-83/P-04602.

Dopuszcza się wykonywanie pomiarów w klimacie odbiegającym od normalnego, stosując poprawki wg 2. 8.

### 2.3. Przyrządy i pomoce

- a) Przyrząd do wyznaczania średnicy włókien metodą przepływu powietrza.
- b) Pateczka do ubijania próbki (rys. 1).
- c) Waga zapewniająca wyznaczanie masy z dokładnością do 0,001 g.
- d) Woda destylowana lub alkohol n-propylowy (zależnie od stosowanego typu przyrządu).
- e) Eter naftowy lub etylowy.



BN-83/7542-13-1

Rys. 1. Pateczka do ubijania próbki

Dla przyrządu o stałym przepływie  $a = 40$  mm; dla przyrządu o stałym ciśnieniu  $a = 33$  mm

**2.4. Typy stosowanych przyrządów.** Stosuje się alternatywnie dwa typy przyrządów, wg a) i b).

- a) Przyrząd "o stałym ciśnieniu" (np. Wira Fibre Fineness Meter), w którym przy określonej stałej wartości spadku ciśnienia powietrza przepływającego przez włókna, nastawionej na ciśnieniomierzu za pomocą zaworu, odczytuje się wartość natężenia przepływu powietrza na przepływomierzu. Dla wartości natężenia przepływu powietrza odczytuje się z tablicy odpowiadającą jej wartość średniej średnicy włókien.

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Wełnianego PÓLNOC  
Ustanowiona przez Ministra Przemysłu Chemicznego i Lekkiego dnia 16 czerwca 1983 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1984 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 13/1983 poz. 24)

Zależność średniej średnicy włókien od mierzonego natężenia przepływu powietrza jest w przybliżeniu liniowa.

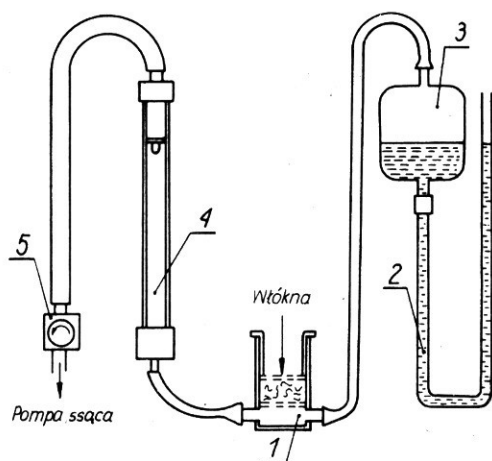
W ciśnieniomierzu znajduje się woda destylowana.

b) Przyrząd "o stałym przepływie" (np. przyrząd węgierski FM-06/A), w którym przy określonej stałej wartości natężenia przepływu powietrza, nastawionej na przepływomierzu za pomocą zaworu, odczytuje się wartość spadku ciśnienia powietrza na ciśnieniomierzu. Dla wartości spadku ciśnienia powietrza odczytuje się z tablicy odpowiadającą jej wartości średniej średnicy włókien.

Zależność średniej średnicy włókien od mierzonego spadku ciśnienia powietrza jest nieliniowa.

W ciśnieniomierzu znajduje się alkohol  $n$ -propylowy o gęstości  $0,80 \text{ g/cm}^3$ .

Schemat budowy przyrządów wg a) i b) podano na rys. 2.



BN-83/7542-13-2

Rys. 2. Schemat przyrządu do wyznaczania średnicy włókien metodą przepływu powietrza

1 - pojemnik na próbkę, 2 - ciśnieniomierz, 3 - zbiornik, 4 - przepływomierz, 5 - zawór

**2.5. Przygotowanie przyrządu do pomiaru.** Przed przystąpieniem do pomiaru, przyrząd należy:

- dokładnie wypoziomować,
- sprawdzić, czy najniższy punkt menisku cieczy w ciśnieniomierzu znajduje się w prawidłowym położeniu; w przyrządzie o stałym ciśnieniu jest to górna kreska zaznaczona na rurce ciśnieniomierza, w przyrządzie o stałym przepływie jest to działka 0; w przypadku nieprawidłowego położenia, należy dolać lub odlać ciecz albo też przesunąć skalę, jeżeli istnieje taka możliwość,

- sprawdzić prawidłowość pracy przyrządu za pomocą wkładek kontrolnych wg załącznika 1; w przypadku negatywnego wyniku sprawdzenia, przyrząd należy skalibrować wg załącznika 2.

