

Задача № 12

Визначити мінімальний діаметр пухирців газу, які будуть відділені від рідини у вертикальному гравітаційному сепараторі.

Вихідні дані : тиск сепарації 2,6 МПа, діаметр сепаратора 3 м, густина рідини 965 кг/м³, динамічна в'язкість рідини 4,2 мПа·с, густина газу при стандартних умовах 0,96 кг/м³, температура сепарації 298 К, витрата рідини 950 м³/доб. Коефіцієнт надстисливості газу прийняти рівним 0,89.

Дано :

$$P_c := 2.6 \quad \text{МПа}$$

$$\mu_p := 4.2 \cdot 10^{-3} \quad \text{Па} \cdot \text{с}$$

$$\rho_p := 965 \quad \text{кг/м}^3$$

$$D_c := 3 \quad \text{м}$$

$$Q_{\text{рід.}} := 950 \quad \text{м}^3/\text{доб}$$

$$T_c := 298 \quad \text{К}$$

$$\rho_{\text{г.ст.}} := 0.96 \quad \text{кг/м}^3$$

$$Z_c := 0.89$$

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

$$\text{Визначити : } d_{\text{м.пук.г}} - ?$$

Розв'язок

Визначаємо густину газу в умовах сепарації :

$$\rho_{\text{г.с.}} := \rho_{\text{г.ст.}} \cdot \frac{P_c \cdot T_{\text{ст}}}{P_{\text{ат}} \cdot T_c \cdot Z_c} = 0.96 \cdot \frac{2.6 \cdot 293}{0.1013 \cdot 298 \cdot 0.89} = 27.221 \quad \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Визначаємо мінімальний діаметр пухирців газу, які будуть відділені від рідини у вертикальному гравітаційному сепараторі, із формули для пропускної здатності вертикального гравітаційного сепаратора по рідині :

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

$d_{\text{пук.г.}}$ – мінімальний діаметр пухирців газу, м

F_c – площа сепарації (м²), яка для вертикального сепаратора дорівнює :

$$F_c := \frac{\pi \cdot D_c^2}{4} = \frac{\pi \cdot 3^2}{4} = 7.069 \quad \text{м}^2$$

$$d_{\text{пук.г.}} \geq \sqrt{\frac{Q_{\text{рід.}} \cdot 18 \cdot \mu_p}{F_c \cdot (\rho_p - \rho_{\text{г.с.}}) \cdot g \cdot 86400}}$$

$$d_{\text{м.пук.г.}} := \sqrt{\frac{950 \cdot 18 \cdot 4.2 \times 10^{-3}}{7.069 \cdot (965 - 27.221) \cdot 9.81 \cdot 86400}} = 1.13 \times 10^{-4} \quad \text{м} = 0.11 \text{ мм}$$

Отже, $d_{\text{м.пук.г.}} = 0.11 \quad \text{мм}$

Відповідь : $d_{\text{м.пук.г.}} = 0.11 \quad \text{мм}$

