

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA – Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh
BỘ MÔN CÔNG NGHỆ NHIỆT LẠNH

-----o0o-----

Đề thi học kỳ 1 (2011-2012)

Môn thi: **ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ**

Lớp: CK.2008NL

Ngày thi: 07/01/2012

Thời gian: 90phút

(Sinh viên được phép sử dụng tài liệu)

Bài 1 (4,5 điểm)

Khảo sát một máy điều hòa không khí loại giải nhiệt bằng nước. Cho biết:

- Lưu lượng nước giải nhiệt đi qua bình ngưng tụ là 100 lít/phút với độ gia tăng nhiệt độ 5°C.

- Hệ số COP của máy điều hòa không khí là 4,2.

- Không khí đi vào dàn lạnh có trạng thái 1, đó là hỗn hợp giữa không khí trong không gian cần điều hòa có trạng thái 3 ($t_3 = 26^\circ\text{C}$ và $\phi_3 = 60\%$) với không khí ngoài trời có trạng thái 4 ($t_4 = 35^\circ\text{C}$ và $\phi_4 = 85\%$) theo

tỉ lệ $n = \frac{m_3}{m_4} = 3$.

- Không khí đi ra khỏi dàn lạnh của máy điều hòa không khí có $t_2 = 17^\circ\text{C}$ và $\phi_2 = 95\%$, sau đó không khí được hâm nóng đến $t_2' = 20^\circ\text{C}$ trước khi được cấp vào không gian cần điều hòa không khí.

a. Vẽ đồ thị t-d minh họa.

b. Xác định lưu lượng không khí (kg/s) đi qua dàn lạnh.

c. Xác định các hệ số GSHF và RSHF.

d. Xác định phụ tải nhiệt hiện và nhiệt ẩn của không gian cần điều hòa không khí.

Bài 2 (3 điểm)

a. Khảo sát một ống dẫn không khí có tiết diện $a \times b = 1000\text{mm} \times 700\text{mm}$, chiều dài 30m và tốc độ không khí 8m/s. Xác định tổn thất áp suất của dòng không khí chuyển động qua ống dẫn.

b. Giả sử ở cuối đoạn ống đó người ta nối tiếp với một đoạn ống dẫn khác có kích thước $b \times c = 700\text{mm} \times 400\text{mm}$, vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của các thành phần áp suất động và áp suất tĩnh theo chiều dài của ống (khi vẽ bỏ qua tổn thất áp suất).

Bài 3 (2,5 điểm)

Xác định tổn thất áp suất của một đoạn ống dẫn nước có đường kính 4 in. với tốc độ nước 1,3m/s.

Cho biết:

- Đoạn AB thẳng đứng hướng từ dưới lên, dài 15m.

- Đoạn BC nằm ngang, dài 40m.

- Đoạn CD nằm nghiêng hướng từ dưới lên, chiều dài và góc nghiêng lần lượt là 20m và 45°.

- Đoạn DE nằm ngang dài 25m.

- Tại các vị trí đổi hướng có lắp các co loại tiêu chuẩn.

Bài Giải

Bài 1:

Năng suất của bình ngưng tụ:

$$Q_k = \frac{100}{60} \cdot 4,18 \cdot 5 = 34,833 \text{ (kW)}$$

Năng suất lạnh:

$$\text{COP} = \frac{Q_0}{Q_k - Q_0} \Rightarrow Q_0 = \frac{\text{COP} \cdot Q_k}{1 + \text{COP}} = \frac{4,2 \cdot 34,833}{1 + 4,2} = 28,134 \text{ (kW)}$$

