

ENERGETYKA KOPALNIANA	NORMA BRANŻOWA	BN-76
	Rurociągi powietrza sprężonego w podziemiach kopalń Pomiar szczelności	0468-06
		Zamiast BN-65/0416-01
		Grupa katalogowa IV 19

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest pomiar szczelności sieci rurociągów powietrza sprężonego w podziemiach kopalń.

1.2. Rodzaje metod. Rozróżnia się dwie metody pomiaru szczelności sieci rurociągów powietrza sprężonego w podziemiach kopalń:

- metoda spadku ciśnienia,
- metoda upływu ciągu.

Pomiary te należy wykonywać jako pomiary techniczne (II) wg PN-65/M-53950 p. 2.2.2.

1.3. Zakres stosowania metod. Obydwie metody są przeznaczone do kontroli szczelności zarówno pojedynczych odcinków, jak i całych sieci rurociągów powietrza sprężonego. Dla okresowej kontroli sieci w oddziałach wydobywczych, a szczególnie kopalń gazowych, zaleca się stosowanie metody spadku ciśnienia.

Obydwie metody należy stosować tylko w tym przypadku, jeżeli ciśnienie powietrza w rurociągu, po odcięciu od niego wszystkich odbiorników, przekracza $3,15 \text{ kG/cm}^2$ (309 kN/m^2).

1.4. Określenia

1.4.1. Upływ całkowity powietrza sprężonego $U(p)$ w m^3/h — objętość powietrza, wypływającego w jednostce czasu przez nieszczelności z sieci rurociągów przy ciśnieniu p .

1.4.2. Upływ całkowity powietrza sprężonego $U(5)$ w m^3/h — upływ całkowity powietrza, obliczony przy ciśnieniu w rurociągu równym 5 kG/cm^2 (490 kN/m^2).

1.4.3. Upływ jednostkowy powietrza sprężonego $u(p)$ w $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ — upływ całkowity powietrza $U(p)$ odniesiony do jednostki powierzchni wewnętrznej rurociągu.

1.4.4. Upływ jednostkowy powietrza sprężonego $u(5)$ w $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ — upływ całkowity powietrza $U(5)$, odniesiony do jednostki powierzchni wewnętrznej rurociągu.

2. METODY BADAŃ

2.1. Metoda spadku ciśnienia

2.1.1. Zasada metody polega na pomiarze w rurociągu odciętym od źródła zasilania i odbiorników, czasu trwania spadku ciśnienia o około 1 kG/cm^2 (98 kN/m^2) spowodowanego upływem powietrza wskutek nieszczelności i na obliczeniu upływu jednostkowego powietrza $u(5)$.

2.1.2. Przyrządy

a) Manometr o zakresie pomiarowym $0 \div 6 \text{ kG/cm}^2$ ($0 \div 590 \text{ kN/m}^2$), o działce elementarnej nie większej niż $0,1 \text{ kG/cm}^2$ ($9,8 \text{ kN/m}^2$).

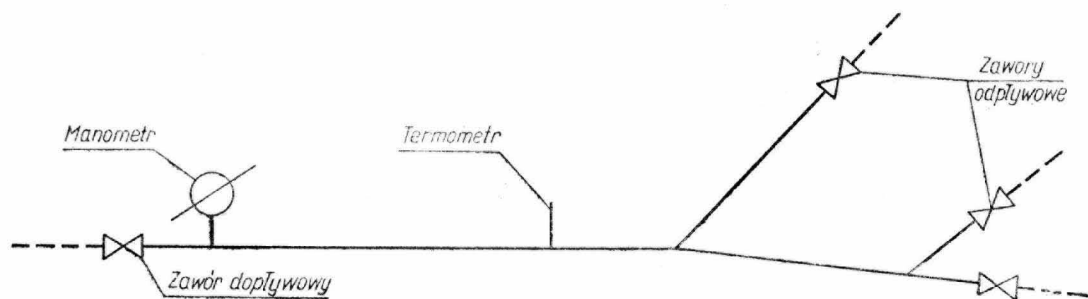
b) Termometr o zakresie pomiarowym co najmniej $0 \div 50^\circ\text{C}$ ($273 \div 323 \text{ K}$), o działce elementarnej 1°C (1K).

c) Sekundomierz.