## 2.6. Pobieranie i przygotowywanie próbek

**2.6.1. Utworzenie próbki laboratoryjnej.** Z próbki ogólnej, pobranej wg BN-74/7542-03, utworzyć próbkę laboratoryjną o masie  $10 \text{ g}$  poprzez ręczne wydzielanie wzdłużnie pasemek z różnych miejsc taśmy czesankowej.

**2.6.2. Odtłuszczenie próbki laboratoryjnej.** W przypadku czesaneek natłuszczonych oraz zawierających powyżej  $1\%$  tłuszczu, próbkę laboratoryjną należy odtłuszczyć w dwu kąpielach zawierających po  $200 \text{ g}$  eteru naftowego lub etylowego.

**2.6.3. Aklimatyzowanie próbki laboratoryjnej.** Próbkę laboratoryjną aklimatyzować wg PN-83/P-04602. Dopuszcza się aklimatyzowanie próbki w atmosferze otaczającej aparat przez co najmniej  $4 \text{ h}$ .

**2.6.4. Pobieranie i przygotowywanie próbek roboczych.** Po aklimatyzowaniu, a bezpośrednio przed pomiarem, próbkę laboratoryjną podzielić wzdłużnie na trzy próbki robocze, o masie:

- $2,5 \pm 0,004 \text{ g}$  - dla przyrządu o stałym ciśnieniu lub
  - $1,5 - 0,002 \text{ g}$  - dla przyrządu o stałym przepływie.
- Próbkę należy jak najmniej dotykać rękami.

**2.7. Wykonanie wyznaczenia.** Próbkę roboczą włożyć do pojemnika, pomagając sobie pałeczką tak, aby w środku nie tworzył się kanał. Upchać włókna krótszą częścią pałeczki i włożyć tłoczek. Wkręcić nakrętkę mocno do oporu.

Odkręcić powoli zawór powietrzny. W przyrządzie o stałym ciśnieniu nastawić ciśnienie na wartość odpowiadającą dolnej kresce zaznaczonej na rurce ciśnieniomierza. Odczytać wskazanie przepływomierza wg górnej krawędzi pływaka, z dokładnością do  $1 \text{ mm}$  i zanotować.

W przyrządzie o stałym przepływie nastawić natężenie przepływu na skali przepływomierza na wartość wymaganą wg instrukcji obsługi przyrządu, odczytać poziom najniższego punktu menisku cieczy w ciśnieniomierzu, z dokładnością do  $1 \text{ mm}$  i zanotować.

Zamknąć zawór powietrzny i zanotować wilgotność względną otaczającego powietrza w czasie pomiaru.

Za pomocą pincety wyjąć próbkę z pojemnika pomiarowego, rozluźnić ręcznie zachowując formę tasiemki i ponownie włożyć do pojemnika wykonując pomiar w ww. sposób.

Pomiar każdej próbki roboczej wykonywać trzykrotnie, za każdym razem odwracając próbkę. W ten sposób otrzymamy 9 odczytów.

Dla odczytanych wskazań przepływomierza lub ciśnieniomierza z tablicy odczytuje się odpowiadające im wartości średniej średnicy włókien.

Tablicę wartości średniej średnicy włókien otrzymuje się drogą kalibracji przyrządu wg załącznika 2.

2,8. Obliczanie wyników. Z odczytanych 9 wartości średnich średnic włókien należy obliczyć wartość średnią.

W przypadku wykonywania pomiarów w klimacie odbiegającym od normalnego, do obliczonej wartości średniej należy wnieść poprawkę wg załącznika 3.

Dla celów wewnętrzzakładowych dopuszcza się stosowanie poprawek wg załącznika 4.

Obliczanie przedziałów ufności "wewnątrz próbki" oraz między laboratoriami - wg załącznika 5.

KONIEC

Informacje dodatkowe

## ZALĄCZNIK 1

### SPRAWDZANIE PRAWDIWOŚCI WSKAZAŃ PRZYRZĄDU ZA POMOCĄ WKŁADEK KONTROLNYCH

Sprawdzenie prawidłowości wskazań przyrządu za pomocą wkładek kontrolnych wykonuje się każdorazowo przed rozpoczęciem pomiarów.

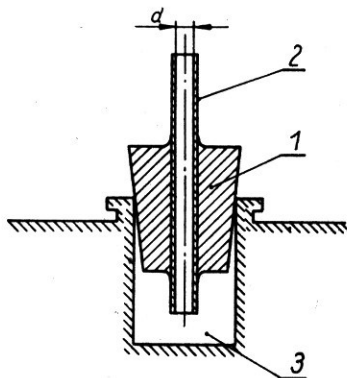
Wkładka kontrolna składa się z gumowego korka (1) o kształcie ściętego stożka z okrągłym osiowym otworem, przez który przechodzi szklana rurka (2) o wewnętrznej średnicy ( $d$ ), wg rys. Z1.

