

Задача № 3

Визначити, на яку відстань можна подати рідину по промисловому колектору під тиском сепарації рідини 2,35 МПа, якщо відомо, що густина рідини 940 кг/м³, динамічна в'язкість рідини 2,3 мПа·с, витрата рідини 2520 м³/доб, діаметр колектора 120 мм.

Дано :

$$P_{\text{сеп}} := 2.35 \cdot 10^6 \quad \text{Па}$$

$$\mu_p := 2.3 \cdot 10^{-3} \quad \text{Па} \cdot \text{с}$$

$$\rho_p := 940 \quad \text{кг/м}^3$$

$$d := 0.12 \quad \text{м}$$

$$Q := 2520 \quad \text{м}^3/\text{доб}$$

Визначити : $L_{\text{под}}$ - ?

Розв'язок

Визначаємо швидкість руху рідини у промисловому колекторі :

$$V := \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2 \cdot 86400} \quad V := \frac{4 \cdot 2520}{\pi \cdot 0.12^2 \cdot 86400} \quad V = 2.579 \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Визначаємо число Рейнольдса :

$$Re := \frac{V \cdot d \cdot \rho_p}{\mu_p} \quad Re := \frac{2.579 \cdot 0.12 \cdot 940}{2.3 \cdot 10^{-3}} \quad Re = 126483.1$$

$$Re > Re_{кр} \quad Re_{кр} = 2320$$

Визначаємо коефіцієнт гідравлічного опору :

$$\lambda := \frac{0.3164}{Re^{0.25}} \quad \lambda := \frac{0.3164}{126483.1^{0.25}} \quad \lambda = 0.017$$

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

$$\Delta P'_{тр} := \lambda \cdot \frac{L'}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho_p \quad \Delta P'_{тр} := 0.017 \cdot \frac{1}{0.12} \cdot \frac{2.579^2}{2} \cdot 940 \quad \Delta P'_{тр} = 442.862 \quad \frac{\text{Па}}{\text{м}}$$

Поділимо загальні можливі втрати тиску на втрати тиску на тертя, що припадають на 1 м трубопроводу і визначимо можливу відстань, на яку можна подати рідину під тиском 2,35 МПа :

$$L_{под} := \frac{P_{сеп}}{\Delta P'_{тр}} \quad L_{под} := \frac{2.35 \times 10^6}{442.862} \quad L_{под} = 5306.4 \quad \text{м}$$

