

Задача № 4

Визначити, на яку відстань можна подати рідину по промисловому колектору, якщо дано : тиск на початку промислового колектора 0,95 МПа, тиск на вході в “Супутник”- Б-40 – 0,15 МПа, густина рідини 925 кг/м³, динамічна в’язкість рідини 3,1 мПа·с, витрата рідини 2150 м³/доб, діаметр колектора 150 мм.

Дано :

$$P_{\text{поч}} := 0.95 \cdot 10^6 \quad \text{Па}$$

$$P_{\text{кін}} := 0.15 \cdot 10^6 \quad \text{Па}$$

$$\mu_p := 3.1 \cdot 10^{-3} \quad \text{Па} \cdot \text{с}$$

$$\rho_p := 925 \quad \text{кг/м}^3$$

$$Q := 2150 \quad \text{м}^3/\text{доб}$$

$$d := 0.15 \quad \text{м}$$

Визначити : $L_{\text{под}}$ - ?

Розв’язок

Визначаємо швидкість руху рідини у промисловому колекторі :

$$V := \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2 \cdot 86400} \quad V := \frac{4 \cdot 2150}{\pi \cdot 0.15^2 \cdot 86400} \quad V = 1.408 \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Визначаємо число Рейнольдса :

$$Re := \frac{V \cdot d \cdot \rho_p}{\mu_p} \quad Re := \frac{1.408 \cdot 0.15 \cdot 925}{3.1 \cdot 10^{-3}} \quad Re = 63019.4$$

$$Re > Re_{кр} \quad Re_{кр} = 2320$$

Визначаємо коефіцієнт гідравлічного опору :

$$\lambda := \frac{0.3164}{Re^{0.25}} \quad \lambda := \frac{0.3164}{63019.4^{0.25}} \quad \lambda = 0.02$$

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

$$\Delta P'_{тр} := \lambda \cdot \frac{L'}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho_p \quad \Delta P'_{тр} := 0.02 \cdot \frac{1}{0.15} \cdot \frac{1.408^2}{2} \cdot 925 \quad \Delta P'_{тр} = 122.252 \quad \frac{\text{Па}}{\text{м}}$$

Загальні можливі втрати тиску :

$$\Delta P_{тр.заг} := P_{поч} - P_{кін} = 0.95 \cdot 10^6 - 0.15 \cdot 10^6 = 8 \times 10^5 \quad \text{Па}$$

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 по трубопроводу :

$$L_{под} := \frac{\Delta P_{тр.заг}}{\Delta P'_{тр}} \quad L_{под} := \frac{8 \times 10^5}{122.252} \quad L_{под} = 6543.9 \quad \text{м}$$

