

# CHƯƠNG I : TỦ LẠNH GIA ĐÌNH

## I. KHÁI QUÁT VỀ TỦ LẠNH GIA ĐÌNH:

Các loại tủ lạnh gia đình dùng để bảo quản trong một thời gian ngắn các sản phẩm dễ hỏng, thức ăn chín và đồng thời để sản xuất nước đá với số lượng không nhiều, phục vụ sinh hoạt hằng ngày. Nó là mắt xích cuối cùng trong dây chuyền lạnh để bảo quản sản phẩm ngay trước khi tiêu dùng.

Từ những tủ lạnh đơn giản đầu tiên xuất hiện vào năm 1926 do hãng General Electric Cooperations Monitor Top của Mỹ sản xuất, đến nay tủ lạnh đã có những bước tiến nhảy vọt về độ tin cậy, tuổi thọ, sự tiện nghi và hình thức thẩm mỹ.

Theo nguyên lý làm việc, người ta phân thành 2 loại chính là: tủ lạnh nén hơi hơi và tủ lạnh hấp thụ. Tủ lạnh nén hơi có lốc kín trong đó có bố trí máy nén và động cơ, môi chất là Freon R12, R22 (hiện nay R12 đã bị cấm sử dụng và được thay thế bằng R134a). Tủ lạnh hấp thụ là tủ lạnh không có lốc, môi chất là ammoniac/nước làm việc theo phương pháp hấp thụ khuếch tán, ngoài khả năng dung điện để chạy máy còn có thể dung đèn dầu hỏa, đèn ga để chạy máy. Ngoài ra hiện nay người ta đang nghiên cứu sử dụng tủ lạnh nhiệt điện.

Kiểu tủ: một, hai, ba hoặc nhiều buồng, loại kê trên sàn hay gắn tường, loại kê trên sàn thường có lốc đặt dưới ở phía sau, loại gắn tường lốc đặt phía trên tủ. Có một số tủ đông có cửa phía trên khi đó có thể gọi là thùng lạnh.

Dung tích hữu ích của tủ gồm dung tích buồng lạnh và dung tích ngăn đông. Dung tích hữu ích của tủ lạnh gia đình thường từ 40 đến 800 lít. Tủ một buồng có thể có dung tích đến 350 lít. Tủ lạnh hai và ba buồng có dung tích từ 100 đến 800 lít. Dung tích hữu ích chỉ chiếm khoảng 0.8 – 0.93 dung tích thực tế của tủ. Ngăn kết đông thường chiếm từ 5 đến 25%. Dung tích hữu ích chiếm 0.3 đến 0.5 thể tích phủ bì của tủ, nghĩa là phần vỏ cách nhiệt và đặt máy chiếm tới 0.5 đến 0.7 thể tích tủ. Khối lượng của tủ tính theo dung tích tủ khoảng 0.24 đến 0.5 kg/lít.

Kí hiệu sao (\*) trên tủ đặc trưng cho nhiệt độ đạt được ở ngăn đông:

- Một sao (\*) tương ứng nhiệt độ ngăn đông  $-6^{\circ}\text{C}$
- Hai sao (\*\*) tương ứng nhiệt độ ngăn đông  $-12^{\circ}\text{C}$
- Ba sao (\*\*\*) tương ứng nhiệt độ ngăn đông  $-18^{\circ}\text{C}$
- Và đôi khi cả bốn sao (\*\*\*\*) tương ứng với nhiệt độ ngăn đông  $-24^{\circ}\text{C}$ . Tuy nhiên khi đó nhiệt độ buồng lạnh vẫn trên  $0^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ buồng bảo quản vẫn đạt  $+7$  đến  $+10^{\circ}\text{C}$  phù hợp với chức năng bảo quản của từng ngăn.

Phương pháp xả đá: xả đá thủ công, xả đá bán tự động hoặc tự động dung hơi nóng hoặc dây điện trở.

Điện áp sử dụng 100, 110, 127, 200 hoặc 220V : 50 hoặc 60Hz. Thông thường ở Việt Nam sử dụng điện áp 220V 50Hz nhưng một số tủ nhập từ Liên Xô cũ loại 127V 50Hz, nhập từ Nhật 100V 60Hz đôi khi 200V 60Hz.

