

Задача № 9

Визначити продуктивність горизонтального гравітаційного сепаратора по рідині, якщо діаметр сепаратора 3 м, довжина сепаратора 7,6 м. Тиск сепарації 3,9 МПа, температура сепарації 297 К; густина газу при стандартних умовах $1,21 \text{ кг/м}^3$, кінематична в'язкість рідини в робочих умовах $5,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, густина рідини 885 кг/м^3 , мінімальний діаметр пухирців газу – 0,2 мм. Коефіцієнт надстисливості газу прийняти рівним 0,91. Оптимальний рівень рідини в сепараторі рівний $h = D_c/2$.

Дано :

$$D_c := 3 \quad \text{м}$$

$$L := 7.6 \quad \text{м}$$

$$T_c := 297 \quad \text{К}$$

$$P_c := 3.9 \quad \text{МПа}$$

$$\rho_{г.ст.} := 1.21 \quad \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$d_{м.пых.г.} := 0.2 \cdot 10^{-3} \quad \text{м}$$

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

$$\rho_p := 885 \quad \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$Z_c = 0.91$$

$$T_{ст} := 293 \quad \text{К} \quad P_{ат} := 0.1013 \quad \text{МПа} \quad g := 9.81 \quad \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Визначити : $Q_{рід.гор.гр.сеп.}$ - ?

Розв'язок

Визначаємо густину газу в умовах сепарації :

$$\rho_{г.с.} := \rho_{г.ст.} \cdot \frac{P_c \cdot T_{ст}}{P_{ат} \cdot T_c \cdot Z_c} \quad \rho_{г.с.} := 1.21 \cdot \frac{3.9 \cdot 293}{0.1013 \cdot 297 \cdot 0.91} \quad \rho_{г.с.} = 50.502 \quad \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\mu_p := \nu_p \cdot \rho_p \quad \mu_p := 5.8 \cdot 10^{-6} \times 885 \quad \mu_p = 5.133 \times 10^{-3} \quad \text{Па} \cdot \text{с}$$

Визначаємо продуктивність горизонтального гравітаційного сепаратора по рідині :

$$Q_{\text{рід.гор.гр.сеп.}} \leq F_c \cdot \frac{d_{\text{пых.г.}}^2 \cdot (\rho_p - \rho_{г.с.}) \cdot g}{18 \cdot \mu_p}$$

де F_c – площа сепарації газу з рідини, м^2 .

$$F_c := D_c \cdot L$$

$$F_c := 3 \cdot 7.6 \quad F_c = 22.8 \quad \text{м}^2$$

Отже, продуктивність горизонтального гравітаційного сепаратора по рідині :

$$\begin{aligned} Q_{\text{рід.гор.гр.сеп.}} &:= F_c \cdot \frac{d_{\text{м.пых.г.}}^2 \cdot (\rho_p - \rho_{г.с.}) \cdot g}{18 \cdot \mu_p} = \\ &= 22.8 \cdot \frac{(2 \times 10^{-4})^2 \cdot (885 - 50.502) \cdot 9.81}{18 \cdot 5.133 \times 10^{-3}} = 0.081 \quad \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 0.081 \cdot 86400 = 6998.4 \quad \frac{\text{м}^3}{\text{доб}} \end{aligned}$$

$$\text{Відповідь : } Q_{\text{рід.гор.гр.сеп.}} = 6998.4 \quad \frac{\text{м}^3}{\text{доб}}$$

