



Ghi chú: SV được sử dụng tài liệu

Bài 1 (5 điểm)

Một đường ống dẫn nước nóng có đường kính trong là $d_1=100\text{mm}$, đường kính ngoài là $d_2=110\text{mm}$, ống làm bằng thép có hệ số dẫn nhiệt là $\lambda_1=46,5\text{W}/(\text{mK})$. Bên ngoài ống được bọc một lớp vật liệu cách nhiệt có chiều dày là 5cm và có hệ số dẫn nhiệt là $\lambda_2=0,7\text{W}/(\text{mK})$. Không khí xung quanh ống có nhiệt độ là $t_f=35^\circ\text{C}$ và hệ số tỏa nhiệt đối lưu là $\alpha=12\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. Nhiệt độ bề mặt trong của ống là $t_1=90^\circ\text{C}$. Hãy xác định

- Tổn thất nhiệt tính trên một đơn vị chiều dài ống (1,5đ)
- Nhiệt độ tại vị trí tiếp xúc giữa ống và lớp cách nhiệt t_2 (1,5đ)
- Nhiệt độ bên ngoài lớp cách nhiệt t_3 (1đ)
- Nếu tăng chiều dày lớp cách nhiệt thêm 1cm và các thông số khác không thay đổi thì tổn thất nhiệt giảm bao nhiêu % (1đ)

Bài 2 (5 điểm)

Một vách phẳng có kích thước dài x rộng = $400\text{mm} \times 300\text{mm}$, nhiệt độ bề mặt vách là $t_g=120^\circ\text{C}$. Để tăng cường truyền nhiệt giữa vách và môi trường người ta gắn lên vách các cánh thẳng dọc theo chiều dài vách với bước cánh là $S=20\text{mm}$. Chiều cao cánh là $L=20\text{cm}$, chiều dày cánh là $\delta=5\text{mm}$, hệ số dẫn nhiệt của cánh là $\lambda=115\text{W}/(\text{mK})$. Nhiệt độ không khí xung quanh là $t_f=35^\circ\text{C}$, hệ số tỏa nhiệt đối lưu của không khí là $\alpha=7\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. Bỏ qua tỏa nhiệt ở đỉnh cánh, hãy xác định:

- Hiệu suất cánh (1đ)
- Nhiệt độ tại đỉnh cánh (1đ)
- Nhiệt lượng trao đổi của vách và cánh với môi trường (2đ)
- Nếu hệ số tỏa nhiệt đối lưu tăng lên thì nhiệt độ đỉnh cánh thay đổi như thế nào? Giải thích (1đ)

Đáp án

Bài 1:

Tồn thất nhiệt trên 1 mét chiều dài ống

$$q_l = \frac{t_1 - t_f}{\frac{1}{2\pi \cdot \lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{2\pi \cdot r_3 \cdot \alpha}} = \frac{90 - 35}{\frac{1}{2\pi \cdot 46,5} \ln \frac{110}{100} + \frac{1}{2\pi \cdot 0,7} \ln \frac{210}{110} + \frac{1}{2\pi \cdot 0,105 \cdot 12}} = 200,98 \text{ W/m}$$

Nhiệt độ tại vị trí tiếp xúc giữa ống và lớp cách nhiệt

$$q_l = \frac{t_1 - t_2}{\frac{1}{2\pi \cdot \lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1}} = \frac{90 - t_2}{\frac{1}{2\pi \cdot 46,5} \ln \frac{110}{100}} \rightarrow t_2 = 90 - 200,98 \cdot \frac{1}{2\pi \cdot 46,5} \ln \frac{110}{100} = 89,934^\circ \text{C}$$

Nhiệt độ bên ngoài lớp cách nhiệt

$$q_l = \frac{t_3 - t_f}{\frac{1}{2\pi \cdot r_3 \cdot \alpha}} = \frac{t_3 - 35}{\frac{1}{2\pi \cdot 0,105 \cdot 12}} \rightarrow t_3 = 35 + 200,98 \cdot \frac{1}{2\pi \cdot 0,105 \cdot 12} = 60,38^\circ \text{C}$$

Tồn thất nhiệt trên 1 mét chiều dài ống khi chiều dày lớp cách nhiệt thêm 1cm

$$q_l = \frac{t_1 - t_f}{\frac{1}{2\pi \cdot \lambda_1} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_2} \ln \frac{d_3}{d_2} + \frac{1}{2\pi \cdot r_3 \cdot \alpha}} = \frac{90 - 35}{\frac{1}{2\pi \cdot 46,5} \ln \frac{110}{100} + \frac{1}{2\pi \cdot 0,7} \ln \frac{230}{110} + \frac{1}{2\pi \cdot 0,115 \cdot 12}} = 194,1 \text{ W/m}$$

$$\% q_l = \frac{200,98 - 194,1}{200,98} = 3,42\%$$

Bài 2

$$m = \sqrt{\frac{2\alpha}{\lambda \delta}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7}{0,005 \cdot 115}} = 4,934$$

Hiệu suất cánh:

$$\eta = \frac{\tanh(mL)}{mL} = 76,6\%$$

Nhiệt độ đỉnh cánh:

$$\theta_L = \theta_g \frac{1}{\cosh(mL)} = 55,64 \rightarrow t_L = 90,64^\circ \text{C}$$

Nhiệt lượng trao đổi giữa vách và môi trường

$$Q = Q_{oc} + Q_c$$

$$Q_{oc} = \alpha \cdot F_{oc} \cdot (t_g - t_f)$$

$$F_{oc} = F - 15 \cdot A_c = 0,4 \cdot 0,3 - 15 \cdot 0,005 \cdot 0,4 = 0,09 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow Q_{oc} = 7 \cdot 0,09 \cdot 85 = 53,55 \text{ W}$$

$$Q_c = 15 \cdot \eta \cdot \alpha \cdot F_c \cdot (t_g - t_f)$$

$$F_c = (0,005 + 0,4) \cdot 2 \cdot 0,2 = 0,165 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow Q_c = 15 \cdot 0,766 \cdot 7 \cdot 0,165 \cdot 85 = 1128 \text{ W}$$

$$\rightarrow Q = 1181,58 \text{ W}$$