Miejsce osadzenia rurki w korku musi być dokładnie uszczelnione.

Sprawdzenie wykonujemy przy użyciu dwóch wkładek, o różnych średnicach wewnętrznych rurki. Jedna wkładka powinna mieć średnicę tak dobraną, aby przy nastawieniu wskazania przepływomierza lub ciśnieniomierza (zależnie od typu przyrządu) na oznaczony na skali punkt, otrzymać wskazanie na ciśnieniomierzu lub przepływomierzu, odpowiadające  $\frac{1}{3}$  długości skali. Druga wkładka powinna mieć średnicę tak dobraną, aby otrzymać wskazanie odpowiadające  $\frac{2}{3}$  długości skali.

W celu wykonania sprawdzenia, należy, po odkręceniu nakrętki i wyjęciu tłoczka, umieścić wkładkę kontrolną w otworze pojemnika i odkręcić zawór powietrzny. Wskazania przepływomierza lub ciśnieniomierza należy zanotować.

Różnice między zanotowanymi wskazaniami i wskazaniami poprzedniego sprawdzenia nie powinny być większe niż  $\pm 2$  mm dla wkładki kontrolnej odpowiadającej  $\frac{1}{3}$  skali oraz  $\pm 4$  mm dla wkładki kontrolnej odpowiadającej  $\frac{2}{3}$  skali. Jeżeli różnice te będą większe, należy przyrząd sprawdzić wg instrukcji i usunąć ewentualne usterki. W przypadku ponownego uzyskania większych różnic, przyrząd należy skalibrować wg załącznika 2.



BN-83/7542-13-Z1

Rys. Z1. Wkładka kontrolna

1 - korek gumowy, 2 - rurka szklana, 3 - pojemnik na próbkę

## ZALĄCZNIK 2

### KALIBRACJA PRZYRZĄDU

1. Wzorcowa taśma czesankowa. Do kalibracji przyrządu należy stosować zestaw ośmiu wzorcowych taśm czesankowych dostarczonych przez Interwoolabs (adres: IWTO Standards, c/o Secretariat Interwoolabs, 2 Rue Montoyer, 1040 Brussels, Belgium) lub przez Izbę Wełny w Gdyni (adres: 81-303 Gdynia, ul. Kielecka 7).

Średnice włókien w taśmach wzorcowych są dokładnie wyznaczone metodą mikroprojekcyjną jako wartości średnie pomiarów w różnych laboratoriach.

W zamówieniu należy podać sposób przygotowania taśmy (czy czesana na sucho, czy natłuszczana) i stosowaną masę próbki roboczej (1,5 lub 2,5 g).

**2. Kalibracja przyrządu "o stałym przepływie".** Wzorcowe taśmy zesankowe aklimatyzować wg 2. 6. 3, po czym z każdej z nich pobrać po trzy próbki robocze o masie wg 2. 6. 4 i wykonać dla każdej próbki roboczej po trzy pomiary wg 2. 7.

Dla każdej  $i$ -tej taśmy wzorcowej obliczyć średnią arytmetyczną  $h_i$  9 pomiarów, z dokładnością do 0, 1 mm.

Następnie dla każdej taśmy wzorcowej obliczyć:

$$Y_i = \log h_i$$

$$X_i = \log d_i$$

gdzie  $d_i$  - nominalna średnia średnica włókien w  $i$ -tej taśmie wzorcowej,  $\mu\text{m}$ ; dla ośmiu taśm wzorcowych otrzymuje się zatem osiem par wartości  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots (X_8, Y_8)$ .

W celu znalezienia równania regresji liniowej  $X = f(Y)$  wykonuje się następujące obliczenia:

$$\sum X = X_1 + X_2 + \dots + X_8$$

$$\sum Y = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_8$$

gdzie:

$$X_1 = \log d_1, X_2 = \log d_2; Y_1 = \log h_1, Y_2 = \log h_2 \dots \text{itd.}$$

$$\sum Y^2 = Y_1^2 + Y_2^2 + \dots + Y_8^2$$

$$\sum XY = X_1 Y_1 + X_2 Y_2 + \dots + X_8 Y_8$$

Następnie obliczyć wartości:

$$A = \frac{\sum X}{8}$$

$$B = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \cdot \sum Y}{8}}{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{8}}$$

po czym wyznaczyć współczynniki regresji  $a$  i  $b$ :

$$a = A - B \frac{\sum Y}{8}$$

$$b = B$$

Równanie regresji ma postać:

$$X = a + bY \quad (1)$$

Sporządzić tablicę zawierającą wartości  $h$  (odczyty z ciśnieniomierza) w mm od 0 w odstępach co 1 mm.