Tra bảng nước và hơi nước bão hòa (theo nhiệt độ) có:

$$t_3 = 26^\circ\text{C} \Rightarrow P_{bh3} = 0,03381 \text{ (bar)}$$

$$t_4 = 35^\circ\text{C} \Rightarrow P_{bh4} = 0,05622 \text{ (bar)}$$

$$t_2 = 17^\circ\text{C} \Rightarrow P_{bh2} = 0,0195726 \text{ (bar)}$$

Từ các công thức:

$$\varphi = \frac{P_h}{P_{bh}} \Rightarrow P_h = \varphi \cdot P_{bh}$$

$$d = 0,622 \cdot \frac{P_h}{P - P_h} \text{ (kg hơi nước / kg không khí khô)}$$

$$I = t + (2500 + 2t) \cdot d \text{ (kJ/kg không khí khô)}$$

Ta có:

$$P_{h3} = 0,020286 \text{ (bar)}$$

$$d_3 = 0,012879 \text{ (kg hơi nước / kg không khí khô)}$$

$$I_3 = 58,867 \text{ (kJ/kg không khí khô)}$$

$$P_{h4} = 0,047787 \text{ (bar)}$$

$$d_4 = 0,031215 \text{ (kg hơi nước / kg không khí khô)}$$

$$I_4 = 115,223 \text{ (kJ/kg không khí khô)}$$

$$P_{h2} = 0,0185939 \text{ (bar)}$$

$$d_2 = 0,0117845 \text{ (kg hơi nước / kg không khí khô)}$$

$$I_2 = 46,862 \text{ (kJ/kg không khí khô)}$$

Trạng thái 1 là hỗn hợp giữa trạng thái 3 và trạng thái 4 theo tỷ lệ $n = m_3 / m_4 = 3$ nên ta có:

$$d_1 = d_3 + \frac{d_4 - d_3}{n + 1} = 0,017643 \text{ (kg hơi nước / kg không khí khô)}$$

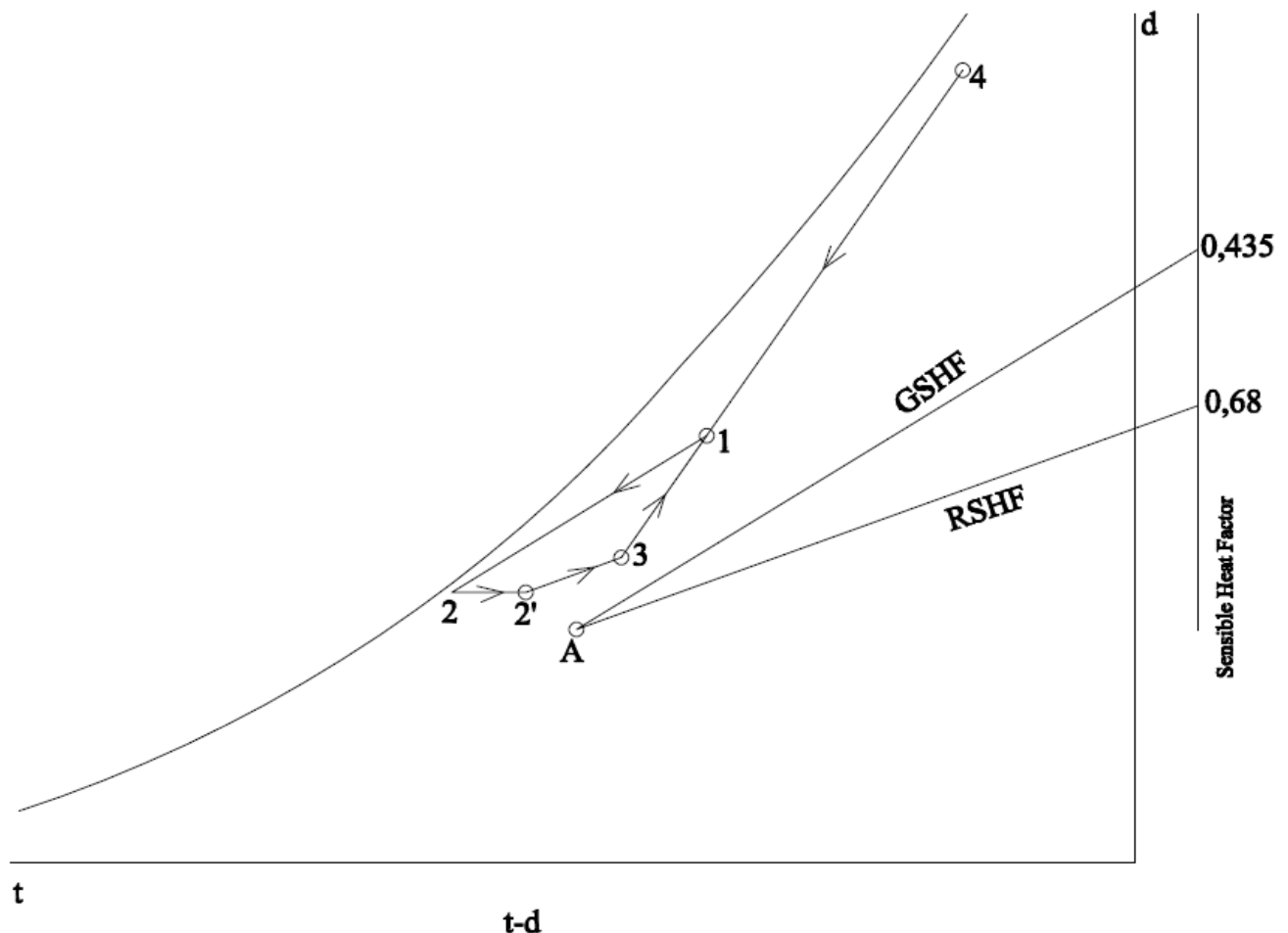
$$t_1 = t_3 + \frac{t_4 - t_3}{n + 1} = 28,25^\circ\text{C}$$