2.1.3. Wykonanie pomiaru. W rurociąg wbudować manometr w pobliżu zaworu dopływowego oraz termometr w miejscu znajdującym się mniej więcej w środku badanej sieci wg rys. 1.

Zgłoszona przez Główny Instytut Górnictwa

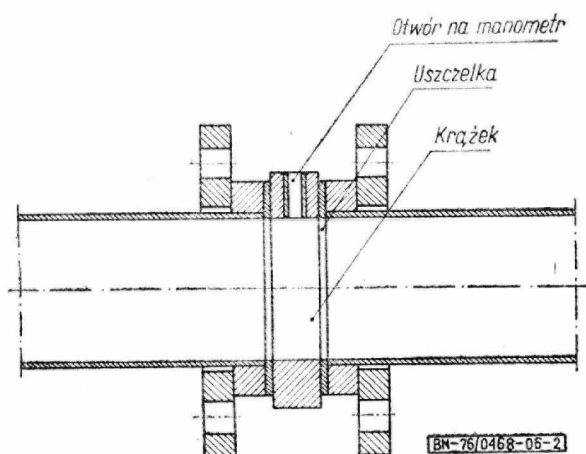
Ustanowiona przez Ministra Górnictwa dnia 8 czerwca 1976 r. jako norma obowiązująca w zakresie czynności określonych normą od dnia 1 stycznia 1977 r. (Dz. Norm. i Miar nr 16/1976 poz. 56)



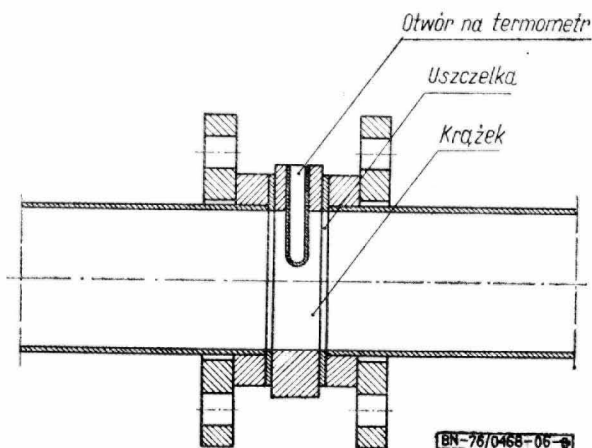
BN-76/0468-06-1

Rys. 1

Manometr i termometr należy wbudować bezpośrednio w rurę lub w specjalne krążki umieszczone pomiędzy rurami, jak podano przykładowo na rys. 2 i 3.



Rys. 2



Rys. 3

Przed przystąpieniem do pomiaru odczytać temperaturę powietrza w rurociągu. Następnie zamknąć wszystkie odpływy badanej sieci (kurki, zawory i zasuwy przy odbiornikach) i po ustaleniu się ciśnienia w sieci zamknąć zawór dopływowy. Uruchomić sekundomierz, odczytując równocześnie nadciśnienie panujące w rurociągu na początku pomiaru. Gdy ciśnienie obniży się o

około 2 kG/cm² (196 kN/m²), zatrzymać sekundomierz, odczytując równocześnie nadciśnienie panujące w rurociągu.

Po zakończeniu pomiaru wymontować manometr i termometr, a otwory w krążkach zaślepić.

2.1.4. Obliczanie wyników. Upływ jednostkowy powietrza sprężonego $u(5)$ należy obliczyć w m³/(m²h) wg wzoru

$$u(5) = 3037 \cdot \frac{\varepsilon \cdot D_z}{(273 + t_0) \cdot \tau} [\lg(p_0 + p_a) - \lg(p_1 + p_a)] \quad (1)$$

w którym:

$$D_z = \frac{D_1^2 L_1 + D_2^2 L_2 + \dots + D_n^2 L_n}{D_1 L_1 + D_2 L_2 + \dots + D_n L_n} \quad (2)$$

