

wyciąg 21.10.94
uch. 19/94-0

UKD 666.76:539.217.5

ob PN-ISO-8841:94

MATERIAŁY BUDOWLANE	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-90
	Materiały ogniotrwałe Oznaczanie współczynnika przepuszczalności gazów	6760-01
		Zamiast BN-70/6760-01
		Grupa katalogowa 0829

BN-90/6760-01 (eqv CT C3B 4557-84)

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest metoda oznaczania współczynnika przepuszczalności gazów dla wyrobów ogniotrwałych o porowatości otwartej powyżej 5%.

1.2. Określenia. Przepuszczalność gazów jest to zdolność przepływu gazów przez wyroby porowate przy różnicy ciśnienia. Współczynnik przepuszczalności gazów określa wielkość przepuszczalności gazów przez próbkę o przekroju 1 m^2 i wysokości 1 m , przez którą w ciągu 1 s w normalnych warunkach (temperatura 0°C i ciśnienie $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) przepływnie 1 m^3 gazów o lepkości $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$, przy różnicy ciśnień 1 Pa . Jednostką miary współczynnika w układzie SI jest metr kwadratowy.

1.3. Zasada metody. Oznaczanie polega na przepuszczaniu przez próbkę o określonych wymiarach gazu o temperaturze pokojowej, pod ciśnieniem bliskim atmosferycznemu i laminarnym przepływie i określeniu różnicy ciśnień przed i za próbką, wydajności przepływu gazu i jego temperatury.

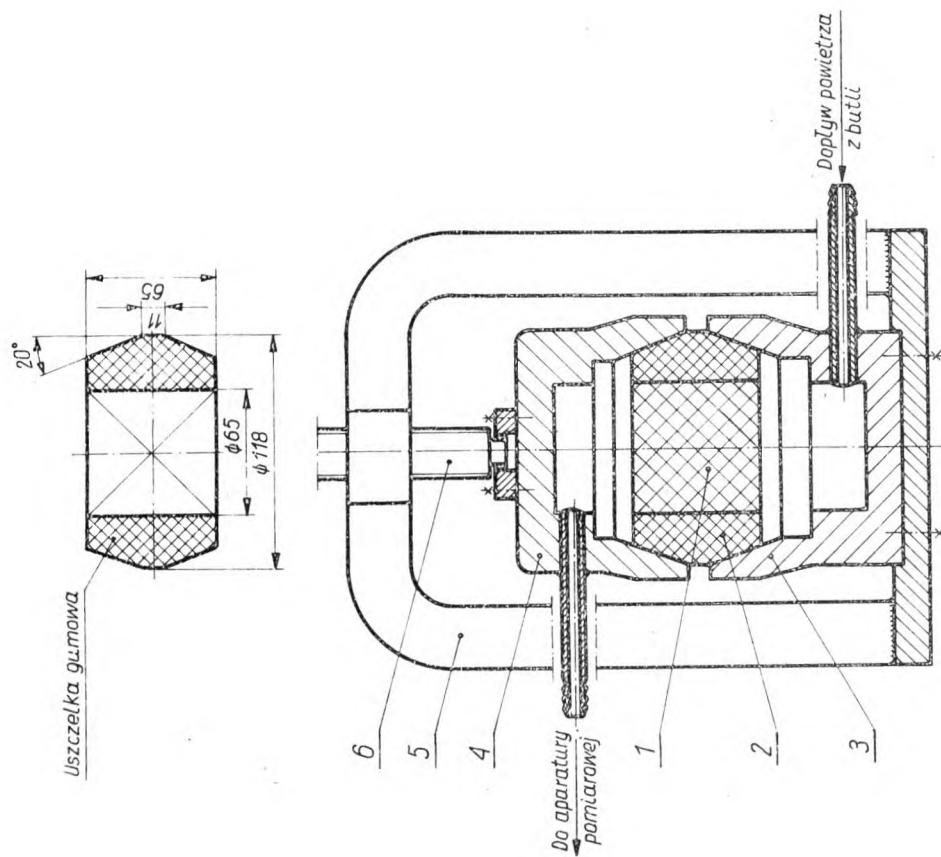
2. URZĄDZENIA

Do oznaczania współczynnika przepuszczalności gazów stosuje się urządzenie, w którego skład wchodzi:

- źródło sprężonego gazu (butla ze sprężonym powietrzem, azotem, wodorem, helem lub innym gazem);
- reduktory umożliwiające skokową zmianę ciśnienia w zakresie $0 \div 100 \text{ kPa}$;
- manometry: wodny i rtęciowy;
- rotametry do pomiaru przepływu gazu w zakresie $1,5 \div 55,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$;
- uchwyt metalowy na próbkę z uszczelką gumową pełną lub pneumatyczną (rys. 1 ÷ 3);
- przewody połączeniowe szklane, metalowe lub gumowe;
- termometr.

