

Задача № 10

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

Вихідні дані : тиск сепарації 4,3 МПа, діаметр сепаратора 2,8 м, довжина сепаратора 7,2 м, густина рідини 905 кг/м³, динамічна в'язкість рідини 5,1 мПа·с, густина газу при стандартних умовах 0,94 кг/м³, температура сепарації 299 К, витрата рідини 1200 м³/доб. Коефіцієнт надстисливості газу прийняти рівним 0,87. Оптимальний рівень рідини в сепараторі рівний $h = D_c/2$.

Дано :

$$P_c := 4.3 \quad \text{МПа}$$

$$\mu_p := 5.1 \cdot 10^{-3} \quad \text{Па} \cdot \text{с}$$

$$\rho_p := 905 \quad \text{кг/м}^3$$

$$D_c := 2.8 \quad \text{м}$$

$$L := 7.2 \quad \text{м}$$

$$Q_{\text{рід.}} := 1200 \quad \text{м}^3/\text{доб}$$

$$T_c := 299 \quad \text{К}$$

$$\rho_{\text{г.ст.}} := 0.94 \quad \text{кг/м}^3$$

$$Z_c := 0.87$$

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

Визначити : $d_{\text{м.пук.г}}$ - ?

Розв'язок

Визначаємо густину газу в умовах сепарації :

$$\rho_{\text{г.с.}} := \rho_{\text{г.ст.}} \cdot \frac{P_c \cdot T_{\text{ст}}}{P_{\text{ат}} \cdot T_c \cdot Z_c} = 0.94 \cdot \frac{4.3 \cdot 293}{0.1013 \cdot 299 \cdot 0.87} = 44.943 \quad \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Визначаємо мінімальний діаметр пухирців газу, які будуть відділені від рідини в горизонтальному гравітаційному сепараторі, із формули для пропускної здатності горизонтального гравітаційного сепаратора по рідині :

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

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

F - площа сепарації (м^2), яка для горизонтального сепаратора дорівнює :

$$F_c := D_c \cdot L = 2.8 \cdot 7.2 = 20.16 \quad \text{м}^2$$

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

$$d_{\text{м.пук.г.}} := \sqrt{\frac{1650 \cdot 18 \cdot (5.1 \times 10^{-3})}{20.16 \cdot (905 - 44.943) \cdot 9.81 \cdot 86400}} = 1.015 \times 10^{-4} \quad \text{м}$$

$$\text{Отже, } d_{\text{м.пук.г.}} = 1.015 \times 10^{-4} \quad \text{м} = 0.1 \quad \text{мм}$$

$$\text{Відповідь : } d_{\text{м.пук.г.}} = 1.015 \times 10^{-4} \quad \text{м} = 0.1 \quad \text{мм}$$

