

Задача № 16

Визначити, при якому тиску сепарації рідину можна подати на відстань 8,62 км. Відомо, що густина рідини 870 кг/м^3 , кінематична в'язкість рідини $5.8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, витрата рідини $1150 \text{ м}^3/\text{доб}$, діаметр трубопроводу (викидної лінії) 120 мм.

Дано :

$$L_{\text{под}} = 8620 \quad \text{м}$$

$$\nu_p = 5.8 \times 10^{-6} \quad \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$$

$$\rho_p = 870 \quad \text{кг/м}^3$$

$$d = 0.12 \quad \text{м}$$

$$Q_p = 1150 \quad \text{м}^3/\text{доб}$$

Визначити : тиск сепарації $P_{\text{сеп}}$ — ?

Розв'язок

Швидкість руху рідини у трубопроводі (викидній лінії) :

$$V := \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot d^2 \cdot 86400} = \frac{4 \cdot 1150}{\pi \cdot 0.12^2 \cdot 86400} = 1.177 \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Динамічна в'язкість рідини :

$$\mu_p := \nu_p \cdot \rho_p = 5.8 \times 10^{-6} \cdot 870 = 5.046 \times 10^{-3} \quad \text{Па} \cdot \text{с}$$

Визначаємо число Рейнольдса :

$$\text{Re} := \frac{V \cdot d \cdot \rho_p}{\mu_p} = \frac{1.177 \cdot 0.12 \cdot 870}{5.046 \times 10^{-3}} = 24351.7$$

$$Re > Re_{кр} \quad Re_{кр} = 2320$$

Визначаємо коефіцієнт гідравлічного опору :

$$\lambda := \frac{0.3164}{Re^{0.25}} = \frac{0.3164}{24351.7^{0.25}} = 0.0253$$

Визначаємо втрати тиску на тертя, що припадають на 1 м трубопроводу (тобто $L' = 1$ м) :

$$\Delta P'_{тр} := \lambda \cdot \frac{L'}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho_p = 0.0253 \cdot \frac{1}{0.12} \cdot \frac{1.177^2}{2} \cdot 870 = 127.052 \quad \frac{\text{Па}}{\text{м}}$$

Визначаємо тиск сепарації, при якому рідину можна подати на відстань $L_{под} = 8620$ м :

$$P_{сеп} := L_{под} \cdot \Delta P'_{тр} = 8620 \cdot 127.052 = 1.1 \times 10^6 \quad \text{Па}$$

Відповідь : $P_{сеп} = 1.1 \times 10^6 \quad \text{Па}$