

Bài 1: (5 điểm)

Một ống thép có đường kính $d_1/d_2 = 100/110$ mm, hệ số dẫn nhiệt $\lambda_1 = 55$ W/mK, bên ngoài bọc cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt $\lambda_2 = 0,12$ W/mK, nhiệt trở dẫn nhiệt của 2 lớp $R_{dn} = 0,2$ mK/W, bề mặt vách trong có nhiệt độ 245°C . Lưu động trong ống là dòng môi chất nóng có nhiệt độ 280°C , hệ số tỏa nhiệt $\alpha_1 = 50$ W/m²K, lưu động bên ngoài ống là dòng môi chất lạnh có hệ số tỏa nhiệt $\alpha_2 = 25$ W/m²K.

- Xác định:

- Mật độ dòng nhiệt truyền qua ống.
- Bề dày lớp cách nhiệt.
- Nhiệt độ dòng môi chất lạnh.

Bài 2: (5 điểm)

Khảo sát một thanh có tiết diện ngang là tam giác đều cạnh $a = 4$ cm, chiều dài thanh 70 cm, thanh có hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 140$ W/mK, nhiệt độ môi trường không khí xung quanh là 27°C , hệ số tỏa nhiệt trên bề mặt thanh $\alpha = 20$ W/m²K. Một đầu thanh được hàn vào vách có nhiệt độ 105°C . Hãy xác định nhiệt lượng truyền qua thanh; nhiệt độ ở đỉnh thanh và giữa thanh. (*Khi tính toán có thể bỏ qua tỏa nhiệt ở đỉnh thanh*)

Nếu $\theta_L \leq 0,5^\circ\text{C}$ xem như thanh dài vô hạn. Xác định chiều dài tối thiểu để có thể xem là thanh dài vô hạn.

Đáp án:

Bài 1: (5 điểm)

a) Xác định mật độ dòng nhiệt truyền qua ống

$$q_{\alpha 1} = \frac{(t_{f1} - t_{w1})}{\frac{1}{\pi \cdot d_1 \cdot \alpha_1}} \approx 550 \text{ W/m}$$

b) Xác định bề dày lớp cách nhiệt

$$R_{dn} = \frac{1}{2\pi\lambda_1} \ln(d_2/d_1) + \frac{1}{2\pi\lambda_2} \ln(d_3/d_2) = 0,2 \text{ mK/W}$$

$$\rightarrow d_3 = 127,8 \text{ mm} \quad \rightarrow \delta_{cn} = 8,9 \text{ mm}$$

c) Xác định nhiệt độ dòng môi chất lạnh

$$q_{\alpha 1} = q_{\lambda} = q_{\alpha 2}$$

$$q_{\lambda} = \frac{(t_{w1} - t_{w3})}{R_{dn}} \rightarrow t_{w3} = t_{w1} - q_{\lambda} \cdot R_{dn} = 135^{\circ} \text{C}$$

$$t_{f2} = t_{w3} - \frac{q_{\alpha 2}}{\pi \cdot d_3 \cdot \alpha_2} \rightarrow t_{f2} = 80^{\circ} \text{C}$$

Bài 2: (5 điểm)

$$h = a\sqrt{3}/2 = 0,0346 \text{ (m)}$$

$$f = a \cdot h/2 = 6,928 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$m = \sqrt{\frac{\alpha U}{\lambda f}} = 4,97 \text{ (1/m)} \quad \rightarrow mL = 3,48$$

Nhiệt độ tại đỉnh thanh:

$$\theta_L = t_L - t_f = \theta_g \frac{1}{ch(mL)} = (t_g - t_f) \frac{1}{ch(mL)} = 4,79^{\circ} \text{C}$$

$$\rightarrow t_L = \theta_L + t_f = 4,8 + 27 = 31,79^{\circ} \text{C}$$

Nhiệt độ tại giữa thanh:

$$\theta_{L/2} = \theta_g \frac{ch(mL/2)}{ch(mL)} = 14,08^{\circ} \text{C}$$

$$\rightarrow t_{L/2} = \theta_{L/2} + t_f = 14,1 + 27 = 41,08^{\circ} \text{C}$$

Nhiệt lượng truyền qua thanh:

$$Q = \lambda f m \theta_g \cdot th(mL) = 37,56 \text{ W}$$

Khi $\theta_L \leq 0,5^{\circ} \text{C} \rightarrow \theta_L = \theta_g \cdot e^{-mx} \rightarrow 0,5 = (105 - 27) \cdot e^{-4,97x} \rightarrow$ Chiều dài thanh: $x = 1,015 \text{ m}$