

Predavanje, 19.11.2012

2. naloga) TURBOLENTEN TOK

Cev je 2m dolga, premer cevi 1cm, po njej se puhtaka voda, 10x višja hitrost kot v prejšnji nalogi.

a) Nariši in izračunaj hitrostni profil. **Domača n.: Nariši profil**
b) izračunaj moč črpalke za kritje frikcijskih izgub. $\dot{W}_{sh} = ?$

$$L = 2 \text{ m}$$

$$d = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

$$\bar{v} = 1,55 \text{ l/s}$$

voda

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Pas (kg/ms)}$$

$$a) \text{ Re} = \frac{\bar{v} D \rho}{\eta} = \frac{1,55 \cdot 0,01 \cdot 1000}{1 \cdot 10^{-3}} = 15500 = 1,55 \cdot 10^4$$

Turbulenten tok: (poiščemo hitrostni profil)

$$v_x = v_{\max} \left(1 - \frac{r}{R}\right)^{1/n}, \quad n = 6, \quad v_{\max} = \frac{5}{4} \bar{v}$$

↳ razdelimo na 6 točk

b) frikcijske izgube: $l \hat{w}_f = \frac{\Delta P}{\rho} = \rho \left(\frac{v^2}{2}\right) \left(\frac{L}{D}\right)$

$$l \hat{w}_f = \frac{\Delta P}{\rho} = 0,06 \cdot \left(\frac{1,55^2}{2}\right) \left(\frac{2}{0,01}\right) = 14,415 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

hrapavost cevi: $\frac{e}{D} = 0,03 \quad f = 0,06$
↳ odčitamo iz listov

↳ izpeljava moči črpalke:

Energijska bilanca: stacionarno stanje, popravljena bilanca mehanske energije za realen medij

$$\phi_m \left(\frac{v^2}{2} + g \cdot z + \frac{p}{\rho} \right) = -\dot{W}_{sh} - \phi_m \cdot l \hat{w}_f$$

$$\left(\frac{v^2}{2} + g \cdot z + \frac{p}{\rho} \right) = \hat{W}_{sh} - l \hat{w}_f$$

$$\dot{W}_{sh} = \phi_m l \hat{w}_f = -\bar{v} S \cdot \rho \cdot l \hat{w}_f = \frac{-1,55 \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 0,01^2 \text{ m}^2 \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 14,4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{m}^3 \text{ s}^2} =$$
$$= -1,75 \text{ W} \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3} \right)$$