

ZBIRKA ZADATAKA

Prvulović, S. , Tolmač, D. : Transportni sistemi – Zbirka rešenih zadataka, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, 2012.

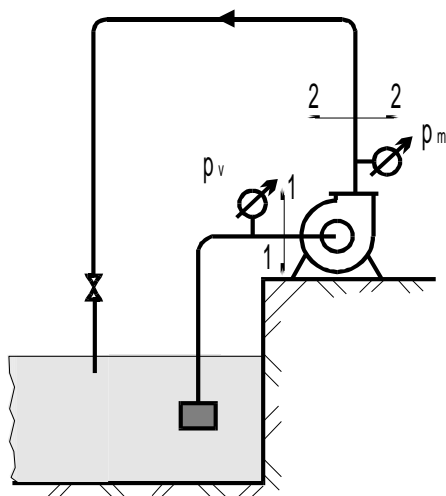
1. OBLAST : PUMPE I CEVOVODI

ZADATAK 7.

Prilikom ispitivanja centrifugalne pumpe sa usisnom cevi prečnika $d_1 = 80$ mm i potisnim cevovodom $d_2 = 60$ mm izmerene su sledeće veličine na izlaznom preseku pumpe $p_m = 1,3$ bar , a na ulazu u pumpu $p_v = 0,3$ bar. Protok vode iznosi $Q = 36$ m³/h = 0,01 m³/s.

Odrediti napor pumpe i snagu pumpe ako je koeficijent iskorišćenja pumpe $\eta_p = 0,75$; nacrtati šemu instalacije.

REŠENJE



Slika 7 - Šema ispitne instalacije.

Brzina strujanja vode:

$$Q = A_1 \cdot C_1 = A_2 \cdot C_2$$

$$C_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{0,01}{0,00502} = 2 \frac{m}{s}$$

$$A_1 = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} = 0,00502 \text{ m}^2$$

$$C_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0,01}{0,00282} = 3,5 \frac{m}{s}$$

$$A_2 = \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} = 0,00282 \text{ m}^2$$

Prema Bernulijevoj jednačini je napor pumpe:

$$H = p_m + p_v + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (C_2^2 - C_1^2) + \rho \cdot g \cdot (Z_2 - Z_1)$$

Ako u zadatku nisu dati podaci za: Z_1 i Z_2 može se približno usvojiti $Z_1 \approx Z_2$ (što zadovoljava praktičnu primenu).

$$H = (1,3 + 0,3) \cdot 10^5 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot (3,5^2 - 2^2) = 164125 \frac{N}{m^2}$$

$$H = 1,641 \text{ bar}$$

Snaga pumpe:

$$N = \frac{Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_p} = \frac{0,01 \cdot 164125}{1000 \cdot 0,75} = 2,2 \text{ kW}$$

ZADATAK 8.

Transport matičnog soka – hidrola, vrši se pomoću pumpe i cevovoda od rezervoara R_1 do rezervoara R_2 .

Razlika nivoa vode u rezervoarima iznosi $H_g = 10$ m, a ukupna dužina cevovoda iznosi $L = 132$ m. Na deonici cevovoda nalazi se $n_1 = 3$ ventila sa $\xi_v = 2$ i $n_2 = 8$ kolena sa $\xi_k = 0,5$. Stepen iskorišćenja pumpe je $\eta_p = 0,65$. Poznati su i sledeći podaci za cevovod i materijal:

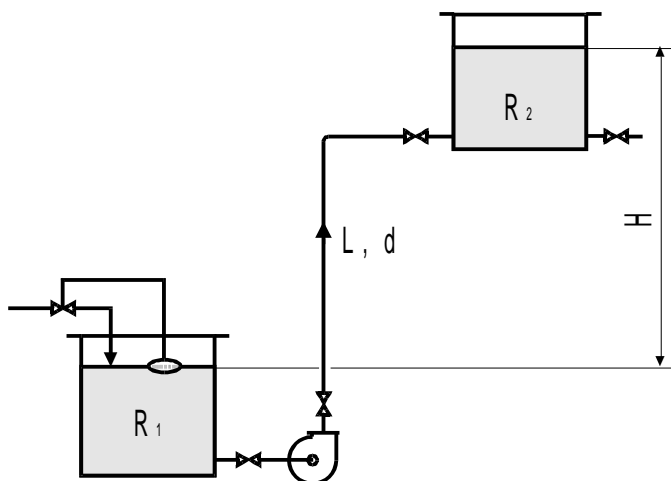
$d = 50$ mm -prečnik cevovoda
 $V = 1$ m/s -brzina strujanja
 $\rho = 1200$ kg/m³ -specifična gustina hidrola
 $\nu = 2,5 \cdot 10^{-6}$ m²/s -viskozitet

Potrebno je:

- Nacrtati šemu sistema rezervoara i cevovoda.
- Odrediti protok, napor i snagu pumpe.

