

PAPIERNICTWO	NORMA BRANŻOWA	BN-69
	Produkty przemysłu papierniczego Metody badań fizycznych	7308-12
	Oznaczanie odkształcenia liniowego pod wpływem zmiany wilgotności względnej powietrza	Grupa katalogowa 0969

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest metoda oznaczania odkształcenia liniowego wytworów i przetworów papierniczych wywołanego zmianą wilgotności względnej przepływającego powietrza.

1.2. Określenia. Odkształcenie liniowe - zmiana wymiaru liniowego próbki laboratoryjnej w stosunku do jej początkowej długości.

1.3. Normy związane

PN-77/P-50067 Produkty przemysłu papierniczego.

Klimatyzowanie próbek laboratoryjnych

PN-78/P-50080 Papier i tektura. Pobieranie próbek

PN-65/P-50128 Produkty przemysłu papierniczego.

Metody badań fizycznych. Oznaczanie kierunków oraz strony sitowej wytworów papierniczych

2. APARATURA

2.1. Aparatura i przyrządy

2.1.1. Aparat pomiarowy. Zasadniczą częścią aparatu (rysunek) jest obrotowo umieszczona na skrzynkowej podstawie 1 hermetyczna komora pomiarowa, w której zawieszają się badane paski. Komora ta składa się z dwu następujących części:

- cylindrycznej obudowy ze szkła organicznego 2, na której brzegach osadzone są metalowe pierścienie z uszczelkami gumowymi;

- metalowego zespołu w kształcie szpuli, składającego się z trzech elementów: okrągłej płyty górnej 3, metalowej rury pionowej 4 i okrągłej skrzynki nośnej 5.

Wszystkie te części połączone są ze sobą tworząc jedną całość. W płycie górnej wbudowane są symetrycznie rozstawione gniazda 6 dla ośmiu pomiarowych śrub mikrometrycznych 7 osadzonych w oprawach z

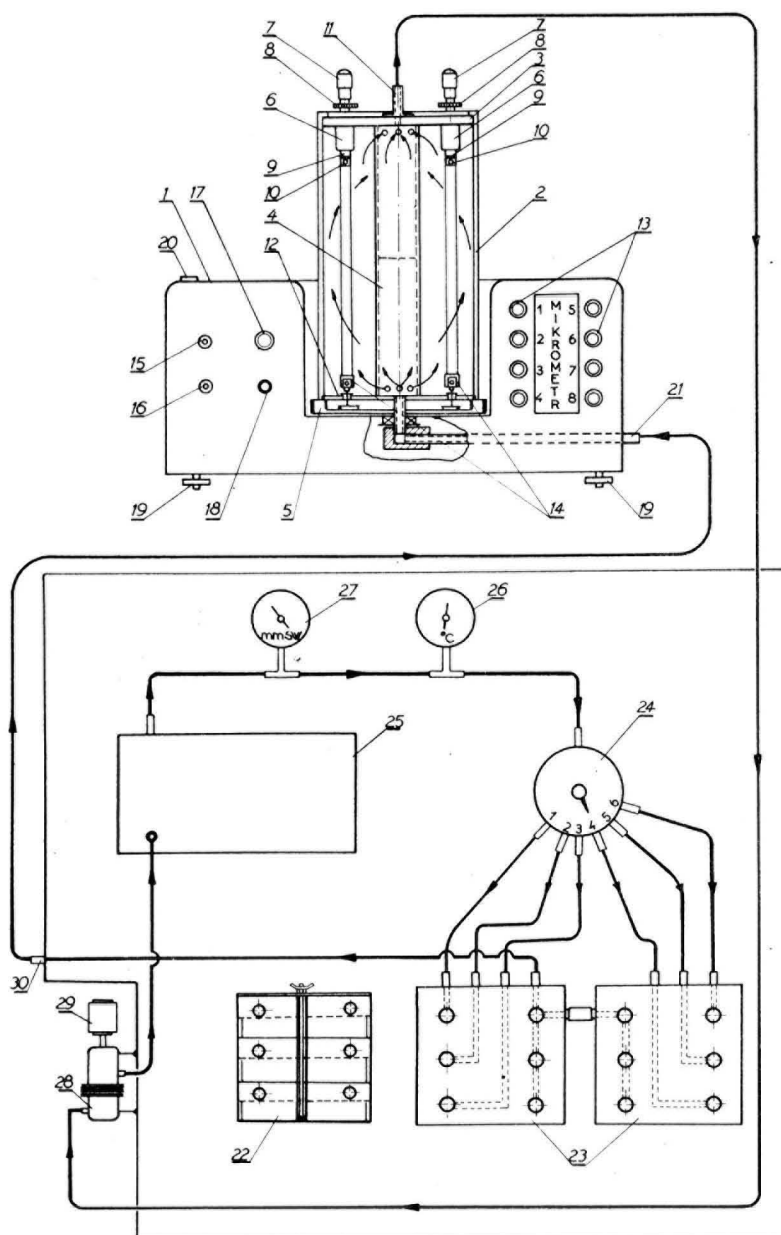
gwintowaną powierzchnią obwodową i moletowaną tarczą. Gniazda stanowią cylindryczne tuleje, w których umieszczone są ponadto przesuwne elementy dociskowe 9 w kształcie krótkich wałków. Elementy te, do zakładania próbnych pasków, w dolnej swej części mają wycięcia do osadzania w nich górnych uchwytów 10. Stały kontakt elementów dociskowych z wrzecionami pomiarowymi śrub mikrometrycznych zapewniony jest przez siłę dociskową wywołaną sprężynkami umieszczonymi wewnątrz gniazd 6.