ε — współczynnik podany w tablicy,

D_z — średnica zastępcza rurociągu obliczona wg wzoru (2), mm,

t_0 — temperatura powietrza w rurociągu, °C,

τ — czas trwania spadku ciśnienia powietrza w rurociągu od ciśnienia p_0 do p_1 , s,

p_0 — nadciśnienie powietrza w rurociągu odczytane na manometrze na początku pomiaru, kG/cm²,

p_1 — nadciśnienie powietrza w rurociągu odczytane na manometrze na końcu pomiaru, kG/cm²,

$D_1, D_2, \dots, D_n$ — średnice wewnętrzne poszczególnych odcinków rurociągu, mm,

$L_1, L_2, \dots, L_n$ — długości poszczególnych odcinków rurociągu o średnicach $D_1, D_2, \dots, D_n$, m,

p_a — ciśnienie absolutne otoczenia, kG/cm²; jeżeli w czasie badania nie przeprowadza się pomiaru ciśnienia otoczenia, należy przyjąć p_a — 1 kG/cm² (98 kN/m²).

Współczynnik ε	Warunki stosowania
0,90	w pomiarze oddziałowej sieci rurociągów powietrza sprężonego
0,96	w pomiarze sieci rurociągów powietrza sprężonego poziomu wydobywczego lub całej kopalni

2.2. Metoda upływu ciągłego

2.2.1. Zasada metody polega na pomiarze wydajności sprężarek przy stałym ciśnieniu powietrza sprężonego, dopływającego do sieci rurociągów dla uzupełnienia powietrza, które wypływa przez nieszczelności w rurociągu, odciętym od wszystkich odbiorników.

2.2.2. Przyrządy

a) Manometr o zakresie pomiarowym $0 \div 10$ kG/cm² ($0 \div 980$ kN/m²).

b) Manometr różnicowy cieczowy lub rejestrujący miernik przepływu.

c) Kryza ISA o kształcie i wymiarach wg PN-65/M-53950 p. 4.1.2.

Przyrządy te powinny stanowić stałe wyposażenie stacji sprężarek oraz powinny one być wbudowane w rurociąg zgodnie z PN-65/M-53950 rozdz. 4.

2.2.3. Wykonanie pomiaru. Przed przystąpieniem do pomiaru należy sporządzić plan sieci rurociągów powietrza sprężonego oraz ustalić podział rurociągu na odcinki i kolejność ich wyłączania od dopływu powietrza sprężonego, w tym również z ewentualnych pomocniczych stacji powietrza sprężonego.

Następnie należy:

a) zamknąć dopływy powietrza do odbiorników oraz zasilanie z ewentualnych pomocniczych stacji sprężarek,

b) ustalić w sieci stałe ciśnienie $5 \div 6$ kG/cm² ($490 \div 590$ kN/m²) przy stałym dopływie powietrza ze sprężarek; regulację ciśnienia dopływu powietrza ze sprężarek przeprowadzić zasuwa regulacji ssania i zasuwa wydmuchową,

c) odczytać lub obliczyć wydajność i ciśnienie sprężarek,

d) wyłączyć dopływ powietrza do k odcinków i wykonać czynności wg poz. b) i c),

e) wyłączyć dalszy jeden odcinek $k+1$ i wykonać czynności wg poz. b) i c).

Poszczególne odcinki rurociągów należy wyłączać kolejno, poczynając od odcinka najbardziej oddalonego od stacji sprężarek.

2.2.4. Obliczanie wyników

2.2.4.1. Obliczanie wyników dla odcinka rurociągu. Upływ całkowity powietrza sprężonego z jednego odcinka rurociągu $U(5)$ należy obliczyć w m³/h wg wzoru

$$U(5) = \frac{5}{p} \cdot U(p) \frac{293}{273 + t_z} \quad (3)$$

w którym:

p — ustalone dla pomiaru ciśnienie w rurociągu, kG/cm²,

$U(p)$ — upływ odczytany bezpośrednio z miernika rejestrującego lub obliczony wg wzorów dla pomiaru za pomocą zwężki wg PN-65/M-53950 rozdz. 5,

t_z — temperatura powietrza zassanego przez sprężarkę, °C.