REŠENJE

a)



Slika 8 – Šema sistema rezervoara i cevovoda

b) Proračun protoka:

$$Q = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot V = \frac{0,05^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 1 \cdot 3600 = 7,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pad pritiska:

$$\Delta p = \left(\frac{\lambda \cdot L}{d} + 3 \xi_v + 8 \xi_k \right) \frac{\rho \cdot V^2}{2} + \rho g H_g$$

Rejnoldsov broj

$$R_{e_c} = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1 \cdot 0,05 \cdot 10^6}{2,5} = 20.000$$

Za apsolutnu hrapavost cevi $\delta = 0,1$ mm, na osnovu odnosa $\delta/d=0,1/50=0,002$ iz dijagrama $\lambda - R_{e_c}$ datog u prilogu, očitava se $\lambda = 0,03$ – koeficijent trenja fluida o zidove cevi.

$$\Delta p = \left(\frac{0,03 \cdot 132}{0,05} + 3 \cdot 2 + 8 \cdot 0,5 \right) \frac{1200 \cdot 1^2}{2} + 1200 \cdot 9,81 \cdot 10 = 171.240 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta p = 1,71 \text{ bar}$$

Snaga pumpe

$$N = \frac{Q \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta_p} = \frac{7,06 \cdot 171.240}{1000 \cdot 0,65 \cdot 3600} = 0,52 \text{ kW}$$

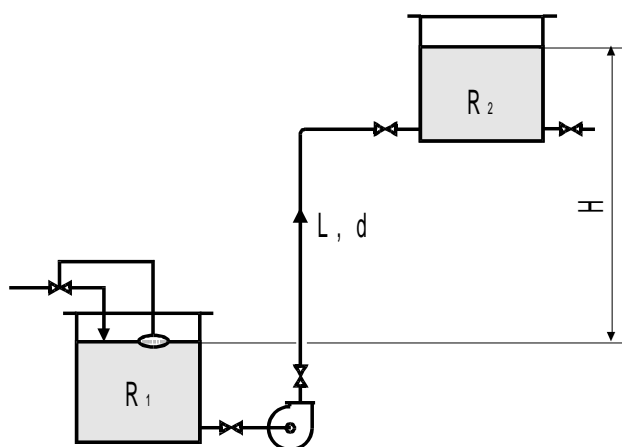
ZADATAK 9.

Transport gustog soka, vrši se pomoću pumpe i cevovoda od rezervoara R_1 do rezervoara R_2 . Razlika nivoa u rezervoarima iznosi $H_g = 12,5$ m, a ukupna dužina cevovoda iznosi $L = 50$ m. Na deonici cevovoda nalazi se $n_1 = 10$ ventila sa $\xi_v = 1$ i $n_2 = 6$ kolena sa $\xi_k = 0,5$. Kapacitet pumpe je $Q = 35 \text{ m}^3/\text{h}$, stepen iskorišćenja pumpe je $\eta_p = 0,65$. Poznati su i sledeći podaci za cevovod i materijal:

$d = 100 \text{ mm}$	-prečnik cevovoda
$\rho = 1380 \text{ kg/m}^3$	-specifična gustina soka
$\nu = 25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	-viskozitet

Potrebno je: Nacrtati šemu sistema rezervoara i cevovoda i odrediti napor i snagu pumpe.

REŠENJE



Slika 9 – Šema sistema rezervoara i cevovoda

Brzina strujanja

$$V = \frac{4 \cdot Q}{d^2 \pi} = \frac{4 \cdot 35}{0,100^2 \cdot \pi \cdot 3600} = 1,24 \text{ m/s}$$

Rejnoldsov broj

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1,24 \cdot 0,100 \cdot 10^6}{25} = 4960$$

Za apsolutnu hrapavost cevi $\delta = 0,1 \text{ mm}$, na osnovu odnosa $\delta/d = 0,1/100 = 0,001$ iz dijagrama $\lambda - Re$ datog u prilogu, očitava se $\lambda = 0,04$ – koeficijent trenja fluida o zidove cevi.

Pad pritiska

$$\Delta p = \left(\frac{\lambda \cdot L}{d} + 3 \xi_v + 8 \xi_k \right) \frac{\rho \cdot V^2}{2} + \rho \cdot g \cdot H_g$$

$$\Delta p = \left(\frac{0,04 \cdot 50}{0,100} + 10 \cdot 1 + 6 \cdot 0,5 \right) \frac{1380 \cdot 1,24^2}{2} + 1380 \cdot 9,81 \cdot 12,5 = 204.235 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta p = 2,04 \text{ bar}$$

Snaga pumpe

$$N = \frac{Q \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta_p} = \frac{35 \cdot 204.235}{1000 \cdot 0,65 \cdot 3600} = 3,05 \text{ kW}$$

MSc Jasna Tolmač
e-mail: jasnatolmac@yahoo.com