

GV ra đề



Ghi chú: SV được sử dụng tài liệu

ThS. Võ Kiến Quốc

Bài 1: (4,5đ)

Một đường ống dẫn nước nóng làm bằng thép có đường kính trong là $d_1=100mm$, đường kính ngoài là $d_2=110mm$, hệ số dẫn nhiệt của ống là $\lambda_1 = 46W/(mK)$. Nước chảy trong ống có nhiệt độ trung bình là $t_{f1}=80^{\circ}C$, vận tốc nước là $\omega = 1,5m/s$. Bên ngoài ống có bọc một lớp cách nhiệt có chiều dày là $\delta_2 = 25mm$. Nhiệt độ bề mặt ngoài của lớp cách nhiệt là $t_{w3} = 45^{\circ}C$. Nhiệt độ không khí xung quanh là $t_{f2}=35^{\circ}C$. Ống đặt nằm ngang trong nhà xưởng, biết chiều dài ống là $L=200m$. Bỏ qua ảnh hưởng của phương hướng dòng nhiệt. Hãy xác định

- Hệ số tỏa nhiệt đối lưu của nước chảy trong ống
- Hệ số tỏa nhiệt đối lưu của không khí bên ngoài ống
- Hệ số dẫn nhiệt của lớp cách nhiệt
- Hệ số truyền nhiệt k_L
- Độ chênh nhiệt độ nước vào và ra khỏi ống

Bài 2: (3đ)

Một vách phẳng được làm bằng 2 tấm kim loại đặt song song có diện tích là $F=12m^2$. Nhiệt độ và độ đen của tấm thứ nhất là $t_1=127^{\circ}C$ và $\varepsilon_1=0,8$. Nhiệt độ của tấm thứ hai là $t_2=57^{\circ}C$, nhiệt lượng trao đổi bằng bức xạ giữa 2 tấm là $2,61kW$. Hãy xác định

- Độ đen của tấm thứ hai
- Nếu giữa 2 tấm có đặt 2 màng chắn có cùng độ đen $\varepsilon_c = \frac{\varepsilon_2}{4}$, hãy xác định nhiệt lượng trao đổi bằng bức xạ giữa 2 tấm kim loại và nhiệt độ của 2 màng chắn

Bài 3: (2,5đ)

Một thiết bị trao đổi nhiệt dạng ống lồng ống lưu động ngược chiều có các thông số như sau:

- Lưu chất nóng chuyển động bên trong ống có lưu lượng là $G_1=120kg/phút$, nhiệt dung riêng $C_{p1}=3kJ/(kgK)$, nhiệt độ vào là $t_1 = 95^{\circ}C$
- Lưu chất lạnh là nước chuyển động bên trong không gian hình vành khăn giữa 2 ống có lưu lượng là $G_2=180kg/phút$, nhiệt độ vào là $t_2 = 35^{\circ}C$
- Hiệu suất của thiết bị là $\varepsilon = 75\%$
- Hệ số truyền nhiệt của thiết bị là $k=1600W/(m^2K)$

Hãy xác định:

- Diện tích truyền nhiệt của thiết bị theo 2 phương pháp $\varepsilon - NTU$ và LMTD
- Để tăng hiệu suất của thiết bị lên thì cần có những thay đổi nào?

Đáp án
Bài 1

a. Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu về phía nước

- Nhiệt độ tính toán $t_{f1} = 80^\circ C$

$$\begin{cases} \lambda = 0,674 W/(m.K) \\ \nu = 0,365 \cdot 10^{-6} m^2/s \\ Pr_f = 2,21 \\ \rho = 971,8 kg/m^3 \\ c_p = 4,195 kJ/(kg.K) \end{cases}$$

- Tiêu chuẩn Reynolds

$$Re = \frac{\omega \cdot \delta}{\nu} = \frac{1,5 \times 0,1}{0,365 \cdot 10^{-6}} = 410958,9$$

- Tiêu chuẩn Nusselt

$$Nu = 0,021 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr_f^{0,43} \cdot \varepsilon_\ell \cdot \varepsilon_R = 914,84$$

- Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu

$$\alpha_n = Nu \times \frac{\lambda}{\delta} = 914,84 \times \frac{0,674}{0,1} = 6166 W/(m^2.K)$$

b. Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu về không khí

- Nhiệt độ tính toán $t_m = \frac{t_{f2} + t_{w3}}{2} = 40^\circ C$

$$\begin{cases} \lambda = 0,0276 W/(m.K) \\ \nu = 16,69 \cdot 10^{-6} m^2/s \\ Pr_f = 0,699 \end{cases}$$

