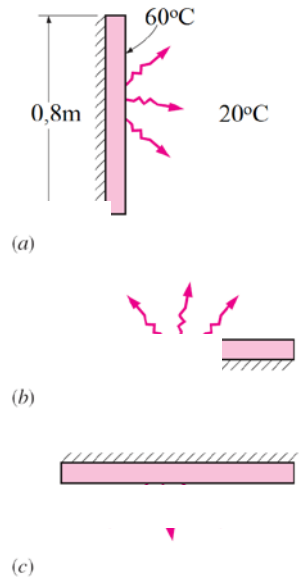


**BÀI 1 (3 điểm)**

Một tấm hình chữ nhật kích thước 0,8m x 0,6m đặt trong phòng nhiệt độ 20°C. Một phía của tấm duy trì nhiệt độ 60°C, trong khi phía còn lại được bọc cách nhiệt như hình vẽ. Sử dụng các quan hệ đã học để xác định nhiệt lượng truyền từ tấm do đối lưu tự nhiên trong 3 trường hợp sau:

- Tấm đặt thẳng đứng
- Tấm đặt nằm ngang, bề mặt nóng hướng lên
- Tấm đặt nằm ngang, bề mặt nóng hướng xuống.



**BÀI 2 (3 điểm)**

Một vách phẳng đặt nằm ngang làm bằng 2 tấm tôn mỏng, ở giữa là không khí, khoảng cách giữa 2 tấm tôn là 5cm, diện tích bề mặt vách 8m<sup>2</sup>, độ đen của mỗi vách là 0,6.

- Tính nhiệt lượng truyền qua vách Q[W] khi nhiệt độ bề mặt vách trên 50°C và bề mặt phía dưới 10°C.
- Nếu đảo ngược lại, nhiệt độ bề mặt vách phía trên là 10°C và bề mặt dưới là 50°C, các điều kiện khác vẫn như cũ thì nhiệt lượng truyền qua vách Q'[W] là bao nhiêu?

**BÀI 3 (4 điểm)**

Một TBTDN dạng ống lồng ống. Dầu máy biến áp chảy trong ống nhỏ với vận tốc  $u=2\text{m/s}$ . Biết hệ số trao đổi nhiệt đối lưu về phía nước là  $\alpha_2 = 8000\text{W/m}^2\cdot\text{K}$  và lưu lượng nước là  $\dot{m}_n = 1\text{kg/s}$ .

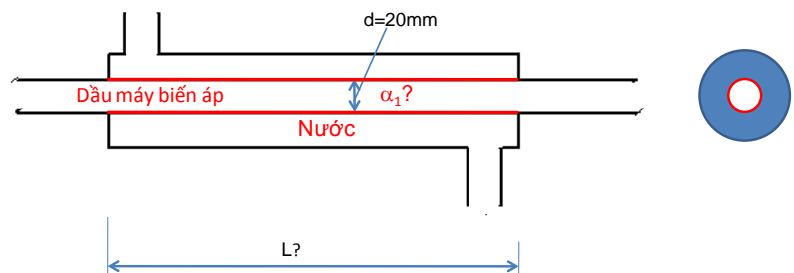
- Nhiệt độ nước vào và ra khỏi thiết bị lần lượt là  $t_{c,in} = 20^\circ\text{C}$  và  $t_{c,out} = 35^\circ\text{C}$ .
- Nhiệt độ dầu vào và ra khỏi thiết bị lần lượt là  $t_{h,in} = 120^\circ\text{C}$  và  $t_{h,out} = 40^\circ\text{C}$ .

Khi tính toán bỏ qua nhiệt trở dẫn nhiệt của vách ống, truyền nhiệt vỏ ngoài và bề dày ống nhỏ.

- Dùng phương trình của Dittus-Boelter để tính hệ số trao đổi nhiệt đối lưu phía dầu  $\alpha_1$ ?

Tính diện tích truyền nhiệt A và chiều dài thiết bị L trong 2 trường hợp sau:

- Lưu động cùng chiều
  - Lưu động ngược chiều
- Nhận xét các kết quả?