W środku górnej płyty 3 znajduje się szczelnie przymocowana do niej za pomocą kołnierza gwintowana w swej dolnej części rurka 11 połączona przelotowo z górną częścią pionowej rury 4. Rura 4 przedzielona jest wewnątrz ścianką działową na dwie części. W górnej części rury 4 rozmieszczone są symetrycznie otwory dla odpływu powietrza z hermetycznej komory do rurki 11, a stąd do sprężarki 28 i urządzenia do klimatyzowania powietrza. Rura 4 dolną swą krawędzią złączona jest na stałe z okrągłą pokrywą 12 skrzynki nośnej 5 i ma także w swej dolnej części symetrycznie rozstawione otwory wlotowe dla klimatyzowanego powietrza, łączące komorę hermetyczną z dolną częścią rury 4. Dolną część nośnej skrzynki 5 wykonana jest w postaci płytkiego naczynia, do którego za pomocą śrub przytwierdzona jest pokrywa 12 wraz z rurą 4 i złączona z nią górną płytą 3. Pokrywa 12 zaopatrzona jest w osiem małych gniazd przelotowych symetrycznie rozstawionych i umieszczonych w osi wrzecion pomiarowych śrub mikrometrycznych 7. W dolnej nośnej skrzynki znajduje się osiem elektrycznych kontaktów stykowych połączonych z ponumerowanymi żarówkami sygnalizacyjnymi (których numeracja odpowiada numerom śrub mikrometrycznych 7) umieszczonymi z prawej strony przedniej ściany obudowy skrzynkowej 1 oraz mających połączenie z brzęczykiem. Zamknięcie obwodu prądowego następuje przez wywarcie niewielkiego nacisku na cienką blaszkę sprężynującą przez

Instytut Celulozowo-Papierniczy

Ustanowiona przez Zjednoczenie Przemysłu Celulozowo-Papierniczego w porozumieniu z Instytutem Celulozowo-Papierniczym dnia 8 stycznia 1969 r. jako norma obowiązująca w zakresie metod badań od dnia 1 października 1969 r.

(Mon. Pol. nr 14/1969 poz. 110)



Zestaw aparatury: 1 - podstawa skrzynkowa, 2 - obudowa cylindryczna, 3 - płyta górna, 4 - rura pionowa, 5 - skrzynka nośna, 6 gniazda, 7 śruby mikrometryczne, 8 - tarcza moletowana, 9 - elementy dociskowe, 10 - uchwyty górne, 11 - rurka, 12 - pokrywa skrzynki nośnej, 13 - układ sygnalizacyjny, 14 - uchwyt dolny, 15 - wyłącznik elektryczny dla żarówki sygnalizacyjnej 17, 16 - wyłącznik elektryczny dla przyłączenia brzojczyka do układu sygnalizacyjnego żarówek 13, 17 - żarówka sygnalizacyjna, 18 - bezpiecznik, 19 - nóżki regulacyjne, 20 - poziomnica, 21 - rurka doprowadzająca powietrze poddane klimatyzacji, 22 - komory klimatyzujące, 23 - bloki kierujące, 24 - zawór rozdzielczy, 25 - chłodnica, 26 - termometr puszkowy, 27 - manometr, 28 - sprężarka, 29 - silnik elektryczny, 30 - rurka wylotowa

igłową końcówkę dolnego uchwytu 14 napinającego badany pasek. Masa dolnego uchwytu wynosi $25 \pm 0,5$ g. W zależności od gramatury wytworu lub przetworu papierniczego należy stosować dodatkowe obciążenia zgodnie z tabl. 1.