$$I_1 = I_3 + \frac{I_4 - I_3}{n + 1} = 72,956 \text{ (kJ/kg không khí khô)}$$

Từ trạng thái 2 không khí được hâm nóng đến trạng thái 2' có nhiệt độ 20°C (độ chứa hơi không đổi).

$$I_2' = t_2' + (2500 + 2t_2') \cdot d_2 = 49,933 \text{ (kJ/kg không khí khô)}$$

a) Vẽ đồ thị t-d minh họa:



b) Xác định lưu lượng không khí (kg/s) đi qua dàn lạnh:

$$Q_0 = G_{kk} (I_1 - I_2) \quad \Rightarrow \quad G_{kk} = \frac{Q_0}{I_1 - I_2} = \frac{28,134}{72,956 - 46,862} = 1,078 \text{ (kg/s)}$$

c) Xác định hệ số GSHE và RSHF.

Từ các thông số t , d , ϕ đã tìm được ở trên. Xác định vị trí của các điểm 3, 4, 1, 2 và 2' trên đồ thị $t-d$ của không khí ẩm.

Từ điểm cơ sở A ($t = 24^{\circ}\text{C}$, $\phi = 50\%$) kẻ đường thẳng song song với 1 - 2 cắt đường Sensible Heat Factor xác định được hệ số $\text{GSHF} = 0,435$

Từ điểm cơ sở A ($t = 24^{\circ}\text{C}$, $\phi = 50\%$) kẻ đường thẳng song song với 2' - 3 cắt đường Sensible Heat Factor xác định được hệ số $\text{RSHF} = 0,68$

d) Xác định phụ tải nhiệt hiện và nhiệt ẩn của không gian cần điều hòa không khí.

Phụ tải nhiệt tổng của không gian cần điều hòa (RTH):

$$\text{RTH} = G (I_3 - I_2) = 1,078 (58,867 - 49,933) = 9,631 \text{ (kW)}$$

Phụ tải nhiệt hiện của không gian cần điều hòa (RSH):

$$\text{RSHF} = \frac{\text{RSH}}{\text{RTH}} \Rightarrow \text{RSH} = \text{RSHF} \cdot \text{RTH} = 0,68 \cdot 9,631 = 6,549 \text{ (kW)}$$

Phụ tải nhiệt ẩn của không gian cần điều hòa (RLH):

$$\text{RTH} = \text{RSH} + \text{RLH} \Rightarrow \text{RLH} = \text{RTH} - \text{RSH} = 9,631 - 6,549 = 3,082 \text{ (kW)}$$

(Đồ thị $t-d$ dùng để xác định hệ số RSHF và GSHF là đồ thị $t-d$ của hãng TRANE)

Bài 2:

a) Xác định tổn thất áp suất:

Ống dẫn không khí tổn thất áp suất tĩnh rất nhỏ so với tổn thất áp suất động nên ta bỏ qua tổn thất áp suất tĩnh.