Znaleźć wartość  $\log h_j = Y_j$

Obliczyć z otrzymanego równania regresji wartości

$$X_j = a + bY_j$$

Znaleźć wartości średnicy  $d$  będące antylogarytmami  $X_j$ , z dokładnością do 0, 1  $\mu\text{m}$  i przyporządkować je w tablicy odpowiednim wartościom  $h$ .

Otrzymaną w ten sposób tablicę stosować do wyznaczania średnicy włókien  $d$  w zależności od wartości  $h$  odczytywanych na ciśnieniomierzu przyrządu.

**3. Kalibracja przyrządu "o stałym ciśnieniu".** Wzorcowe taśmy zesankowe aklimatyzować wg 2. 6. 3, po czym z każdej z nich pobrać po trzy próbki robocze o masie wg 2. 6. 4 i wykonać dla każdej próbki roboczej po trzy pomiary wg 2. 7.

Dla każdej  $i$ -tej taśmy wzorcowej obliczyć średnią arytmetyczną  $y_i$  otrzymanych 9 wyników pomiarów, z dokładnością do 0, 1 mm.

W celu znalezienia równania regresji II stopnia  $y = f(d)$ , gdzie  $y$  jest wartością w mm odczytaną z przepływomierza, zaś  $d$  jest nominalną średnią średnicą włókna w taśmie wzorcowej, należy rozwiązać niżej podany układ trzech równań z trzema niewiadomymi  $a, b, c$

$$\sum y_i = 8a + b\sum d_i + c\sum d_i^2$$

$$\sum d_i y_i = a\sum d_i + b\sum d_i^2 + c\sum d_i^3$$

$$\sum d_i^2 y_i = a\sum d_i^2 + b\sum d_i^3 + c\sum d_i^4$$

gdzie:

$$\sum y_i = y_1 + y_2 + \dots + y_8$$

$$\sum d_i = d_1 + d_2 + \dots + d_8$$

$$\sum d_i y_i = d_1 y_1 + d_2 y_2 + \dots + d_8 y_8$$

$$\sum d_i^2 = d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_8^2$$

$$\sum d_i^3 = d_1^3 + d_2^3 + \dots + d_8^3$$

$$\sum d_i^2 y_i = d_1^2 y_1 + d_2^2 y_2 + \dots + d_8^2 y_8$$

$$\sum d_i^4 = d_1^4 + d_2^4 + \dots + d_8^4$$

Wyznaczone wartości  $a, b, c$  są współczynnikami w poszukiwanym równaniu regresji:

$$y = a + bd + cd^2 \quad (2)$$

Równanie (2) opisuje zależność między wartością  $y$ , w mm, odczytaną z przepływomierza a średnią średnicą  $d$  włókien w próbce (w  $\mu\text{m}$ ).

Z równania (2) otrzymuje się wzór na średnią średnicę włókien  $d$ , w zależności od  $y$ :

$$d = \frac{\sqrt{b^2 - 4c(a-y)} - b}{2c} \quad (3)$$

Za pomocą wzoru (3) sporządzić tablicę wartości  $d$ , w zależności od wartości  $y$  zmieniającej się co 1 mm.

**4. Dokładność obliczeń.** Obliczenia wykonywane w p. 2 i 3 należy przeprowadzać przy użyciu kalkulatora elektronicznego z maksymalną osiąganą dokładnością (wynikającą z "pojemności" wskaźnika cyfrowego), bez pośrednich zaokrągleń. Przy odczytywaniu logarytmów z tablic, należy stosować maksymalną dokładność, możliwą do uzyskania przy użyciu tablic czterocyfrowych.