Tablica 1. Zależność obciążenia pasków od gramatury

Gramatura, g/m ²	Dodatkowe obciążenie dolnego uchwytu, MN(G)
do 160	49(5)
powyżej 160 do 315	147(15)

Uchwyt zaopatrzony jest w gwintowany trzpień do osadzania dodatkowych obciążeń. Skrzynka nośna 5 jest osadzona w łożysku, przez co można ją swobodnie obracać wraz z hermetyczną komorą wokół jej osi. Ponadto przez środek skrzynki nośnej przechodzi rurka łącząca dolną część rury 4 ze szczelnym łącznikiem połączonym z drugiej strony rurką 21 doprowadzającą klimatyzowane powietrze, której króciec znajduje się z prawej strony bocznej ściany skrzynkowej obudowy 1. Obok rurki 21 znajduje się gniazdko prądu elektrycznego. Na przedniej ścianie obudowy 1 po jej lewej stronie, umieszczone są dwa wyłączniki elektryczne 15 i 16 oraz żarówka sygnalizacyjna 17 i bezpiecznik 18. Wyłącznik 15 połączony z żarówką sygnalizacyjną 17 służy do przyłączania układu sygnalizacyjnego do prądu. Wyłącznik 16 jest przeznaczony do przyłączania brzęczyka do układu sygnalizacyjnego żarówek 13. Skrzynkowa obudowa 1 ma cztery nóżki regulacyjne 19 do ustawiania aparatu w położeniu poziomym, co sprawdza się poziomnicą 20. Wewnątrz obudowy skrzynkowej umieszczone są oprawki żarówek sygnalizacyjnych, przewody, transformator i brzęczyk.

2.1.2. Urządzenia klimatyzujące. Drugą częścią aparatury jest urządzenie, którego zadaniem jest nadawanie przepływającemu powietrzu wymaganej wilgotności względnej. Urządzenie to składa się z sześciu komór 22 wykonanych ze szkła organicznego, które umieszcza się wewnątrz obudowy z odejmowaną przednią ścianą. Każda z komór ma kształt prostopadłościanu. W tylnej ścianie każdej komory znajdują się dwa króćce, a wewnątrz umieszczona jest na niewielkich nóżkach poziomo ustawiona półka z otworami, wykonana ze szkła organicznego i obciążona od spodu jedwabną tkaniną. Trzy nałożone na siebie komory ściągnięte dwiema śrubami przelotowymi stanowią jeden komplet.

W tylnej wewnętrznej ścianie aparatu umieszczonych jest dwanaście gumowych łączników odpowiednio rozstawionych, których zadaniem jest szczelne złączenie komór poprzez króćce z metalowymi blokami kierującymi 23, przytwierdzonymi z drugiej strony wewnętrznej tylnej ściany urządzenia. Bloki 23 mają po sześć otworów szczelnie łączącymi się z gumowymi łącznikami oraz wewnętrzne kanały przelotowe łączące odpowiednio otwory z króćcami umieszczonymi na górnych ich ściankach. Bloki po-

łączone są węzami z zaworem rozdzielczym 24, za pomocą którego uzyskuje się połączenie z wybraną komorą i chłodnicą 25. Do przewodu łączącego zawór rozdzielczy 24 z płaską prostopadłościenną metalową chłodnicą 25 przytwierdzoną z tyłu do obudowy aparatu przyłączony jest puszkowy termometr 26 dla ciągłego pomiaru temperatury przepływającej powietrza oraz manometr 27 przeznaczony do określania ciśnienia przepływającego powietrza, wyskalowany w milimetrach słupa wody. Drugi króciec chłodnicy połączony jest węzem ze sprężarką 28 sprzęgniętą bezpośrednio z silnikiem elektrycznym 29. Zadaniem chłodnicy jest utrzymywanie temperatury z dokładnością do $\pm 2^\circ\text{C}$, co jest istotne dla uzyskania właściwych wilgotności względnych powietrza klimatyzującego się w komorach 22 oraz wyrównania ciśnienia powietrza ze sprężarki. Strona ssąca sprężarki połączona jest rurką 11 aparatu pomiarowego, poprzez którą wydostaje się powietrze po przejściu przez hermetyczną komorę z zawieszonymi w niej paskami.

Zamknięcie obiegu powietrza stanowi połączenie wylotu rurki 21 aparatu pomiarowego z króćcem umieszczonym w jednym z bloków 23 będącym końcówką centralnego kanału wylotowego i połączonym węzem z rurką wylotową 30 znajdującą się po lewej stronie obudowy aparatu do klimatyzowania powietrza. Docisk komór 22 do łączników gumowych uzyskuje się poprzez nałożenie przedniej ściany obudowy i pokręceniem obu znajdujących się w niej śrub.