Ống dẫn hình chữ nhật có kích thước $a \times b = 1000\text{mm} \times 700\text{mm}$ tra bảng đường kính tương đương của ống dẫn có tiết diện hình chữ nhật (bảng 10.4 Giáo Trình Điều Hòa Không Khí – Lê Chí Hiệp. NXB Đại Học Quốc Gia Tp HCM) có:

$$D_{td} = 911 \text{ (mm)}$$

Lưu lượng không khí chuyển động trong ống:

$$Q = a \cdot b \cdot v = 1 \cdot 0,7 \cdot 8 = 5,6 \text{ (m}^3/\text{s)} = 5600 \text{ (dm}^3/\text{s)} = 5600 \text{ (lit/s)}$$

Từ đường kính tương đương và lưu lượng của không khí tra đồ thị Hình 11.5 (Giáo Trình Điều Hòa Không Khí – Lê Chí Hiệp. NXB Đại Học Quốc Gia Tp HCM) có:

$$\Delta p = 0,68 \text{ (Pa/m chiều dài ống)}$$

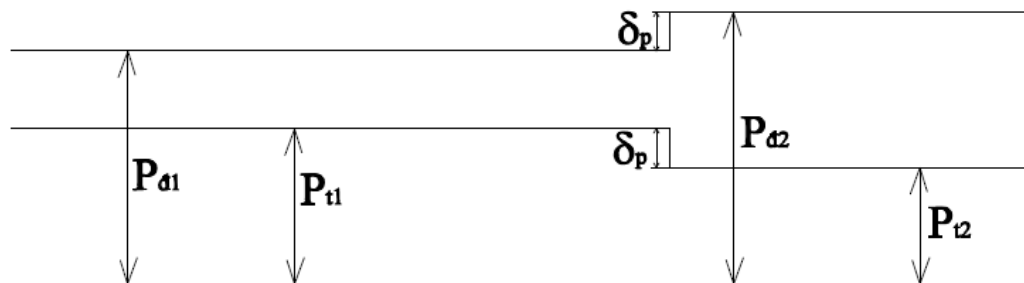
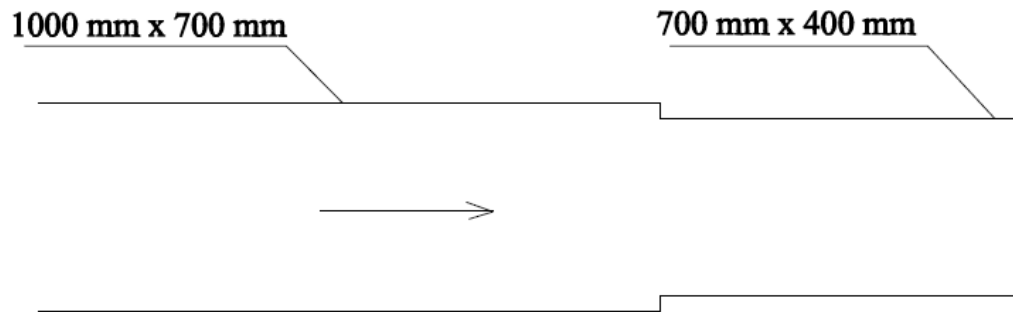
Tổn thất áp suất trên toàn bộ chiều dài ống:

