



TS. Hà Anh Tùng

Ghi chú: SV được sử dụng tài liệu

Câu 1: (1,5 điểm)

Hãy cho biết ý nghĩa các chỉ số trong ký hiệu của thép 30Cr13. Trong môi trường có tính ăn mòn cao, nên chọn sử dụng loại thép nào trong 2 loại sau: 30Cr13 và 20Cr13 ? Giải thích.

Câu 2: (1,5 điểm)

Hãy nêu ngắn gọn các tính chất quan trọng cần có đối với vật liệu cách nhiệt sử dụng trong hệ thống lạnh. Trong số đó, tính chất nào là quan trọng nhất đối với một vật liệu cách nhiệt ? Giải thích.

Câu 3: (2 điểm)

Bao hơi có vách dày 20 mm được chế tạo bằng thép có ứng suất cho phép tại nhiệt độ làm việc là $\sigma_{cp} = 130 \text{ N/mm}^2$. Biết hệ số bền $\varphi = 0,75$, hãy xác định đường kính trong cần thiết của bao hơi để thiết bị có khả năng làm việc ở áp suất $p = 35 \text{ bar}$.

Câu 4: (2,5 điểm)

Vách buồng đốt cao 1,6 m, rộng 2,8 m được làm bằng gạch có $\lambda = 1,25 + 0,0007 \cdot t \text{ W/(m}\cdot\text{độ)}$. Cho biết nhiệt độ khí lò $t_{f1} = 900^\circ\text{C}$, hệ số tỏa nhiệt của khí lò tới vách $\alpha_1 = 110 \text{ W/(m}^2\cdot\text{độ)}$, nhiệt độ bề mặt ngoài $t_{w2} = 45^\circ\text{C}$. Xác định chiều dày tối thiểu của vách để tổn thất nhiệt qua toàn bộ vách không vượt quá 4630 kJ trong 4 phút.

Câu 5: (2,5 điểm)

Một ống dẫn gas lạnh bằng thép có đường kính $d_1/d_2 = 17/19 \text{ mm}$, $\lambda_1 = 40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ được bọc một lớp cách nhiệt có $\lambda_2 = 0,3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Biết nhiệt độ gas lạnh là $t_{f1} = -10^\circ\text{C}$; hệ số trao đổi nhiệt về phía gas lạnh là $\alpha_1 = 170 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; nhiệt độ bề mặt ngoài của ống là $t_{w3} = 28^\circ\text{C}$.

a) Hãy xác định bề dày lớp cách nhiệt sao cho dòng nhiệt truyền qua 1m chiều dài ống là $q_l = 35 \text{ W/m}$

b) Nếu không khí bên ngoài có nhiệt độ 35°C và độ ẩm tương đối 80%, hãy tính toán kiểm tra xem ống có bị đọng sương hay không ? (Cho phép dùng đồ thị T-d khi tính toán)

--- Hết ---

Đáp án

Câu 1: (1,5 điểm)

- Ý nghĩa các chỉ số trong ký hiệu của thép hợp kim 30Cr13:
 - + 30 \rightarrow 0,3% C
 - + Cr \rightarrow có nguyên tố Cr trong thành phần cấu tạo
 - + 13 \rightarrow 13% Cr
- Trong môi trường có tính ăn mòn cao, nên sử dụng 20Cr13 vì có tính chất chống ăn mòn tốt hơn 30Cr13. Giải thích: cùng % Cr, tuy nhiên hàm lượng C trong 20Cr13 ít hơn trong 30Cr13 \rightarrow chống ăn mòn tốt hơn.

Câu 2: (1,5 điểm)

- Các tính chất quan trọng cần có đối với vật liệu cách nhiệt sử dụng trong hệ thống lạnh là:
 - + Có hệ số dẫn nhiệt λ nhỏ
 - + Có độ thấm hơi nước nhỏ
 - + Không ăn mòn các vật liệu xây dựng tiếp xúc với nó
 - + Không dễ cháy
 - + Có độ bền cơ học đủ lớn
 - + Dễ chế tạo, vận chuyển, lắp ráp
 - + vv...
- Trong số đó, yêu cầu về hệ số dẫn nhiệt là quan trọng nhất đối với một vật liệu cách nhiệt vì nó thể hiện khả năng cách nhiệt nhiều hay ít đối với loại vật liệu này.

Câu 3: (2 điểm)

Áp suất làm việc trong bao hơi: $p = 35 \text{ bar} = 3,5 \text{ Mpa}$
Đường kính trong của bao hơi xác định theo công thức sức bền:

$$D_t = \frac{\delta(2,3\varphi\sigma_{cp} - p)}{p} = \frac{0,02 * (2,3 * 0,75 * 130 - 3,5)}{3,5} = 1,261 \text{ m}$$

Câu 4: (2,5 điểm)

Mật độ dòng nhiệt truyền qua vách là:

$$q = \frac{t_{f1} - t_{w1}}{\frac{1}{\alpha_1}} \leq \frac{Q_{\text{limit}}}{\tau \cdot F} = \frac{4630 * 10^3}{4 * 60 * 1,6 * 2,8} = 4306,2 \quad (W / m^2)$$

$$\Rightarrow t_{w1} \geq 900 - \frac{4306,2}{110} = 860,9 \quad (^\circ C)$$

Mặt khác:

$$q = \frac{t_{w1} - t_{w2}}{\frac{\delta}{\lambda_{tb}}} = \frac{(t_{w1} - t_{w2})}{\delta} * \left[1,25 + 0,0007 * \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} \right] \leq 4306,2 \quad (W / m^2)$$

$$\Rightarrow \delta \geq \frac{(t_{w1} - t_{w2}) * \left(1,25 + 0,0007 * \frac{(t_{w1} + t_{w2})}{2} \right)}{4306,2}$$

$$\delta \geq \frac{(860,9 - 45) * \left(1,25 + 0,0007 * \frac{(860,9 + 45)}{2} \right)}{4306,2}$$

$$\delta \geq 0,297 \quad m$$

Câu 5: (2,5 điểm)

a) Xác định bề dày lớp cách nhiệt δ_{CN}

$$q_l = \frac{t_{w3} - t_{f1}}{\frac{1}{\pi d_1 \alpha_1} + \frac{1}{2\pi \lambda_1} \ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right) + \frac{1}{2\pi \lambda_2} \ln\left(\frac{d_3}{d_2}\right)}$$

$$\Rightarrow 35 = \frac{28 - (-10)}{\frac{1}{\pi \cdot 0,017 \cdot 170} + \frac{1}{2\pi \cdot 40} \ln\left(\frac{19}{17}\right) + \frac{1}{2\pi \cdot 0,3} \ln\left(\frac{d_3}{19}\right)}$$

$$\Rightarrow d_3 = 119,4 \text{ mm}$$

$$\text{Bề dày lớp cách nhiệt} \quad \delta_{CN} = \frac{d_3 - d_2}{2} = \frac{119,4 - 19}{2} = 50,2 \text{ mm}$$

b) Không khí bên ngoài với thông số ($35^\circ C$, 80%) \rightarrow tra đồ thị t-d: nhiệt độ đọng sương của không khí tương ứng là gần $31^\circ C$. Nhiệt độ bề mặt ngoài ống $28^\circ C < t_{ds}$ nên có khả năng xảy ra đọng sương.