2.1.3. Napełnianie komór. Zależnie od wymaganej względnej wilgotności powietrza przy wykonywaniu badań należy przygotować odpowiednie sole w stanie stałym lub ich nasycone roztwory zgodnie z tabl. 2 przy zastosowaniu temperatury $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Tablica 2

Wilgotność względna powietrza %	Nazwa soli	Wzór chemiczny	Postać
90	Siarczan cynkowy	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	roztwór nasycony
80	Siarczan amonowy	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	roztwór nasycony
75	Chlorek potasowy	KCl	roztwór nasycony
65	Azotan amonowy	NH_4NO_3	roztwór nasycony
52	Dwuchromian sodowy	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	roztwór nasycony
45	Azotyn potasowy	KNO_2	roztwór nasycony
33	Chlorek magnezowy	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	kryształy

Przygotowany nasycony roztwór soli należy wlać do odpowiedniej komory 22. Ilość roztworu w komorze powinna być taka, aby po włożeniu do niej półki z otworami poziom płynu nie przekraczał jej górnej płaszczyzny, lecz aby była ona nieco zanu-

rzona. W otwory w półce, które od spodu zakryte są jedwabną tkaniną, należy nasypać kryształów tej samej soli.

W przypadku chlorku magnezowego całą przestrzeń komory, tj. od dna aż po spodnią powierzchnię półki, należy wypełnić kryształami lub wysuszonymi granulkami.

Przygotowane w ten sposób komory zestawiać razem i ściągnąć śrubami przelotowymi, po czym umieścić cały komplet w obudowie urządzenia. Nałożyć przednią ścianę i docisnąć mocno śrubami w celu zapewnienia szczelnego połączenia komór 22 z blokami 23.

2.1.4. Szablon do zakładania próbek laboratoryjnych. Do zakładania próbnych pasków w uchwyt - przed zawieszeniem ich w hermetycznej komorze aparatu - jest przeznaczony specjalny metalowy szablon. Na powierzchni jego wyciętych jest osiem wzdłużnych bruzd, każda o szerokości $15,3 \pm 0,1$ mm. Na obu końcach każdej bruzdy umieszczone są kołki przeznaczone do osadzania górnego i dolnego uchwytu. Odległość krawędzi obu uchwytów po osadzeniu ich na kołkach wynosi $200 \pm 0,1$ mm.

3. POBIERANIE I PRZYGOTOWANIE PRÓBEK

3.1. Pobieranie średniej próbki laboratoryjnej.

Z partii produktu papierniczego pobrać średnią próbkę laboratoryjną zgodnie z PN-78/P-50080.

3.2. Przygotowanie próbek analitycznych. Ze średniej próbki laboratoryjnej pobrać losowo osiem arkuszy i z każdego z nich wyciąć po dwa paski o wymiarach 15×225 mm. Paski powinny być wycięte z różnych miejsc tak, aby jeden z nich był zgodny z kierunkiem podłużnym, drugi z kierunkiem poprzecznym produktu - zgodnie z PN-65/P-50128 - z tym warunkiem, żeby odległość wycinania od brzegu arkusza była nie mniejsza niż 50 mm.

3.3. Klimatyzowanie próbek. Przed przystąpieniem do wykonania badań pobrane próbki należy klimatyzować zgodnie z PN-77/P-50067.

4. WYKONANIE OZNACZANIA

Przygotowane wg 3.2 i klimatyzowane wg 3.3 paski w liczbie 8 sztuk z każdego badanego produktu należy wpiąć w górne i dolne uchwyty osadzone w szablonie wg 2.1.4. Przed tym należy na dolne uchwyty założyć dodatkowe ciężarki, w zależności od wymagań stawianych danemu rodzajowi produktu.

W szablonie należy osadzić najpierw uchwyty na odpowiednich kołkach, a po tym wpiąć w nie przygotowane do badań paski. Po zakleszczeniu każdy pasek wraz z dwoma uchwytami wyjąć z szablonu, zawiesić zaczepem górnego uchwytu w dolnej części przesuwne go elementu dociskowego 9, igłowe końcówki dolnych uchwytów zaś wpuścić w otworki gniazd przelotowych umieszczonych w pokrywce kołowej 12 skrzynki nośnej 5. Po osadzeniu w ten sposób wszystkich kompletów pasków wraz z uchwytami nałożyć osłonę ze szkła organicznego 2 i do-