$$\Delta P = L \cdot \Delta p = 30 \cdot 0,68 = 20,4 \text{ (Pa)}$$

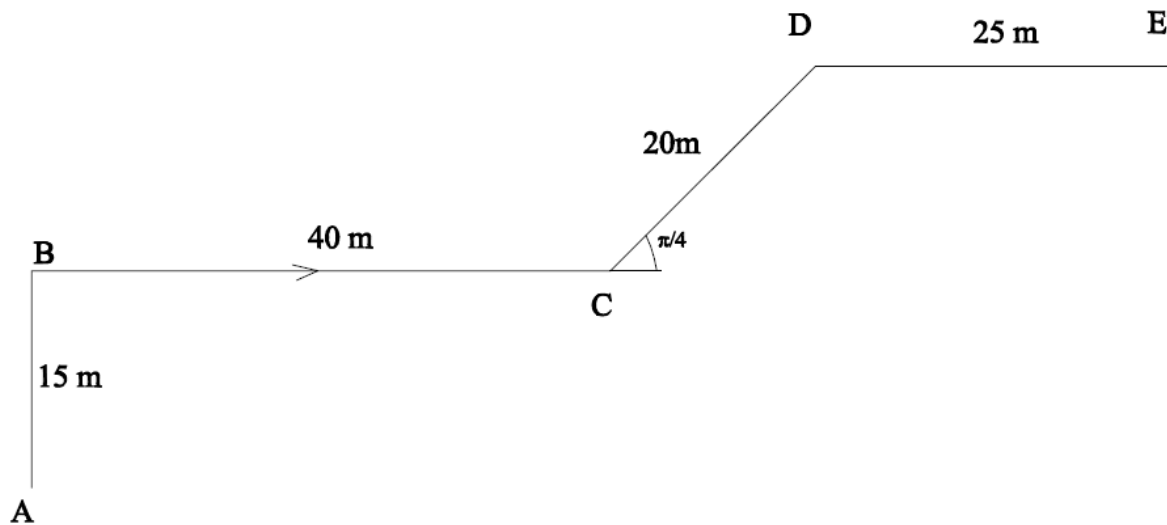
b) Vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của các thành phần áp suất:

Áp suất tổng không thay đổi trên toàn chiều dài của ống (bỏ qua tổn thất áp suất).

Trong đoạn ống lớn có áp suất động P_{d1} và áp suất tĩnh P_{t1} , khi qua đoạn ống có tiết diện nhỏ (lưu lượng không đổi) thì vận tốc tăng lên. Áp suất động tăng lên $P_{d2} = P_{d1} + \delta_P$ và áp suất tĩnh giảm còn $P_{t2} = P_{t1} - \delta_P$.



Bài 3:



Tổn thất áp suất tĩnh:

$$\Delta P_t = 15 + 20 \cdot \sin 45^0 = 29,142 \text{ (mH}_2\text{O)}$$

Tổn thất áp suất động trên 1 mét ống:

Đường kính ống 4 in, tốc độ 1,3 m/s tra bảng 12.12L (Giáo Trình Điều Hòa Không Khí – Lê Chí Hiệp. NXB Đại Học Quốc Gia Tp HCM).

$$\Delta p_d = 0,01669 \text{ (mH}_2\text{O/m ống dẫn)}$$

Trên toàn bộ ống dẫn có 1 co 90^0 tiêu chuẩn và 2 co 45^0 tiêu chuẩn. Tra bảng 12.14. Chiều dài tương đương (m) của một số loại co và T (Giáo Trình Điều Hòa Không Khí – Lê Chí Hiệp. NXB Đại Học Quốc Gia Tp HCM).

Co 90^0 tiêu chuẩn chiều dài tương đương là 3,048 m

Co 45^0 tiêu chuẩn chiều dài tương đương là 1,585 m

Chiều dài tương đương của toàn bộ ống dẫn:

$$L = 15 + 40 + 20 + 25 + 3,048 + 2 \times 1,585 = 106,218 \text{ (m)}$$

Tổn thất áp suất động:

$$\Delta P_d = 106,218 \times 0,01669 = 1,7728 \text{ (mH}_2\text{O)}.$$

Tổng tổn thất áp suất:

$$\Delta P = \Delta P_t + \Delta P_d = 29,142 + 1,7728 = 30,9148 \text{ (mH}_2\text{O)}.$$

Nhận xét: Trong đường ống dẫn nước chiều nước chảy từ dưới lên tổn thất áp suất tĩnh lớn hơn rất nhiều so với tổn thất áp suất động.