- Tiêu chuẩn Grashof

$$Gr = \frac{g\beta \cdot \Delta t \cdot \delta^3}{\nu^2} = 4608631$$

- Tiêu chuẩn Ra

$$Ra = Gr \cdot Pr = 3221433$$

- Tiêu chuẩn Nu

$$Nu = C \cdot Ra^n = 0,54 \cdot 3221433^{0,25} = 22,877$$

- Hệ số trao đổi nhiệt đối lưu

$$\alpha_{kk} = Nu \times \frac{\lambda}{\delta} = 22,877 \times \frac{0,0276}{0,16} = 3,946 W/(m^2.K)$$

c. Chiều dày lớp cách nhiệt

$$q_l = \alpha_{kk} \cdot d_{ng} \cdot \pi \cdot (t_{w3} - t_{f2}) = 3,946 \cdot 3,14159 \cdot 0,16 \cdot 10 = 19,836 W/m$$

$$q_l = \alpha_n \cdot d_{tr} \cdot \pi \cdot (t_{f1} - t_{w1}) = \frac{2\pi(t_{w1} - t_{w2})}{\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{2\pi(t_{w2} - t_{w3})}{\lambda_2 \ln \frac{d_3}{d_2}} = \frac{2\pi(t_{w1} - t_{w3})}{\frac{1}{\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2}} = \frac{\pi(t_{f1} - t_{w3})}{\frac{1}{\alpha_n \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2}}$$

$$\rightarrow \lambda_2 = 0,0338W / mK$$

d. Hệ số truyền nhiệt k_L

$$k_L = \frac{q_L}{\pi \cdot \Delta t} = \frac{19,836}{3,14159 \cdot 45} = 0,14W / m^2K$$

e. Độ chênh nhiệt độ nước vào và ra

$$\Delta t = \frac{Q}{G \cdot C_p} = \frac{19,836 \cdot 200 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot \frac{\pi \cdot 0,1^2}{4} \cdot 971,84 \cdot 1,95} = 0,0826^{\circ}C$$

Bài 2

a. Độ đen tẩm kim loại thứ 2

$$Q = \varepsilon_{12} \cdot C_0 \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] = 2610W \rightarrow \varepsilon_{12} = 0,279$$

$$\rightarrow \varepsilon_2 = 0,3$$

b. Nhiệt lượng trao đổi giữa 2 vách

$$\varepsilon_{12} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{4}{\varepsilon_c} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 3} = \frac{1}{\frac{1}{0,8} + \frac{4}{0,075} + \frac{1}{0,3} - 3} = 0,0182$$

$$Q = 170,24W$$

Nhiệt độ màng chắn thứ nhất

$$Q = \varepsilon_{1c1} \cdot C_0 \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{c1}}{100} \right)^4 \right] = 170,24W$$

$$\varepsilon_{1c1} = 0,0736$$

$$\rightarrow t_{c1} = 113^{\circ}C$$

Nhiệt độ màng chắn thứ hai

$$Q = \varepsilon_{c22} \cdot C_0 \cdot F \cdot \left[\left(\frac{T_{c2}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] = 170,24W$$

$$\varepsilon_{c22} = 0,06383$$

$$\rightarrow t_{c2} = 81,4^{\circ}C$$

Bài 3:

a. Diện tích truyền nhiệt

Phương pháp $\varepsilon - NTU$

$$C_1 = G_1 \cdot C_{p1} = 6kW / K \rightarrow C_{\min}$$

$$C_2 = G_2 \cdot C_{p2} = 12,54kW / K \rightarrow C_{\max}$$

$$Q_{\max} = C_{\min} (t_1 - t_2) = 360kW$$

$$\rightarrow Q = \varepsilon \cdot Q_{\max} = 270kW$$

$$C = \frac{C_{\min}}{C_{\max}} = 0,47847$$

$$NTU = \frac{1}{C-1} \ln \left(\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon \cdot C-1} \right) = 1,80584 = \frac{k \cdot F}{C_{\min}} \rightarrow F = 6,77m^2$$

Phương pháp LMTD

$$Q = G_1 \cdot C_{p1} (t_1' - t_1'') = G_2 \cdot C_{p2} (t_2'' - t_2') = 270 \text{ kW}$$

$$\rightarrow t_1'' = 50^\circ \text{ C}$$

$$\rightarrow t_2'' = 56,53^\circ \text{ C}$$

$$\Delta t_{\max} = 95 - 56,53 = 38,47^\circ \text{ C}$$

$$\Delta t_{\min} = 50 - 35 = 15^\circ \text{ C}$$

$$\overline{\Delta t} = 24,92^\circ \text{ C}$$

$$Q = k \cdot F \cdot \overline{\Delta t} = 270 \text{ kW} \rightarrow F = 6,77 \text{ m}^2$$

b. Phương pháp tăng hiệu suất

- Tăng diện tích của thiết bị bằng cách tăng chiều dài của thiết bị
- Tăng hệ số truyền nhiệt của thiết bị

