

9.2. OBLICZANIE GAZOCIĄGÓW NISKIEGO CIŚNIENIA

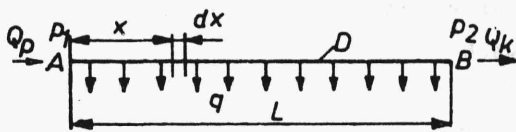
Ciśnienie w rozdzielczych gazociągach sieci miejskiej w praktyce nie przekracza 500 mm H₂O. W obliczeniach gazociągów niskiego ciśnienia przyjmuje się szereg upraszczających założeń.

Zakładamy izotermiczny przepływ, tj. $T = \text{const}$, stały współczynnik ściśliwości $Z = 1$ oraz gęstość gazu wzdłuż gazociągu $\rho = \text{const}$.

Rozbiór gazu z gazociągów sieci rozdzielczej jest w zasadzie nierównomierny. Rozważmy wpierw bardziej uproszczony układ gazociągu z równomiernym i ciągłym na długości rozbiorem.

9.2.1. CIĄGŁY I RÓWNOMIERNY ROZBIÓR GAZU

Na rysunku 9.8 przedstawiono schematycznie odcinek gazociągu AB o długości L i średnicy D wydawkujący w sposób ciągły i równomierny q m²/s na jednostkę długości.



Rys.9.8

Oznaczmy przez Q_p wydatek w przekroju początkowym, a przez Q_k wydatek w przekroju końcowym.

Wydatek odbieranego gazu na długości L równy jest

$$Q_n = q L.$$

Wydatek w przekroju początkowym

$$Q_p = Q_n + Q_k.$$

W dowolnym przekroju gazociągu w odległości x od przekroju początkowego A mamy

$$Q_x = Q_k + q(L - x).$$

Na elementarnej długości dx straty ciśnienia dp obliczymy z równania Darcy - Weisbacha

$$dp = \lambda \frac{v^2}{2} \frac{\rho}{D} dx. \quad (9.44)$$

Zmienną na długości prędkość wyznacza się z prawa ciągłości

$$v = \frac{Q_x}{F} = \frac{Q_k + q(L - x)}{F} . \quad (9.45)$$

Po podstawieniu tej zależności do równania (9.44) otrzymamy

$$dp = \frac{\xi}{2D} \frac{1}{F^2} \lambda \left[Q_k + q(L - x) \right]^2 dx .$$

Całkując prawą stronę od 0 do L i odpowiednio lewą od p_1 do p_2 otrzymamy

$$p_1 - p_2 = \frac{\xi}{2D} \frac{1}{F^2} \int_0^L \lambda \left[Q_k + q(L - x) \right]^2 dx , \quad (9.46)$$

gdzie: p_1 i p_2 - ciśnienie początkowe i końcowe w gazociągu.

Dla przepływu laminarnego współczynnik strat liniowych

$$\lambda = \frac{64}{Re} ,$$

$$\text{gdzie } Re = \frac{v D}{\nu} = \frac{D}{\nu} \frac{Q_k + q(L - x)}{F} .$$

Po podstawieniu zależności na λ do równania (9.46), a następnie po scałkowaniu otrzymamy wzór na obliczenie gazociągu z równomiernym i ciągłym wydatkiem

$$p_1 - p_2 = \frac{32 \nu \xi L}{F D^2} (Q_k + 0,5 Q_n) = \frac{128 \mu L}{\pi D^4} (Q_k + 0,5 Q_n) . \quad (9.47)$$

Z tego wzoru obliczamy gazociąg niskiego ciśnienia bez rozbioru na długości L przyjmując $Q_n = 0$.

Wówczas otrzymamy

$$p_1 - p_2 = \frac{32 Q_k \nu \xi L}{F D^2} = \frac{128 \mu L Q_k}{\pi D^4} . \quad (9.48)$$

W tym przypadku $Q_p = Q_k = Q$.