**Bài 1**

Nhiệt độ xác định:  $t=0,5(60+20)=40^{\circ}\text{C}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{Pr} = 0,699 \\ v = 16,69 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s} \\ \lambda = 2,76 \cdot 10^{-2} \text{ W} / \text{m.K} \end{cases}$$

a) Kích thước xác định:  $L=0,8\text{m}$

$$\text{Ra}=\text{Gr} \cdot \text{Pr}=\frac{g\beta(t_w-t_f)L^3}{v^2} \text{Pr}=1,61 \cdot 10^9$$

$$10^9 < \text{Ra} < 10^{13} \rightarrow \text{Nu}=0,1\text{Ra}^{1/3}=117,2$$

$$\alpha = \text{Nu} \cdot \lambda / L = 4,04 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$$Q = \alpha A(t_w - t_f) = 77,65 \text{ W}$$

b) Kích thước xác định:  $L=A/p=0,17\text{m}$

$$\text{Ra}=\text{Gr} \cdot \text{Pr}=\frac{g\beta(t_w-t_f)L^3}{v^2} \text{Pr}=1,55 \cdot 10^7$$

$$10^7 < \text{Ra} < 10^{11} \rightarrow \text{Nu}=0,15\text{Ra}^{1/3}=37,36$$

$$\alpha = \text{Nu} \cdot \lambda / L = 6,07 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$$Q = \alpha A(t_w - t_f) = 116,5 \text{ W}$$

c) Kích thước xác định như câu b

$$\text{Nu}=0,27\text{Ra}^{1/4}=16,94$$

$$\alpha = \text{Nu} \cdot \lambda / L = 2,75 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$$Q = \alpha A(t_w - t_f) = 52,8 \text{ W}$$

**Bài 2**

a)  $Q=Q_{\text{dn}}+Q_{\text{bx}}$

Nhiệt độ trung bình của không khí  $t = 30^{\circ}\text{C} \rightarrow \lambda = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ W} / \text{m.K}$

$$Q_{\text{dn}} = \lambda A \frac{T_1 - T_2}{\delta} = 172,8 \text{ W}$$

$$Q_{bx} = \frac{A\sigma(T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_1} - 1} = 869,02 \text{ W}$$

$$Q = 1041 \text{ W}$$

b)  $Q = Q_{dl} + Q_{bx}$

Tính  $Q_{dl}$ :

KTXĐ:  $L = 0,05 \text{ m}$

NĐXĐ:  $t = 30^\circ \text{C}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{Pr} = 0,701 \\ v = 16 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s} \\ \lambda = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ W} / \text{m.K} \end{cases}$$

$$\text{Ra} = \text{Gr} \cdot \text{Pr} = \frac{g\beta(t_w - t_f)L^3}{v^2} \text{Pr} = 4,43 \cdot 10^5$$

$$\text{Ra} > 3,2 \cdot 10^5 \rightarrow \text{Nu} = 0,061 \text{Ra}^{1/3} = 4,65$$

$$Q_{dl} = \text{Nu}\lambda A \frac{T_1 - T_2}{L} = 803,7 \text{ W}$$

$$Q = 1672 \text{ W}$$

### Bài 3

a) Nhiệt độ xác định:  $t = 0,5(120 + 40) = 80^\circ \text{C}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{Pr} = 59,3 \\ v = 3,66 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s} \\ \lambda = 0,1056 \text{ W} / \text{m.K} \end{cases}$$

Kích thước xác định:  $d = 0,02 \text{ m}$

$$\text{Re} = ud/v = 10929$$

$$\text{Nu} = 0,023 \text{Re}^{0,8} \text{Pr}^{0,3} = 133,2$$

$$\alpha_1 = \text{Nu} \cdot \lambda / d = 703,3 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

b) Hệ số truyền nhiệt

$$U = 1 / (1/\alpha_1 + 1/\alpha_2) = 646,5 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$$\Delta t_1 = 120 - 20 = 100 \text{ K}$$

$$\Delta t_2 = 40 - 35 = 5 \text{ K}$$

$$\text{LMTD} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = 31,7\text{K}$$

$$Q = \dot{m}_n c_{p,n} (t_{c,\text{out}} - t_{c,\text{in}}) = 62,7\text{kW}$$

$$A = Q / (U \cdot \text{LMTD}) = 3\text{m}^2$$

$$L = A / (\pi \cdot d) = 48,7\text{m}$$

c)  $\Delta t_1 = 120 - 35 = 85\text{K}$

$$\Delta t_2 = 40 - 20 = 20\text{K}$$

$$\text{LMTD} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = 44,9\text{K}$$

$$A = Q / (U \cdot \text{LMTD}) = 2,16\text{m}^2$$

$$L = A / (\pi \cdot d) = 34,4\text{m}$$

Nhận xét: nên bố trí lưu động ngược chiều.