Dòng điện định mức khi khởi động LRA ( Locked Rotor Amperes) và khi chạy có tải FLA ( Full Load Amperes)

Ngoài các đặc tính cơ bản trên đôi khi khách hàng còn quan tâm đến các thông số khác của tủ như tủ có hoặc không có quạt dàn lạnh, cửa ngăn đông và đôi khi cả ngăn lạnh có được sưởi chống dính do băng giá hay không; nước sản xuất và nơi sản xuất; lốc nằm hay lốc đứng; kích thước phủ bì và khối lượng tủ

## **II. TỦ LẠNH MÁY NÉN HƠI:**

Tủ lạnh nén hơi là tủ lạnh có lốc gồm máy nén và động cơ điện được hàn kín trong vỏ thép hình trụ thẳng đứng, nằm ngang hoặc hình ovan..., môi chất là Freon R12 đôi khi R22 hoặc R502 đối với tủ lạnh đông. Tủ lạnh nén hơi có những ưu điểm rõ ràng so với các tủ lạnh khác do đó được sử dụng rất rộng rãi và chiếm tuyệt đại đa số tên thị trường.

- Hệ số lạnh lớn hơn nhiều so với tủ lạnh hấp thụ hoặc nhiệt điện.
- Công suất lạnh ổn định, ít phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường bên ngoài.
- Độ tin cậy và tuổi thọ cao, tiêu tốn điện năng thấp.
- Do tiếp thu được tiến bộ về khoa học và kỹ thuật, ngày nay tủ lạnh được tự động hóa hoàn toàn và hầu như không gây tiếng ồn, đáp ứng được các đòi hỏi về tiện nghi, hiện đại, hình thức và thẩm mỹ.

## **III. CÁC CHI TIẾT CỦA MÁY LẠNH NÉN HƠI**

### **1. Máy nén**

Máy nén có nhiệm vụ hút hơi môi chất sinh ra ở dàn bay hơi để nén lên áp suất cao và đẩy vào dàn ngưng tụ. Máy nén do đó phải có năng suất hút phù hợp với tải nhiệt của dàn bay hơi và dàn ngưng tụ. Do yêu cầu tiện nghi máy nén phải có tuổi thọ và độ tin cậy cao, không rung, không ồn.

### **2. Dàn ngưng**

Dàn ngưng của tủ lạnh gia đình hầu hết là loại dàn tĩnh ( không khí đối lưu tự nhiên). Phần lớn các tủ lạnh gia đình có dàn theo kiểu ống xoắn nằm ngang hoặc ống xoắn thẳng đứng. Hai loại này thường được chế tạo bằng ống thép  $\phi 5$  với cánh tản nhiệt bằng dây thép  $\phi 1,2$  đến  $\phi 2$  hàn dính trên ống thép. Không khí đối lưu tự nhiên đi từ dưới lên còn hơi môi chất đi từ trên xuống hoặc từ trái sang phải.

Ngày nay, các dàn ngưng của các tủ lạnh hiện đại không còn đặt riêng ở phía sau tủ nữa mà được bố trí giấu vào cả ba mặt tủ ( mặt sau và 2 mặt bên). Khi tủ hoạt động ta thấy toàn bộ vỏ ngoài, nơi có bố trí dàn ngưng nóng lên. Nhiệt được thải trực tiếp vào

không khí. Dàn ngưng bố trí theo kiểu này được bảo vệ tốt hơn, không bị hư hỏng do vận chuyển. Tuy nhiên, cần phải bảo quản dàn thật tốt vì nếu hỏng hóc, rò rỉ thì rất khó sửa chữa.

### **3. Dàn bay hơi**

Dàn bay hơi của tủ lạnh gia đình chia làm 2 loại chính: dàn bay hơi đối lưu không khí tự nhiên (dàn tĩnh) và dàn bay hơi đối lưu không khí cưỡng bức (dàn quạt).

Dàn tĩnh đại bộ phận là dàn nhôm kiểu tấm có kênh (rãnh) cho môi chất lỏng sôi bên trong. Dàn nhôm gồm hai tấm được chế tạo như sau: Nhôm được làm sạch bề mặt một cách hết sức cẩn thận và trên một tấm người ta dung thuốc màu vẽ hình các rãnh môi chất theo yêu cầu. Màu vẽ chống được sự khuếch tán vào nhau của nhôm khi cán. Sau khi hoàn thành, hai tấm nhôm được chồng lên nhau và cho vào máy cán. Do áp suất cán rất lớn, hai tấm nhôm dính liền lại ngoại trừ các rãnh đã vẽ bằng thuốc màu. Người ta đặt các tấm nhôm đã cán vào khuôn đã bơm vào rãnh chất lỏng có áp suất lớn (từ 80 đến 100 at). Rãnh sẽ nở ra, có hình dáng và chiều cao như yêu cầu. Sau đó dàn được làm sạch, uốn thành hộp phù hợp với ngăn đông, nối các đầu nối và phủ bề mặt bảo vệ.