Upływ jednostkowy $u(5)$ należy obliczyć w m³/m²h wg wzoru

$$u(5) = \frac{1000 \cdot U(5)}{S} \quad (4)$$

w którym:

S — powierzchnia wewnętrzna badanego odcinka rurociągu w metrach kwadratowych, o średnicach wewnętrznych $D_1, D_2, \dots, D_n$ w milimetrach i o długościach $L_1, L_2, \dots, L_n$ w metrach,

$U(5)$ — upływ całkowity obliczony wg wzoru (3), m³/h.

2.2.4.2. Obliczanie wyników dla sieci rurociągów.

Upływ całkowity z $n-k$ odcinków sieci rurociągów powietrza sprężonego $\Delta U(5)_{n-k}$ należy obliczyć w m³/h wg wzoru

$$\Delta U(5)_{n-k} = U(5)_{n-k} - U(5)_{n-(k+1)} \quad (5)$$

w którym:

$U(5)_{n-k}$ — upływ całkowity z $n-k$ odcinków sieci rurociągów, obliczony wg wzoru (3), m³/h,

$U(5)_{n-(k+1)}$ — upływ całkowity z $n-(k+1)$ odcinków sieci rurociągów, obliczony wg wzoru (3), m³/h.

Upływ jednostkowy z $n-k$ odcinków sieci rurociągów powietrza sprężonego $\Delta u(5)$ należy obliczyć w m³/h wg wzoru

$$\Delta u(5) = \frac{100 \cdot \Delta U(5)_{n-k}}{\Delta S_{n-k}} \quad (6)$$

w którym:

$\Delta U(5)_{n-k}$ — upływ całkowity powietrza sprężonego z $n-k$ odcinków, obliczony wg wzoru (5), m³/h,

ΔS_{n-k} — powierzchnia wewnętrzna $n-k$ odcinków, obliczona wg wzoru (7), m²,

$$\Delta S_{n-k} = S_{n-k} - S_{n-(k+1)} \quad (7)$$

w którym:

S_{n-k} — powierzchnia wewnętrzna $n-k$ odcinków sieci rurociągów, m²,

$S_{n-(k+1)}$ — powierzchnia wewnętrzna $n-(k+1)$ odcinków sieci rurociągów, m².

2.3. Liczba pomiarów. Należy wykonać co najmniej dwa pomiary.

2.4. Dopuszczalna różnica między wynikami pomiarów tej samej sieci rurociągów, przeprowadzonych bezpośrednio po sobie w tych samych warunkach, nie powinna przekraczać 10% średniej arytmetycznej wyników.

2.5. Wynik. Za wynik należy przyjąć średnią arytmetyczną co najmniej dwóch wyników pomiarów zgodnych z 2.4.

Jeżeli po wykonaniu dwóch pomiarów wyniki nie odpowiadają postanowieniom 2.4, należy wykonać dalsze pomiary, obliczyć ze wszystkich wyników średnią arytmetyczną, odrzucić wyniki pomiarów nie odpowiadające wymaganiom 2.4 i za wynik przyjąć średnią arytmetyczną pozostałych

wyników pomiarów.

Rurociąg należy uważać za szczelny, jeżeli wpływ jednostkowy $u(5)$ nie przekracza:

1 m³/(m²h) — dla sieci rurociągów powietrza sprężonego w oddziale wydobywczym,

0,25 m³/(m²h) — dla sieci rurociągów powietrza sprężonego na poziomie wydobywczym lub w całej kopalni.

2.6. Dokładność metod. Błąd systematyczny i przypadkowy metody nie powinien przekraczać 20% przy pomiarze sieci rurociągów powietrza sprężonego w oddziale wydobywczym oraz 10% przy pomiarze sieci rurociągów powietrza sprężonego na poziomie wydobywczym lub w całej kopalni.

