

## APLICAȚIA 2

30 t/h nitrobenzen la 20 °C sunt transvazate cu o pompă dintr-un rezervor la presiune atmosferică într-un reactor, unde se menține o suprapresiune de 0,1 at. Conducta, din țevă de oțel cu diametru 89 x 4 mm, are o coroziune neînsemnată. Lungimea întregii conducte, inclusiv rezistențele locale, are 45 m. Pe conductă sunt fixate: o diafragmă ( $d_0 = 51,3$  mm), două vane și 4 curbe de 90° cu raza de curbură  $R_0 = 160$  mm. Înălțimea de ridicare a lichidului este de 15 m. Să se găsească puterea consumată de pompă și puterea instalată, admitând randamentul total al acesteia egal cu 0,65.

$$N_{mot} = \frac{m_V \cdot \rho \cdot g \cdot Z_{me}}{1000 \cdot \eta} = \frac{m_V \cdot \Delta p_{total}}{1000 \cdot \eta} \quad (1)$$

$$N_{ins} = \beta \cdot N_{mot} \quad (2)$$

$$m_V = \frac{m_m}{\rho} = \frac{30 \cdot 10^3}{3600 \times 1200} = 6,95 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = \frac{4m_V}{\pi d^4} = \frac{4 \cdot 0,00695}{\pi \cdot [(89 - 2 \times 4) \cdot 10^{-3}]^4} = 1,35 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot d}{\mu} = \frac{1200 \times 1,35 \times 0,081}{2,1 \cdot 10^{-3}} = 62500$$

$$\Delta p_{total} = \Delta p_{geometric} + \Delta p_{static} + \Delta p_{dinamic} + \Delta p_{frecare} + \Delta p_{rhl} \quad (3)$$

$$\Delta p_{geometric} = \rho \times g \times Z_g \quad (4)$$

$$\Delta p_{static} = p_{ref} - p_{asp} \quad (5)$$

$$\Delta p_{dinamic} = \frac{v^2}{2} \rho \quad (6)$$

$$\Delta p_{frecare} = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \rho \quad (7)$$

$$\Delta p_{rhl} = \sum \xi \times \frac{v^2}{2} \rho \quad (8)$$

$$\Delta p_{geometric} = \rho \times g \times Z_g = 1200 \times 9,81 \times 15 = 176580 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{static} = p_{ref} - p_{asp} = (1,013 \cdot 10^5 + 0,1 \times 9,81 \cdot 10^4) - 1,013 \cdot 10^5 = 9810 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{dinamic} = \frac{v^2}{2} \rho = 1,35^2 \times 0,5 \times 1200 = 1093,5 \text{ Pa}$$

$$\lambda = f(Re, d/e): \quad \frac{d}{e} = \frac{0,081}{0,0002} = 405; Re = 62500 \rightarrow \lambda = 0,0257$$

$$\Delta p_{frecare} = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{v^2}{2} \rho = 0,0257 \times \frac{45}{0,081} \times \frac{1,35^2}{2} \times 1200 = 31225,5 \text{ Pa}$$

$$\sum \xi = \xi_{intrare} + \xi_{iesire} + \xi_{diafragma} + 2 \times \xi_{vana} + 4 \times \xi_{curba} \quad (9)$$

Rezistența locală:	$\xi$
Intrare în țevă cu colțuri ascuțite	0,5
Ieșire din țevă	1,0
Diafragmă cu $m = \left(\frac{51,3}{81}\right)^2 = 0,4$	8,25
Vană	0,5
Curbă cu $\varphi = 90^\circ$ și $\frac{R_0}{d} = \frac{160}{81} \approx 2$	0,15

$$\sum \xi = \xi_{intrare} + \xi_{iesire} + \xi_{diafragma} + 2 \times \xi_{vana} + 4 \times \xi_{curba} = 0,5 + 1 + 8,25 + 2 \times 0,5 + 4 \times 0,15 = 11,35$$

$$\Delta p_{rhl} = \sum \xi \times \frac{v^2}{2} \rho = 11,35 \times \frac{1,35^2}{2} \times 1200 = 12411,225 \text{ Pa}$$

$$\begin{aligned} \Delta p_{total} &= \Delta p_{geometric} + \Delta p_{static} + \Delta p_{dinamic} + \Delta p_{frecare} + \Delta p_{rhl} = \\ &= 176580 + 9810 + 1093,5 + 31225,5 + 12411,225 = 231120,225 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$N_{mot} = \frac{m_V \cdot \rho \cdot g \cdot Z_{me}}{1000 \cdot \eta} = \frac{m_V \cdot \Delta p_{total}}{1000 \cdot \eta} = \frac{6,95 \cdot 10^{-3} \times 231120,225}{1000 \times 0,65} = 2,47 \text{ kW}$$

Pentru  $N_{mot} = 1 - 5 \text{ kW}$ ,  $\beta = 1,5 - 1,2$ ; admițând  $\beta = 1,5 \rightarrow$

$$N_{ins} = \beta \cdot N_{mot} = 1,5 \times 2,47 = 3,7 \text{ kW}$$