Dàn nhôm kiểu tấm có ưu điểm rất lớn là rẻ tiền, tốn ít vật liệu, các rãnh môi chất có thể thiết kế tỏa nhánh lớn dần theo thể tích khi sinh ra từ đầu dàn tới cuối dàn bay hơi. Công nghệ sản xuất phù hợp với việc chế tạo hàng loạt, dễ dàng tự động hóa dây chuyền sản xuất.

Dàn bay hơi tấm nhôm có hệ số truyền nhiệt lớn nên gọn nhẹ, bố trí vào tủ dễ dàng. Tuy nhiên dàn nhôm cũng có nhược điểm là dễ han gỉ, dễ bị ăn mòn điện hóa đặc biệt đối với mối hàn đồng nhôm giữa dàn bay hơi với ống mao cũng như ống hút máy nén, do đó cần phải có biện pháp chống han gỉ không để háo chất hoặc thực phẩm mặn trên dàn. Cần bảo vệ mối hàn đồng nhôm khô ráo để tránh ăn mòn điện phân, phá hủy phần nhôm của mối hàn. Để bảo vệ và chống ẩm cho đầu nối cần phải bọc nhiều lớp nilon mỏng hoặc tấm nhựa quanh đầu nối. Nhôm bị còn rượu ăn mòn nên nhất thiết không được tiêm cồn methanol vào hệ thống để chống ẩm.

Ngoài dàn bay hơi tấm nhôm người ta còn sử dụng dàn bay hơi tấm thép không gỉ. Công nghệ chế tạo khác hẳn. Hai tấm thép không gỉ được dập rãnh phù hợp sau đó đặt lên nhau và hàn viền bốn mép chung quanh chỉ chừa hai đầu nối cho ống mao và ống hút. Giữa các rãnh có thể hàn dính hai tấm với nhau, sau đó có thể uốn thành hình hộp theo yêu cầu cụ thể của ngăn tủ.

Ở các loại tủ lạnh hiện đại, các dàn lạnh đều được bọc một lớp phủ bảo vệ bên ngoài mà ta không thể nhìn thấy được các rãnh đi của môi chất.

Các tủ lạnh dùng quạt gió lạnh thì dàn bay hơi là loại ống xoắn có cánh.

#### 4. Ống mao

Ống mao còn gọi là ống mao dầu hay ống kapile làm nhiệm vụ tiết lưu. Ống mao đơn giản là một đoạn ống có đường kính rất nhỏ từ 0,6 đến 2 mm và chiều dài lớn từ 0,5 đến 5 m nối giữa dàn ngưng tụ và dàn bay hơi.

Ống mao có ưu điểm là không có chi tiết chuyển động nên làm việc phải đảm bảo với độ tin cậy cao, không cần bình chứa. Sau khi máy nén ngừng làm việc từ 3 đến 5 phút, áp suất sẽ cân bằng giữa hai bên hút và nén nên khởi động máy dễ dàng.

Nhược điểm của ống mao là dễ tắc bần, tắc ẩm, khó xác định độ dài ống phù hợp cho hệ thống, không thay đổi được chế độ làm việc phù hợp với máy nén, dễ bị bẹp gãy, xì khi vận chuyển vì đường kính của ống quá nhỏ.

Khi lắp đặt trong hệ thống lạnh, ống mao thường được quấn chung quanh hoặc bố trí dọc theo ống hút để trao đổi nhiệt với hơi lạnh hút về máy nén làm nhiệm vụ của thiết bị hồi nhiệt trong hệ thống freon

## **CHƯƠNG II : QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ - MÔI CHẤT LẠNH:**

Có thể tích riêng và năng suất lạnh riêng khối lượng lớn hơn R12, nên khi làm việc trên cùng một thiết bị thì khối lượng nạp của R134a sẽ ít hơn.

Môi chất lạnh R134a có công thức  $\text{CH}_2\text{F} - \text{CF}_3$  là môi chất lạnh có chỉ số phá huỷ tầng ozon bằng 0, dùng để thay thế cho R12 ở dãy nhiệt độ cao và trung bình, đặc biệt trong điều hoà không khí. Ở dãy nhiệt độ thấp R134a không có những đặc tính thuận lợi, hiệu quả năng lượng thấp.