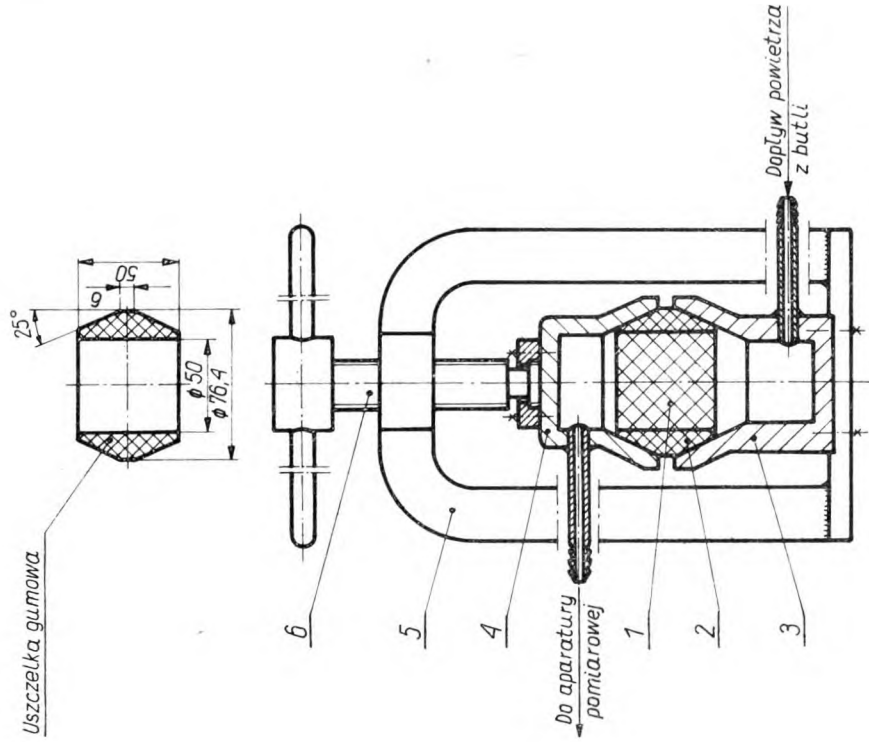
W celu uzyskania szczelności wszystkie połączenia należy uszczelnić piceiną. Szczelność urządzenia należy sprawdzić przez pomiar współczynnika przepuszczalności gazów próbki wykonanej z metalu lub próbki wzorcowej.

Zgłoszona przez Instytut Materiałów Ogniotrwałych
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Materiałów Ogniotrwałych dnia 31 stycznia 1990 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1990 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 6/1990, poz. 11)



