

ZBIRKA ZADATAKA

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

4. OBLAST : PRIMERI PRORAČUNA NAFTOVODA

ZADATAK 5.

Pomoću cevovoda prečnika $d = 250$ mm, i dužine $L = 20000$ m, transportuje se $Q = 200$ m³/h, nafte u rezervoare jedne rafinerije, pri tome mora da se savlada visinska razlika od $H_g = 12$ m. Tokom godine temperatura nafte može da varira od 4 °C do 20 °C. U prvom slučaju viskozitet iznosi $\nu = 20,2 \cdot 10^{-6}$ m²/s, a specifična težina $\rho = 865$ kg/m³, a u drugom slučaju $\nu = 8,5 \cdot 10^{-6}$ m²/s, a specifična težina $\rho = 850$ kg/m³. Apsolutna hrapavost cevovoda iznosi $\delta = 0,1$. Potrebno je odrediti padove pritiska i snagu pumpe, ako je stepen iskorišćenja pumpe $\eta_p = 0,6$.

REŠENJE

Brzina strujanja iz jednačine kontinuiteta:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 \cdot Q}{d^2 \cdot \pi} = \frac{4 \cdot 200}{3600 \cdot 0,25^2 \cdot 3,14} = 1,13 \frac{m}{s}$$

Rejnoldsov broj za dva temperaturska stanja iznose:

$$\text{na } 4 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1,13 \cdot 0,25}{20,2 \cdot 10^{-6}} = 13985 \approx 14000$$

$$\text{na } 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{Re} = \frac{V \cdot d}{\nu} = \frac{1,13 \cdot 0,25}{8,5 \cdot 10^{-6}} = 33235 \approx 33000$$

Na osnovu Rejnoldsovog broja i relativne hrapavosti cevovoda $\delta / d = 0,1 / 250 = 0,0004$, iz λ - Re dijagrama sledi koeficijent trenja:

$$\begin{aligned} \text{na } 4 \text{ } ^\circ\text{C} \quad & \lambda = 0,03 \\ \text{na } 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad & \lambda = 0,025 \end{aligned}$$

Padovi pritiska iznose:

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{d} \cdot \rho \frac{V^2}{2} + \rho \cdot g \cdot H_g$$

$$\text{na } 4 \text{ }^\circ\text{C} \quad \Delta p = 0,03 \cdot \frac{20000}{0,25} \cdot 865 \cdot \frac{1,13^2}{2} + 865 \cdot 9,81 \cdot 12 = 1427250 \frac{N}{m^2}$$

$$\text{na } 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad \Delta p = 0,025 \cdot \frac{20000}{0,25} \cdot 850 \cdot \frac{1,13^2}{2} + 850 \cdot 9,81 \cdot 12 = 1185427 \frac{N}{m^2}$$

Na osnovu proračuna, vidi se da temperatura nafte ima veliki uticaj na smanjenje pada pritiska (za 17% u ovom primeru).

Snaga pumpe:

$$N = \frac{Q \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta_p} = \frac{200 \cdot 1427250}{1000 \cdot 0,6 \cdot 3600} = 132 \text{ kW}$$

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