

Rozpatrzmy część przewodu AB .

Na końcu tego przewodu otrzymamy stratę wysokości na tarcie równą $\frac{\lambda_1 Q^2 L_1}{D_1^5}$; odłóżmy na pionie, przeprowadzonym przez B_1 , odcinek

$z_1 = \frac{\lambda_1 Q^2 L_1}{D_1^5}$ od płaszczyzny PZ . . Znajdziemy punkt B_0 . Łącząc A_0 z B_0 otrzymamy prostą $A_0 B_0$, która będzie linią ciśnień dla odcinka przewodu AB .

Dla następnej części przewodu wyznaczmy linię ciśnień, która się rozpocznie w punkcie B_0 i opadnie w piezometrze, wstawionym w C o wysokości z_2 równą stracie na tarcie w przewodzie BC . Zgodnie z poprzedniem napiszemy:

$$z_2 = \frac{\lambda_2 Q^2 L_2}{D_2^5}$$

Odłożywszy od poziomu, przeprowadzonego przez B_0 , wysokość z_2 , otrzymamy punkt C_0 . Prosta $B_0 C_0$ jest linią ciśnień w przewodzie BC .

W taki sam sposób znajdziemy wysokość $z_3 = \frac{\lambda_3 Q^2 L_3}{D_3^5}$, a następnie wykreślimy linię ciśnień $C_0 E_0$ i t.d.

Ostatecznie otrzymamy linię ciśnień dla całego przewodu: $A_0 B_0 C_0 E_0 F_0 G_0$.

Całkowita wysokość stracona na tarcie:

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_n = \sum_1^n \frac{\lambda_i Q^2 L_i}{D_i^5} = Q^2 \sum_1^n \frac{\lambda_i L_i}{D_i^5}$$

Jeśli średnice nie bardzo będą się różnić, można przyjąć, że $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_n = \lambda$. W takim razie:

$$Z = \lambda Q^2 \sum_1^n \frac{L_i}{D_i^5}$$

201. ZASTOSOWANIE POWYŻSZEGO. Znaleźć średnicę D takiego przewodu o długości L , któryby zastąpił przewód, złożony z odcinków o różnych średnicach i długościach: $D_1, L_1; D_2, L_2, \dots, D_n, L_n$. Średnica wylotu tu i tam niech będzie taką samą d . Jeśli przewód i w jednym i w drugim przypadku ma dać ten sam wydatek, więc straty na tarcie i tu i tam winny być jednakowe. Przedewszystkiem z warunku zadania wynika, że

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n.$$

Strata całkowita w przewodzie o zmiennych średnicach, jak to przed chwilą znaleźliśmy:

$$Z = Q^2 \sum_1^n \frac{\lambda_i L_i}{D_i^5}$$

Strata zaś dla przewodu o stałej średnicy D i długości L otrzyma się: $\mathcal{Z} = \frac{\lambda Q^2 L}{D^5}$

Z porównania znajdziemy:

$$Q^2 \sum_i^n \frac{\lambda_i L_i}{D_i^5} = Q^2 \frac{\lambda L}{D^5},$$

albo

$$\frac{\lambda L}{D^5} = \sum \frac{\lambda_i L_i}{D_i^5}$$

stąd

$$D = \sqrt[5]{\frac{\lambda L}{\sum \frac{\lambda_i L_i}{D_i^5}}}$$

Jeżeli przyjmiemy, iż w przybliżeniu

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \dots = \lambda_i = \dots = \lambda,$$

otrzymamy:

$$D = \sqrt[5]{\frac{L}{\sum \frac{L_i}{D_i^5}}}$$

202. PRZYKŁAD. Niech będzie dany przewód o długości L , złożony z dwóch rur: jedna o średnicy D i druga o średnicy $0,2D$. Długość rury o średnicy D niech będzie $0,9L$, zaś o średnicy

$0,2D$ niech będzie $0,1L$

Stratę ciśnienia na końcu tak złożonego przewodu przy wydatku wody równym Q otrzymamy:

w końcu pierwszej części przewodu strata wyniesie: $z_1 = \lambda_1 \frac{Q^2}{D^5} 0,9L$; w końcu drugiej części przewodu strata będzie $z_2 = \frac{\lambda_2 \cdot Q^2}{(0,2D)^5} \cdot 0,1L$.

Całkowita strata zatem będzie:

$$z = z_1 + z_2 = \frac{Q^2 L}{D^5} \left(\lambda_1 \cdot 0,9 + \lambda_2 \cdot \frac{0,1}{0,2^5} \right),$$

albo

$$z = \frac{Q^2 L}{D^5} (0,9 \lambda_1 + 312,5 \lambda_2).$$

Przypuśćmy, że $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$; wtedy:

$$z = 313,4 \frac{\lambda Q^2 L}{D^5}.$$

Gdyby zaś cały przewód był wykonany o jednej i tej samej średnicy D , wówczas strata ciśnienia byłaby:

$$z' = \frac{\lambda Q^2 L}{D^5}$$

Stąd widzimy, jak poważny wpływ na zwiększenie straty ciśnienia ma nawet nieznaczny odcinek przewodu, jeśli przez oszczędność damy go o nadmiernie zmniejszonej średnicy.