

Pierwsze przybliżenie: zakładamy $\lambda_1 = 0,03$, ze wzoru (8.14) wyznaczamy $d_1 = 0,093$ m.

Drugie przybliżenie: $\varepsilon = \frac{k}{d_1} = \frac{1}{93}$, ze wzoru (7.11) obliczamy $\lambda = 0,039$, zaś ze wzoru (8.14) $d_1 = 0,098$ m.

Trzecie przybliżenie: $\varepsilon = \frac{k}{d_2} = \frac{1}{98}$, $\lambda = 0,038$ odpowiada wartości $d_1 = 0,098$ m.

Zgodnie z normą przyjmujemy $d = 0,15$ m i $d_1 = 0,1$ m.

8.2. UKŁADY PRZEWODÓW WODOCIĄGOWYCH

Omówimy obecnie obliczenie hydrauliczne kilku typowych układów wodociągowych na podstawie wzoru (7.31)

$$h_{sl} = \frac{Q^2}{K^2} = A \cdot Q^2,$$

gdzie $K = f(d, k)$ określamy z tablicy 7.12 lub $K = f(d, n)$ z tabl. 7.13.

Tę uproszczoną postać wzoru otrzymano, jak wiemy, z przekształcenia wzoru (7.3), na straty liniowe. Wzór ten może być stosowany do obliczeń przy spełnieniu dwu warunków:

a) przy zaniedbaniu energii kinetycznej i strat miejscowych jako wielkości bardzo małych w porównaniu ze stratami liniowymi,

b) przy przepływie w strefie kwadratowej zależności oporów.

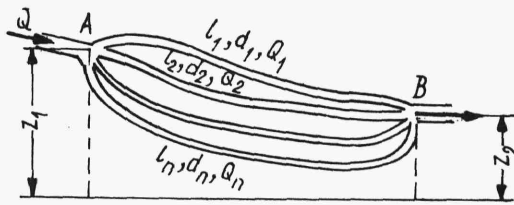
Dla prędkości przepływu wody (jak wynika z tablicy 7.12) $v > 1,5$ m/s w przewodach długich można przyjąć, że oba wymienione warunki są spełnione.

8.2.1. PRZEWODY POŁĄCZONE RÓWNOLEGLE

Przewodami połączonymi równolegle nazywamy układ n przewodów wychodzących ze wspólnego węzła i łączących się w innym wspólnym węźle.

W ogólnym przypadku mamy układ przewodów połączonych równolegle o różnych średnicach, długościach i wydatkach (rys. 8.5).

Hydrauliczne obliczenie przewodów równoległych polega na określeniu wydatku w poszczególnych przewodach układu, strat ciśnienia pomiędzy wspólnymi węzłami oraz obliczeniu średnicy poszczególnych



Rys.8.5

przewodów, jak i przewodu tzw. zastępczego, o wydatku równym sumie wydatków we wszystkich równolegle połączonych przewodach.

W obliczeniach należy wziąć pod uwagę, że:

1) ciśnienia w węzłach A i B (a tym samym i strata ciśnienia) są jednakowe dla

każdego równoległego przewodu - $h_{sl} = \text{const}$,

2) suma wydatków dopływających do węzła jest równa sumie wydatków odpływających od węzła, $\sum Q_i = 0$.

Uwzględniając powyższe warunki można ułożyć następujące równania np. dla trzech równolegle połączonych przewodów

$$h_{sl} = \frac{Q_1^2}{K_1^2} = \frac{Q_2^2}{K_2^2} = \frac{Q_3^2}{K_3^2} \quad (8.14')$$

oraz

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3. \quad (8.15)$$

Wydatki w poszczególnych przewodach obliczamy ze wzoru (7.31):

$$Q_1 = K_1 \sqrt{\frac{h_{sl}}{l_1}}, \quad Q_2 = K_2 \sqrt{\frac{h_{sl}}{l_2}}, \quad Q_3 = K_3 \sqrt{\frac{h_{sl}}{l_3}}. \quad (8.16)$$

Wydatek sumaryczny oblicza się z podstawienia zależności (8.16) do (8.15)

$$Q = \left(\frac{K_1}{\sqrt{l_1}} + \frac{K_2}{\sqrt{l_2}} + \frac{K_3}{\sqrt{l_3}} \right) \sqrt{h_{sl}}, \quad (8.17)$$

gdzie K_1, K_2, K_3 - zależne są odpowiednio od średnic d_1, d_2, d_3 i chropowatości k_1, k_2, k_3 .

Związek między wydatkiem sumarycznym a stratą liniową w przewodzie zastępczym napiszemy w postaci

$$Q = \frac{K_z}{\sqrt{l_z}} \sqrt{h_{sl}}, \quad (8.18)$$

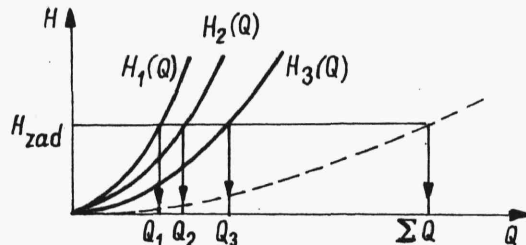
gdzie: K_z i l_z - przepuszczalność i długość przewodu zastępczego.

Z porównania (8.17) i (8.18) mamy

$$\frac{K_z}{\sqrt{l_z}} = \sum_{i=1}^n \frac{K_i}{\sqrt{l_i}}. \quad (8.19)$$

Znając K_z możemy z tablicy 7.12 określić średnicę zastępczą d_z .

Układ równań (8.14) i (8.15) rozwiązuje się metodą wykresną przy zastosowaniu charakterystyk poszczególnych przewodów, pokazanych na rys.8.6 dla przypadku trzech przewodów w układzie współrzędnych $H = f(Q)$.



Rys.8.6

W naszym przypadku zależność strat wysokości ciśnienia od wydatku wyraża się wzorem

$$H = h_{sl} = \frac{Q^2}{K^2},$$

stąd więc charakterystyki przewodów pokazane są na rys.8.6 jako parabole.

Przy równoległym połączeniu przewodów charakterystykę przewodu zastępczego (linia kreskowana) otrzymujemy przez sumowanie wydatków w poszczególnych przewodach przy zadanej stracie wysokości ciśnienia.

8.2.2. PRZEWODY POŁĄCZONE SZEREGOWO I RÓWNOLEGLE

Bardzo często mamy do czynienia w praktyce z układami kombinowanymi, tzn. z przewodami połączonymi szeregowo i równolegle.

Ponadto w niektórych węzłach mogą występować dodatkowe dopływy lub odbiory.

Rozpatrzmy pokazany na rys.8.7 schemat układu przewodów połączonych szeregowo i równolegle z odbiorem Q_B w węźle B.