Trong hệ thống điều hoà không khí thường dùng loại dầu bôi trơn PAG-polyalkylenglycol hoà tan hoàn toàn trong môi chất R134a.

R134a phù hợp với hầu hết các kim loại, hợp kim, và phi kim loại chế tạo máy, trừ kẽm, nhôm, magie, chì, hợp kim nhôm với thành phần magie lớn hơn 2% khối lượng.

R134a có chỉ số làm nóng địa cầu bằng 90% của R12 và cũng có nhiều đặc tính giống R12 như :

- Không cháy nổ
- Không độc hại, không ảnh hưởng xấu đến cơ thể sống
- Tương đối bền vững hoá và nhiệt
- Có các tính chất tốt với kim loại chế tạo máy

Có tính chất nhiệt động và vật lý phù hợp

### **QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ:**

Máy nén hút hơi ở áp suất thấp, nhiệt độ thấp từ dàn bay hơi nén lên tới nhiệt độ và áp suất cao rồi đẩy hơi môi chất lạnh này vào thiết bị ngưng tụ. Tại thiết bị ngưng tụ

hơi môi chất lạnh được giải nhiệt bởi không khí và ngưng tụ thành lỏng. Lỏng môi chất lạnh được đưa vào phin sấy lọc để loại trừ các tạp chất cơ học và ẩm. Lỏng này tiếp tục được đưa qua ống mao quản, qua đó áp suất được giảm đột ngột từ áp suất cao (áp suất ngưng tụ) đến áp suất thấp (áp suất bốc hơi). Lỏng áp suất thấp này được đưa vào thiết bị bốc hơi, ở đó lỏng môi chất lạnh thu nhiệt của buồng lạnh để sôi và hoá hơi ở áp suất thấp và nhiệt độ thấp. Hơi ra khỏi thiết bị bốc hơi được máy nén hút trở lại rồi tiếp tục một chu trình kín.

### III. THÔNG SỐ KỸ THUẬT

- Dung tích hữu ích 220 lít. Dung tích buồng lạnh 165l, dung tích ngăn đông 55l.
- Nhiệt độ ngăn đông:  $-12^{\circ}\text{C}$ .
- Nhiệt độ buồng lạnh: từ  $2 - 5^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ buồng bảo quản rau quả đạt  $7^{\circ}\text{C}$ .
- Kiểu tủ: 2 buồng, 2 cửa.
- Kích thước tủ: 610 X 540 X 1590.
- Tủ lạnh dung máy nén hơi, lốc kín, môi chất lạnh là R134a.



# CHƯƠNG III: TÍNH TOÁN CÁCH NHIỆT, CÁCH ÂM

## ✚ CÁCH NHIỆT, CÁCH NHIỆT CÁCH ÂM CHO TỦ LẠNH:

Kết cấu vỏ tủ gồm: phía ngoài cùng là lớp *thép lá* dày 2 mm, lớp kế tiếp là *vật liệu cách nhiệt (polyurethane)*, trong cùng là lớp *polymer ABS* dày 3 mm

### I. TÍNH TOÁN CÁCH NHIỆT

Bề dày lớp vật liệu cách nhiệt, được chọn theo kinh nghiệm sản xuất tủ lạnh máy nén hơi trên thế giới thiết kế trong điều kiện khí hậu nhiệt đới và vật liệu cách nhiệt polyurethane. Cụ thể biểu diễn ở hình II.1

Dữ kiện ban đầu:

- Chế độ nhiệt độ:
  - Nhiệt độ không khí bên ngoài :
    - Phía sau lưng tủ :  $t'_{KK} = 42^{\circ}\text{C}$
    - Phía các bề mặt vỏ tủ còn lại :  $t_{KK} = 33.2^{\circ}\text{C}$
  - Nhiệt độ trong ngăn lạnh :  $t_{BQ} = 5^{\circ}\text{C}$
  - Nhiệt độ trong ngăn đá :  $t_D = -12^{\circ}\text{C}$
- Hệ số cấp nhiệt phía trong và phía ngoài tủ lạnh :
  - $\alpha_{tr} = 8 \text{ (W/m}^2\text{K)}$  – Hệ số cấp nhiệt phía không khí trong tủ.
  - $\alpha_{ng} = 23,3 \text{ (W/m}^2\text{K)}$  – Hệ số cấp nhiệt phía không khí đối lưu tự nhiên bên ngoài tủ.
- Lớp vỏ ngoài của tủ :
  - Bề dày lớp thép lá  $\delta_1 = 0,002 \text{ m}$ .
  - Hệ số dẫn nhiệt :  $\lambda_1 = 16,3 \text{ W/m.K}$
- Lớp vỏ trong của tủ :
  - Bề dày lớp polymer ABS  $\delta_2 = 0,003 \text{ m}$ .
  - Hệ số dẫn nhiệt :  $\lambda_2 = 0,19 \text{ W/m.K}$
- Lớp vật liệu cách nhiệt (polyurethane) :
  - Hệ số dẫn nhiệt :  $\lambda_2 = 0,018 \text{ W/m.K}$
  - Bề dày lớp polyurethane ở từng vách :