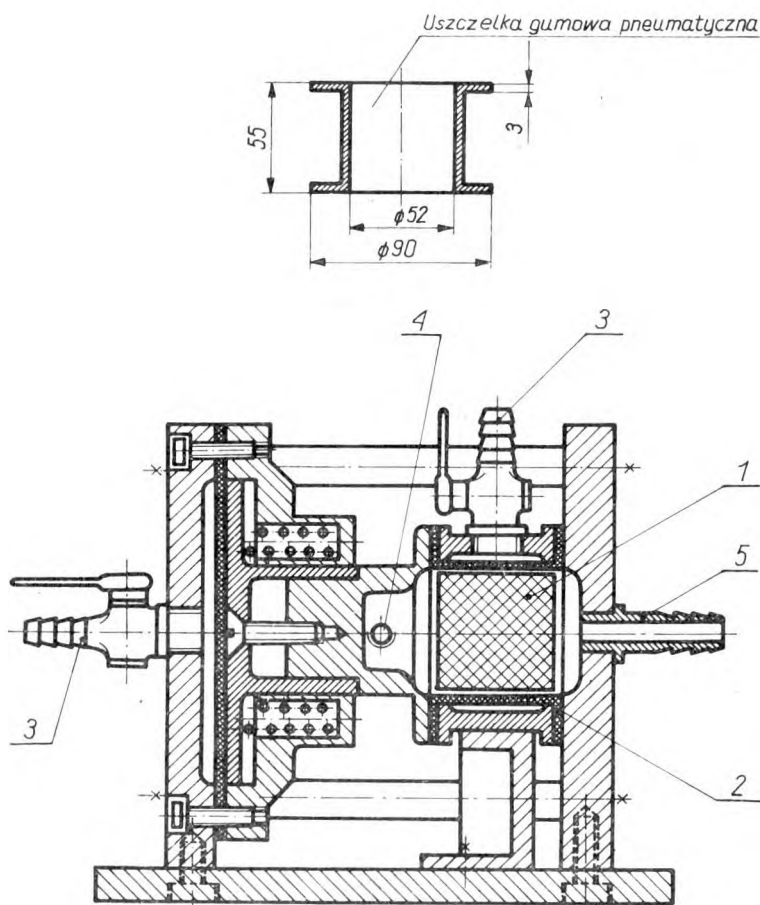
BN-90/6760-01-1

Rys. 1. Uchwyt do badania przepuszczalności gazów dla próbki w kształcie szóstianu
 1 — próbka, 2 — uszczelka gumowa, 3 — obudowa dolna, 4 — jarzmo, 5 — śruba
 6 — śruba



BN-90/6760-01-2

Rys. 2. Uchwyt do badania przepuszczalności gazów dla próbki w kształcie walca
 1 — próbka, 2 — uszczelka gumowa, 3 — obudowa dolna, 4 — obudowa górna
 5 — jarzmo, 6 — śruba



BN-90/6760-01-3

Rys. 3. Uchwyt do badania przepuszczalności gazów przy zastosowaniu uszczelki pneumatycznej

1 — próbka, 2 — uszczelka, 3 — doprowadzenie gazu do uszczelniania, 4 — dopływ powietrza do pomiaru, 5 — doprowadzenie powietrza do aparatury pomiarowej

3. PRÓBKİ

3.1. Pobieranie próbek — wg PN-75/H-12003.

3.2. Kształt i wymiary próbek. Pomiar współczynnika przepuszczalności gazów wykonuje się na próbkach w kształcie walców o średnicy i wysokości 50 ± 1 mm lub w kształcie sześciątów o wymiarach $65 \times 65 \times 65 \pm 1$ mm.

Dopuszcza się stosowanie próbek o większych wymiarach, np. $65 \times 230-250 \times 114-123$ mm, po uprzednim wykonaniu odpowiedniego uchwytu i uszczelki. Z wyrobów w kształcie rurek można stosować próbki o dowolnych wymiarach.

3.3. Przygotowywanie próbek. Próbki należy wycinać tak, aby oś walca była zgodna z osią nacisku przy formowaniu wyrobów, natomiast w sześciątach oznaczać powierzchnię odpowiadającą powierzchni nacisku przy formowaniu.

Powierzchnie próbek, przez które przepływa gaz należy oszlifować. Nie dopuszcza się rys, obić naroży i krawędzi.

Wycięte próbki należy oczyścić wodą i szczotką z pyłu powstałego przy szlifowaniu (przy szlifowaniu na

sucho tylko szczotką lub sprężonym powietrzem) i wysuszyć w temperaturze $110 \pm 5^\circ\text{C}$ do stałej masy.

Wymiary próbek zmierzyć z dokładnością do 0,1 mm. Próbki przechowywać w suchym pomieszczeniu, w warunkach zabezpieczających je przed zawilgoceniem. Oznaczanie wykonuje się na trzech próbkach.

4. WYKONANIE OZNACZANIA

Próbkę umieszczoną w uszczelce gumowej włożyć do uchwytu metalowego i ześrubować (rys. 1 ÷ 3). Powierzchnie, przez które przepływa gaz powinny być całkowicie odkryte, a pozostałe dokładnie uszczelnione.

Po umieszczeniu próbki w urządzeniu i sprawdzeniu szczelności układu należy stopniowo doprowadzać gaz. Ciśnienie gazu przed próbką należy ustalić na $300 \div 500$ Pa i przetrzymać $2 \div 3$ min. Odczytać wydajność przepływu gazu, różnicę ciśnień i temperaturę gazu.

W przypadku badania próbek o niskiej przepuszczalności gazów wymagających wysokich ciśnień (powyżej 600 Pa) należy stosować manometr rtęciowy, a pierwszy pomiar przeprowadzić przy ciśnieniu $1300 \div 4000$ Pa.

Dla badanej próbki, nie wyjmując jej z urządzenia, należy przeprowadzić analogiczne jeszcze dwa pomiary przy wyższych wartościach ciśnienia i wyższej wydajności przepływu gazu.

Stosunek wydajności przepływu gazu do różnicy ciśnień dla każdego z trzech pomiarów nie powinien przekraczać 5% wartości średniej. Przy większej różnicy badanie należy powtórzyć, sprawdzając szczelność urządzenia.

