

### Задача № 8

Обчислити, на скільки зміняться втрати тиску у трубопроводі при динамічних в'язкостях рідини 70 і 26 мПа·с. Відомо : діаметр викидної лінії 100 мм, довжина 8700 м, густина рідини 935 кг/м<sup>3</sup>, витрата 1400 м<sup>3</sup>/доб.

#### Дано :

$$\mu_1 := 70 \cdot 10^{-3} \quad \text{Па·с}$$

$$\mu_2 := 26 \cdot 10^{-3} \quad \text{Па·с}$$

$$\rho_p := 935 \quad \text{кг/м}^3$$

$$d := 0.1 \quad \text{м}$$

$$Q := 1400 \quad \text{м}^3/\text{доб}$$

$$L := 8700 \quad \text{м}$$

Визначити :  $\Delta P_{\text{тр}1} - \Delta P_{\text{тр}2} \quad - \quad ?$

#### **Розв'язок**

Визначаємо швидкість руху рідини у трубопроводі

$$V := \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2 \cdot 86400} \quad V := \frac{4 \cdot 1400}{\pi \cdot 0.1^2 \cdot 86400} \quad V = 2.063 \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Визначаємо числа Рейнольдса :

$$\text{Re}_1 := \frac{V \cdot d \cdot \rho_p}{\mu_1} \quad \text{Re}_1 := \frac{2.063 \cdot 0.1 \cdot 935}{70 \cdot 10^{-3}} \quad \text{Re}_1 = 2755.6$$

$$\text{Re}_2 := \frac{V \cdot d \cdot \rho_p}{\mu_2} \quad \text{Re}_2 := \frac{2.063 \cdot 0.1 \cdot 935}{26 \cdot 10^{-3}} \quad \text{Re}_2 = 7418.9$$

$$Re_1 > Re_{кр} \quad Re_2 > Re_{кр} \quad Re_{кр} = 2320$$

Визначаємо коефіцієнти гідравлічного опору :

$$\lambda_1 := \frac{0.3164}{Re_1^{0.25}} \quad \lambda_1 := \frac{0.3164}{2755.6^{0.25}} \quad \lambda_1 = 0.044$$

$$\lambda_2 := \frac{0.3164}{Re_2^{0.25}} \quad \lambda_2 := \frac{0.3164}{7418.9^{0.25}} \quad \lambda_2 = 0.034$$

Визначаємо втрати тиску на тертя для двох випадків, тобто для  $\mu_1$  і  $\mu_2$  :

$$\Delta P_{тр1} := \lambda_1 \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho_p = 0.044 \cdot \frac{8700}{0.1} \cdot \frac{2.063^2}{2} \cdot 935 = 7.616 \times 10^6 \quad \text{Па}$$

$$\Delta P_{тр2} := \lambda_2 \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho_p = 0.034 \cdot \frac{8700}{0.1} \cdot \frac{2.063^2}{2} \cdot 935 = 5.885 \times 10^6 \quad \text{Па}$$

$$\text{Таким чином} \quad \Delta P_{тр1} - \Delta P_{тр2} = 7.616 \times 10^6 - 5.885 \times 10^6 = 1.731 \times 10^6 \quad \text{Па}$$

Відповідь : При збільшенні динамічної в'язкості рідини від 26 мПа·с до 70 мПа·с втрати тиску зростуть на 1.731 МПа .