### ZAŁĄCZNIK 3

#### WYZNACZANIE POPRAWEK ZA POMOCĄ WZORCOWYCH TAŚM CZESANKOWYCH

Poprawki do wyników pomiarów średniej średnicy włókien dla badań przeprowadzanych w klimacie odbiegającym od normalnego, za pomocą wzorcowych taśm czesankowych, wyznacza się w następujący sposób:

- spośród wzorcowych taśm czesankowych (załącznik 2), wybrać taśmę o średnicy włókien jak najbardziej zbliżonej do średnicy nominalnej badanej próbki,
- z wybranej taśmy wzorcowej utworzyć próbkę o masie wg 2. 6. 4,

- odważoną próbkę wzorcową aklimatyzować wraz z próbkami badanymi wg 2. 6. 3,
- wykonać wyznaczenie średniej średnicy włókien próbki wzorcowej wg 2. 7, obliczając średnią trzech pomiarów,
- obliczyć poprawkę jako różnicę algebraiczną między nominalną średnicą włókien w taśmie wzorcowej a otrzymanym wynikiem,
- obliczoną poprawkę należy dodać algebraicznie do wyznaczonej średniej średnicy włókien badanych próbek,

### ZAŁĄCZNIK 4

#### WYZNACZANIE POPRAWEK ZA POMOCĄ WSPÓŁCZYNNIKÓW PRZELICZENIOWYCH

Poprawki do wyników pomiarów średniej średnicy włókien dla badań przeprowadzanych w klimacie odbiegającym od normalnego, dla celów wewnętrzzakładowych, podano w tablicy jako współczynniki przeliczeniowe. Poprawki te na-

leży stosować dla włókien o średniej średnicy  $19 \pm 37 \mu\text{m}$ .

Wniesienie poprawki polega na pomnożeniu otrzymanego wyniku badań przez współczynnik przeliczeniowy.

Wilgotność względna powietrza, %	Współczynnik przeliczeniowy
40	1,022
45	1,019
50	1,015
55	1,010
60	1,005
65	1,000
70	0,995
75	0,988
80	0,980
85	0,969

Dla pośrednich wartości wilgotności względnej powietrza współczynniki należy interpolować proporcjonalnie.

PRZEDZIAŁY UFNOŚCI WYNIKÓW POMIARÓW

1. Przedział ufności "wewnątrz próbki", Przedział ufności dla pomiarów wykonanych na 3 próbkach roboczych (pobranych z tej samej próbki laboratoryjnej) mierzonych trzykrotnie, przy prawdopodobieństwie 0,95, oblicza się jako:

$$\pm 0,653 \cdot \sigma$$

gdzie  $\sigma$  - odchylenie standardowe dla wykonanych dzie-  
więciu pomiarów.

Wartość  $\sigma$  zazwyczaj wynosi 0,2  $\mu\text{m}$  dla wełny o śred-  
niej średnicy 20  $\mu\text{m}$  i wzrasta do 0,4  $\mu\text{m}$  dla wełny o śred-  
niej średnicy 30  $\mu\text{m}$ . Podane wyżej wyrażenie jest wyni-  
kiem przekształcenia wyrażenia na przedział ufności o po-  
staci

$$\pm \frac{1,96 \cdot \sigma}{\sqrt{3n}}$$

w której  $n$  - liczba pomiarów wykonanych na pojedynczej  
próbce roboczej.

2. Przedział ufności między laboratoriami

Średnia średnica włókien $\mu\text{m}$	Przedział ufności przy praw- dopodobieństwie 0,95 $\mu\text{m}$
20	$\pm 0,18$
25	$\pm 0,29$
30	$\pm 0,42$
35	$\pm 0,59$

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Centralny Ośrodek  
Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Wełnianego PÓLNOC,  
Łódź.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-73/7542-13

- a) zastosowano zasady działania ujęte przepisami międ-  
zynarodowymi ISO i IWTO,
- b) uwzględniono możliwość stosowania dwóch typów  
przrzędów:
  - o stałym ciśnieniu,
  - o stałym przepływie,
- c) wprowadzono szczegółowy sposób kalibracji przrzę-  
dów,
- d) usunięto sposób obliczania poprawek wynikających z  
różnych temperatur pomieszczenia, a niezgodnych z klima-  
tem normalnym,
- e) wprowadzono sposób obliczania poprawek wynikają-  
cych z różnych wilgotności względnych powietrza, a nie-  
zgodnych z klimatem normalnym.

3. Normy i dokumenty związane

- PN-83/P-04602 Metody badań surowców, półwyrobów i wy-  
robów włókienniczych. Klimat normalny i aklimatyzacja  
próbek
- BN-74/7542-03 Czesanka wełniana i wełnopodobna
- ISO-1136-1976(E) Wool-Determination of mean diameter  
of fibres - Air permeability method
- IWTO-6-73(E) Method of test for the determination  
of wool fibres in combed sliver using the air-flow appara-  
tus.

4. Autorzy projektu normy - mgr inż. Romana Idasz -  
Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Weł-  
nianego PÓLNOC; mgr inż. Ryszard Szklarek - Instytut  
Włókiennictwa; mgr inż. Anna Szemberg - Izba Wełny w  
Gdyni.