Politechnika Wrocławska

WYBRANE ZAGADNIENIA Z WODOCIĄGÓW

Mgr inż. Katarzyna Wartalska

10.4. Obliczenia rzeczywistych strat wysokości ciśnienia w pompowni

Straty w pompowni obliczono ze wzoru:

$$\Delta h_p = \Delta h_l + \Delta h_m$$

gdzie:

Δh_l – straty ciśnienia na długości rurociągu (straty liniowe),

Δh_m – straty ciśnienia na oporach miejscowych.

Straty liniowe dla poszczególnych odcinków obliczono ze wzoru:

$$\Delta h_l = C \cdot l \cdot Q^2$$

gdzie:

C – oporność właściwa, s^2/m^6

l – długość rurociągu, m

Q – przepływ, m^3/s

Długości odcinków odczytano ze schematu połączeń rurociągów przedstawionego na rysunku 3.

Straty miejscowe dla poszczególnych odcinków obliczono ze wzoru:

$$\Delta h_m = \xi \frac{v^2}{2g} = \xi \frac{8}{g\pi^2 d^4} Q^2 = k_m Q^2$$

gdzie:

k_m - oporność hydrauliczna przeszkody miejscowej, s^2/m^5

ξ - współczynnik strat miejscowych

$$k_m = \xi \frac{8}{g\pi^2 d^4} = \xi \frac{0{,}082655}{d^4}$$

$$\frac{0{,}082655}{d^4} = S_k$$

gdzie:

S_k - współczynnik pomocniczy do obliczania wartości strat miejscowych,

-

Stąd:

$$k_m = \xi S_k$$

Ostatecznie:

$$\Delta h_m = \sum \zeta \cdot S_k \cdot Q^2$$

Obliczenie współczynnika oporności wodomierza śrubowego:

$$\Delta h_w = k_w \cdot Q_1^2$$

Gdzie:

Q_1 - przepływ, który powoduje na wodomierzu stratę wysokości ciśnienia

$\Delta h_w = 1{,}0$ m

$$k_w = \frac{\Delta h_w}{{Q_1}^2}, \text{ s}^2/\text{m}^5$$

Odczytać Q_1 z karty katalogowej dobranego wodomierza i następnie obliczyć z powyższego wzoru k_w.

Wykonać analogiczne zestawienia dla kolejnych odcinków tłocznych

Zestawienie wartości przyjętych do obliczenia wysokości strat ciśnienia w pompowni przedstawiono w tabeli 7. Wartości współczynników oporu miejscowego oraz współczynników S_k przyjęto z [2]. Schemat połączeń rurociągów w pompowni drugiego stopnia przedstawia rysunek 3.

Tabela 7. Zestawienie wartości przyjętych do obliczenia wysokości strat ciśnienia w pompowni.

RUROCIĄG SSAWNY				
Odcinek	10-11			
C	0,75761			
l	8,3			
Lp.	Nazwa elementu		szt	ζ
1	kosz ssawny z klapą zwrotną DN 300	3,7	1	3,7
2	kolano DN 300 α=90	2,1	3	6,3
3	konfuzor Ø300/150 dla d1/d2=2,0 i α=20	0,03	1	0,02
			suma	10,02
			S_k	10,204
			ζS_k	102,244

Obliczenie strat dla Q_{maxh}:

$$\Delta h_{pmax} = \left(\sum \zeta_{10-11} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{10-11}}^2 + \left(\sum \zeta_{11-12} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{11-12}}^2 +$$

$$+ \left(\sum \zeta_{12-16} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{12-16}}^2 + \left(\sum \zeta_{16-20} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{16-20}}^2 + \left(\sum \zeta_{20-22} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{20-22}}^2 =$$

$$= (102{,}244 + 0{,}75761 \cdot 8{,}3) \cdot 0{,}0831^2 + (247{,}372 + 1{,}9839 \cdot 8{,}4) \cdot 0{,}0831^2$$
$$+ (30{,}684 + 1{,}9839 \cdot 2{,}35) \cdot 0{,}0831^2 + (4{,}627 + 0{,}33615 \cdot 2{,}36) \cdot 0{,}1661^2$$
$$+ (18{,}838 + 0{,}33615 \cdot 8{,}0) \cdot 0{,}1661^2 = 3{,}56\ m$$

Obliczenie strat dla Q_{minh}:

$$\Delta h_{pmin} = \left(\sum \zeta_{10-11} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{10-11}}^2 + \left(\sum \zeta_{11-12} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{11-12}}^2 +$$

$$+ \left(\sum \zeta_{12-16} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{12-16}}^2 + \left(\sum \zeta_{16-20} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{16-20}}^2 + \left(\sum \zeta_{20-22} \cdot S_k + C \cdot l\right) \cdot {Q_{20-22}}^2 =$$

$$= (102{,}244 + 0{,}75761 \cdot 8{,}3) \cdot 0{,}06795^2 + (247{,}372 + 1{,}9839 \cdot 8{,}4) \cdot 0{,}06795^2$$
$$+ (30{,}684 + 1{,}9839 \cdot 2{,}35) \cdot 0{,}06795^2 + (4{,}627 + 0{,}33615 \cdot 2{,}36) \cdot 0{,}1359^2$$
$$+ (18{,}838 + 0{,}33615 \cdot 8{,}0) \cdot 0{,}1359^2 = 2{,}38\ m$$