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Główny Instytut Górnictwa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-65/0416-01

a) wprowadzono pomiar szczelności rurociągów powietrza sprężonego w kopalniach podziemnych metodą upływu ciągłego,

b) zmniejszono minimalne nadciśnienia przy pomiarze nieszczelności rurociągów,

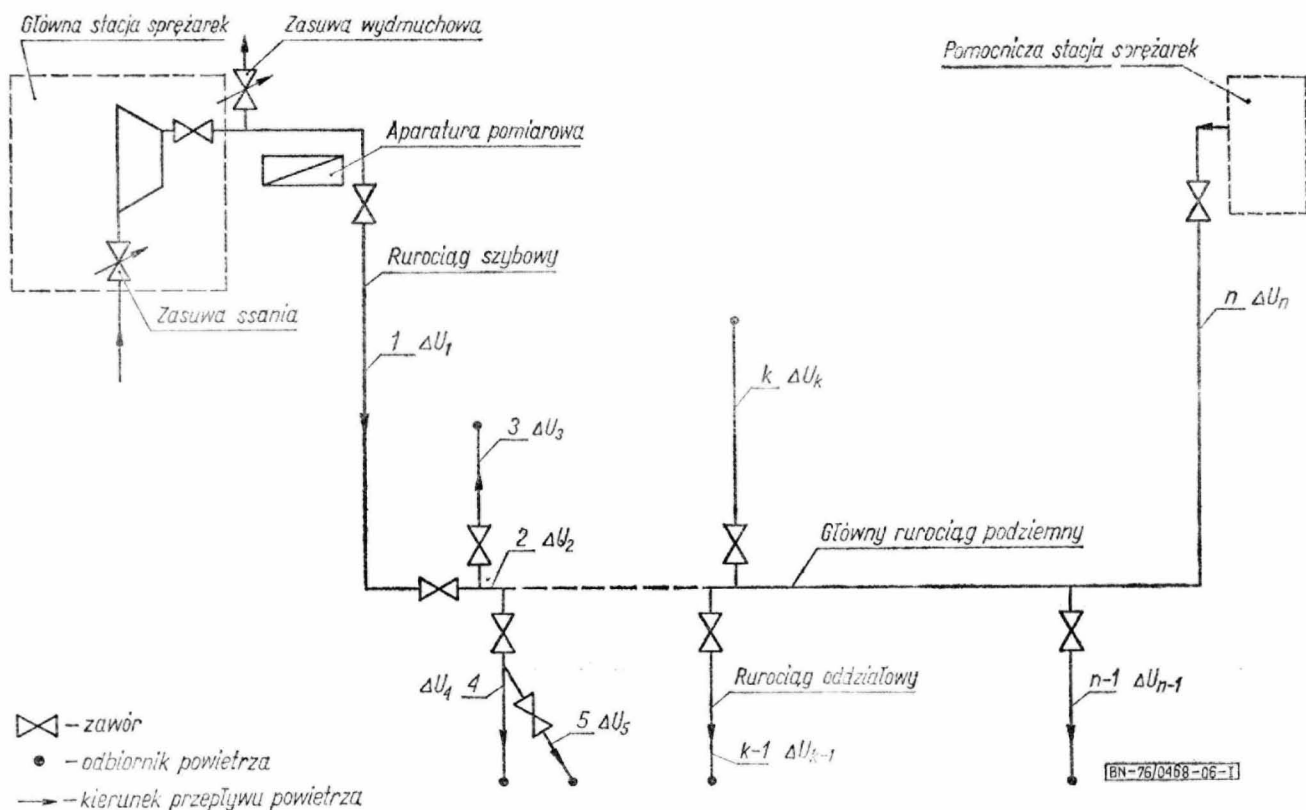
c) uściślono określenia i wzory obliczeniowe.

3. Normy związane

PN-65/M-53950 Pomiar natężenia przepływu płynów za pomocą zwężek

4. Autorzy projektu normy: doc. dr inż. Zbigniew Zwierzycki, mgr inż. Zbigniew Bryła — Główny Instytut Górnictwa.

5. Przykładowy plan sieci rurociągów — wg rysunku.



1, 2, 3, ..., k-1, k, ..., n-1, n — numery odcinków sieci rurociągów powietrza sprężonego

$\Delta U_1, \Delta U_2, \dots, \Delta U_{k-1}, \Delta U_k, \dots, \Delta U_{n-1}, \Delta U_n$ — upływy całkowite powietrza sprężonego z poszczególnych odcinków rurociągów