cisnąć ją prętowym dociskiem przez wkręcenie moletowanej nakrętki na gwintowaną część rurki 11. Następnie ustawić śruby mikrometryczne w położenie zerowe i wyłącznikiem 15 przyłączyć żarówki sygnalizacyjne 13 do prądu. W celu zsynchronizowania regulacji długości pasków z układem sygnalizacyjnym należy pokręcać moletowanymi tarczami cylindrycznych opraw śrub mikrometrycznych 8 tak, aby uzyskać dla każdej odpowiedniej śruby mikrometrycznej drgające sygnały świetlne odpowiedniej żarówki sygnalizacyjnej 13. Po dokonaniu tej regulacji należy wyłącznikiem układu sygnalizującego odłączyć prąd od żarówek 12 i przez pokręcenie śrubami mikrometrycznymi unieść w górę o $0,5\%$ ($0,10$ mm) paski w celu doprowadzenia ich do stanu równowagi. Za stan równowagi zawieszonego paska uważa się wydłużenie nie przekraczające $0,01\%$ ($0,02$ mm) po okresie zawieszenia wynoszącym 10 min. Tak więc po tym czasie należy ponownie włączyć układ sygnalizujący i pokręcając śrubami mikrometrycznymi sprawdzić wielkość wydłużenia pasków przez dokonanie odczytów na podziałce śruby mikrometrycznej po doprowadzeniu każdej kontrolnej żarówki do wysyłania drgających sygnałów świetlnych. W przypadku przekroczenia wartości $0,01\%$ ($0,02$ mm) należy powtórzyć ww. czynności, aż spełniony zostanie warunek stanu równowagi. Następnie należy ustawić śruby mikrometryczne w pozycję zerową skali i przez pokręcenie tarczami cylindrycznych opraw uzyskać znów dla każdego paska drgające sygnały świetlne właściwej żarówki sygnalizacyjnej. Po dokonaniu tej regulacji unieść kolejno paski przez dowolne pokręcenie śrub mikrometrycznych i wyłączyć układ sygnalizacyjny.

Po tych czynnościach spowodować przepływ powietrza o wymaganej dla danego pomiaru wilgotności względnej pod ciśnieniem $0,98$ kPa (100 mm słupa wody) przez hermetyczną komorę z zawieszonymi paskami. Uzyskuje się to przez uruchomienie kompresora i po przyłączeniu do obiegu odpowiedniej komory do klimatyzowania powietrza. Po przewidzianym okresie czasu przebywania próbek w danych warunkach określić zmianę długości każdego paska przez dokonanie odczytów na podziałkach śrub mikrometrycznych. W tym celu należy włączyć układ sygnalizacyjny i pokręcać kolejno śrubami mikrometrycznymi do chwili uzyskania drgających sygnałów świetlnych w każdej kontrolnej żarówce dla danego paska (stanowiska pomiarowego) i odczytać na podziałce śruby procentową zmianę wymiaru.

Obok pomiaru odkształcenia liniowego w określonym czasie (podanym w normach przedmiotowych) dopuszcza się pomiar granicznego odkształcenia liniowego. Jest to maksymalne odkształcenie, tj. takie, które pod wpływem dalszego przebywania próbek laboratoryjnych w warunkach badania nie ulega dalszej zmianie. Wymaga to przeprowadzenia 3 kolejnych pomiarów w odstępach 20-minutowych. Pierwszy próbny pomiar należy wykonać po upływie co najmniej 3 h od chwili rozpoczęcia klimatyzacji próbek w określonej wilgotności względnej powietrza. Jeśli róż-

nica między pomiarem drugim i pierwszym oraz trzecim i drugim nie przekracza 0,01% (0,02 mm), należy uznać, że osiągnięto odkształcenie liniowe graniczne.

5. OBLICZANIE WYNIKÓW

5.1. Obliczanie odkształcenia liniowego. Dla każdego kierunku produktu obliczyć w procentach średnią względnych zmian długości pasków w stosunku do długości początkowej po t minutach przebywania w komorze przy wilgotności względnej prze-

plywającego powietrza w w procentach i przy obciążeniu g w gramach ($\Delta L_{(t-w-g)}$) wg wzoru

$$\Delta L_{(t-w-g)} = \pm \frac{\sum \Delta l_i}{n}$$

w którym:

$\sum \Delta l_i$ - suma względnych zmian długości próbek, %,
 n - liczba zbadanych pasków.

5.2. Dokładność obliczania wyników. Wyniki wg 5.1 należy obliczyć z dokładnością do 0,2%.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

Wydanie 2 - stan aktualny: czerwiec 1982 - wprowadzono zmianę - Biuletyn PKNMiJ nr 8/1981.