5. OBLICZANIE WYNIKÓW

5.1. Współczynnik przepuszczalności gazów (K) obliczyć w mikrometrach kwadratowych w odniesieniu do temperatury 0°C i ciśnienia $1,013 \cdot 10^5$ Pa, przy różnicy ciśnień $\Delta p < 2$ kPa, wg wzoru

$$K = 9,87 \cdot 10^6 \frac{\eta Q h (p + \Delta p)}{S \Delta p (1 + \alpha_v T)} \quad (1)$$

w którym:

- η — dynamiczna lepkość gazu, $\text{Pa} \cdot \text{s}$;
- Q — wydajność przepływu gazu, m^3/s ;
- h — wysokość próbki, m;
- p — ciśnienie gazu po przejściu przez próbkę (ciśnienie atmosferyczne), Pa;
- Δp — różnica ciśnień przed i za próbką, Pa;
- S — powierzchnia przekroju próbki, m^2 ;
- α_v — współczynnik rozszerzalności cieplnej gazu (dla powietrza w zakresie temperatur $0 \div 100^{\circ}\text{C}$ wynosi $3,67 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$);
- T — temperatura gazu, $^{\circ}\text{C}$;

$9,87 \cdot 10^6$ — współczynnik, $\text{Pa}^{-1} \left(\frac{10^{12}}{1,013 \cdot 10^5} \text{ Pa}^{-1} \right)$, w którym 10^{12} to współczynnik przeliczenia metrów kwadratowych na mikrometry kwadratowe).

Przy różnicy ciśnień $\Delta p > 2$ kPa wynik obliczony wg wzoru 1 należy pomnożyć przez $\frac{2(p + \Delta p)}{2p + \Delta p}$.

Współczynnik przepuszczalności gazów (K) dla próbek pobranych z wyrobów w kształcie rurek obliczyć w mikrometrach kwadratowych wg wzoru

$$K = 1,13 \cdot 10^6 \frac{\eta Q \lg \frac{d_1}{d_2}}{h \Delta p} \cdot \frac{p + \Delta p}{1 + \alpha_v T} \quad (2)$$

w którym:

- d_1 — średnica zewnętrzna próbki, m;
- d_2 — średnica wewnętrzna próbki, m;
- pozostałe oznaczenia jak dla wzoru 1.

Dla wyrobów o kwadratowym przekroju zewnętrznym i okrągłym przekroju wewnętrznym do wzoru 2 zamiast d_1 należy wstawić $\frac{a}{\sqrt{\pi}}$, gdzie a — bok kwadratu w m, a zamiast d_2 wstawić $\frac{d_2}{2}$.

5.2. Wynik. Za wynik oznaczania przyjąć średnią arytmetyczną oznaczeń wykonanych na trzech próbkach, zaokrągloną do $0,01 \mu\text{m}^2$.

Różnica między wynikami oznaczeń w jednym laboratorium nie może przekraczać 6%, a w różnych laboratoriach — 10%.

6. PROTOKÓŁ BADANIA

Protokół badania powinien zawierać:

- a) nazwę wyrobu (gatunek, symbol);
- b) kształt i wymiary próbek;
- c) wynik oznaczania, z zaznaczeniem kierunku przepływu gazu w stosunku do kierunku nacisku przy formowaniu (równoległe lub prostopadłe);
- d) numer tej normy;
- e) miejsce i datę badania.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Materiałów Ogniotrwałych, Gliwice.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-70/6760-01

- a) zwiększono liczbę próbek do oznaczania,
- b) wprowadzono nowy wzór obliczania współczynnika przepuszczalności gazów, uwzględniający temperaturę i rozszerzalność cieplną gazu.

3. Normy związane

PN-75/H-12003 Materiały ogniotrwałe. Pobieranie próbek i ocena partii wyrobów

4. Normy międzynarodowe

RWPG CT CЭB 4557-84 Изделия огнеупорные. Метод определения коэффициента газопроницаемости

5. Zmiany w stosunku do CT CЭB 4557-84

- a) w BN wprowadzono wzór na obliczanie współczynnika przepuszczalności gazów dla próbek z wyrobów w kształcie rurek;
- b) wprowadzono wymiary próbek w kształcie sześciątów.

6. Dynamiczna lepkość powietrza w funkcji temperatury — wg tablicy.

Temperatura, $^{\circ}\text{C}$	Dynamiczna lepkość powietrza, $10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{s}$
15	1,786
16	1,788
18	1,798
20	1,808
22	1,818
24	1,828
28	1,887