

Задача № 14

Визначити, на яку відстань можна подати рідину по промисловому колектору під тиском сепарації рідини 1,4 МПа, якщо дано : обводненість продукції 65 %. густина нафти 890 кг/м^3 ; густина води 1085 кг/м^3 ; коефіцієнт динамічної в'язкості нафти $2,3 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, коефіцієнт динамічної в'язкості пластової води $1,2 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, витрата рідини $1200 \text{ м}^3/\text{доб}$; витрата рідини $2150 \text{ м}^3/\text{доб}$, діаметр колектора 120 мм .

Дано :

$$P_{\text{сеп}} := 1.4 \cdot 10^6 \quad \text{Па}$$

$$n_{\text{в}} = 65 \quad \% \quad n_{\text{в}} := 0.65$$

$$\rho_{\text{н}} := 890 \quad \text{кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{в}} := 1085 \quad \text{кг/м}^3$$

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

$$\mu_{\text{в}} := 1.2 \cdot 10^{-3} \quad \text{Па}\cdot\text{с}$$

$$Q := 1200 \quad \text{м}^3/\text{доб}$$

$$d := 0.12 \quad \text{м}$$

Визначити : $L_{\text{под}}$ - ?

Розв'язок

Визначаємо швидкість руху рідини у промисловому колекторі :

$$V := \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2 \cdot 86400} \quad V := \frac{4 \cdot 1200}{\pi \cdot 0.12^2 \cdot 86400} \quad V = 1.228 \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Визначаємо густину і динамічну в'язкість рідини :

$$\rho_p := \rho_B \cdot n_B + \rho_H \cdot (1 - n_B) = 1085 \cdot 0.65 + 890 \cdot (1 - 0.65) = 1016.75 \quad \text{кг/м}^3$$

$$\mu_p := \mu_B \cdot n_B + \mu_H \cdot (1 - n_B) = 1.2 \cdot 10^{-3} \cdot 0.65 + 2.3 \cdot 10^{-3} \cdot (1 - 0.65) = 1.585 \times 10^{-3} \quad \text{Па} \cdot \text{с}$$

Визначаємо число Рейнольдса :

$$\text{Re} := \frac{V \cdot d \cdot \rho_p}{\mu_p} \quad \text{Re} := \frac{1.228 \cdot 0.12 \cdot 1016.75}{1.585 \cdot 10^{-3}} \quad \text{Re} = 94528.9$$

$$\text{Re} > \text{Re}_{\text{кр}} \quad \text{Re}_{\text{кр}} = 2320$$

Визначаємо коефіцієнт гідравлічного опору :

$$\lambda := \frac{0.3164}{\text{Re}^{0.25}} \quad \lambda := \frac{0.3164}{94528.9^{0.25}} \quad \lambda = 0.018$$

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

$$\Delta P'_{\text{тр}} := \lambda \cdot \frac{L'}{d} \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho_p \quad \Delta P'_{\text{тр}} := 0.018 \cdot \frac{1}{0.12} \cdot \frac{1.228^2}{2} \cdot 1016.75 \quad \Delta P'_{\text{тр}} = 114.993 \quad \frac{\text{Па}}{\text{м}}$$

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 1,4 МПа :

$$L_{\text{под}} := \frac{P_{\text{сеп}}}{\Delta P'_{\text{тр}}} \quad L_{\text{под}} := \frac{1.4 \cdot 10^6}{114.993} \quad L_{\text{под}} = 12174.7 \quad \text{м}$$

$$\text{Відповідь :} \quad L_{\text{под}} = 12174.7 \quad \text{м}$$