▲ Vách 1	$\delta_{cn1} = 0,045 \text{ m}$
▲ Vách 2	$\delta_{cn2} = 0,045 \text{ m}$
▲ Vách 3	$\delta_{cn3} = 0,045 \text{ m}$
▲ Vách 4	$\delta_{cn4} = 0,045 \text{ m}$
▲ Vách 5	$\delta_{cn5} = 0,045 \text{ m}$
▲ Vách 6	$\delta_{cn6} = 0,018 \text{ m}$
▲ Vách 7	$\delta_{cn7} = 0,025 \text{ m}$
▲ Vách 8	$\delta_{cn8} = 0,025 \text{ m}$
▲ Vách 9	$\delta_{cn9} = 0,025 \text{ m}$
▲ Vách 10	$\delta_{cn10} = 0,035 \text{ m}$
▲ Vách 11	$\delta_{cn11} = 0,025 \text{ m}$

## II. TÍNH HỆ SỐ TRUYỀN NHIỆT QUA VỎ TỦ :

Hệ số truyền nhiệt  
thức :

qua từng vách được tính theo công

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{cn}}{\lambda_{cn}} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Sau khi tính toán nhận được kết quả sau :

- $K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = K_5 = 0,3726 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- $K_7 = K_8 = K_9 = K_{11} = 0,6358 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- $K_{10} = 0,4699 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- $K_6 = 0,8447 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- 

## III. TÍNH KIỂM TRA ĐỘNG SƯƠNG BÊN NGOÀI VỎ TỦ:

Điều kiện để không có sự đọng sương bên ngoài vỏ tủ là:

$$K_i \leq k_s = 0,95 \cdot \alpha_1 \frac{t_1 - t_s}{t_1 - t_2}$$

Ở nhiệt độ  $33,2^\circ\text{C}$  , độ ẩm tương đối của không khí 74%, xác định nhiệt độ đọng sương là  $t_{s1} = 28,2^\circ\text{C}$ .

Ở nhiệt độ  $42^\circ\text{C}$  , độ ẩm tương đối của không khí 74%, xác định nhiệt độ đọng sương là  $t_{s2} = 36,4^\circ\text{C}$ .

$K_s$  ở các vách là :

- $K_{s1} = K_{s2} = K_{s3} = K_{s4} = 2,45 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- $K_{s5} = 2,295 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- $K_{s7} = K_{s8} = K_{s9} = K_{s11} = 3,925 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- $K_{s10} = 3,35 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Sau khi so sánh ta nhận thấy tất cả vách của vỏ tủ đều không bị đọng sương. Do đó việc chọn bề dày cách nhiệt trên là hợp lý.

## IV. TÍNH CÁCH ẤM:

Do vỏ ngoài của tủ lạnh là lớp thép lá nên vỏ tủ được cách ẩm hoàn toàn.



## CHƯƠNG IV: TÍNH TỔN THẤT NHIỆT TỦ LẠNH GIA ĐÌNH

Tổng dòng nhiệt tổn thất :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

Với:

- $Q_1$ : dòng nhiệt đi vào tủ qua kết cấu bao che, W.
- $Q_2$ : dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra trong quá trình bảo quản, W.
- $Q_3$ : dòng nhiệt đi vào tủ do thông gió với bên ngoài, W.
- $Q_4$ : dòng nhiệt tỏa ra do vận hành, W.
- $Q_5$ : dòng nhiệt tỏa ra do sản phẩm hô hấp, W

Với tủ lạnh gia đình ta chỉ tính đến  $Q_1$  và  $Q_4$ . Vì đặc trưng của tủ lạnh gia đình quy mô nhỏ, tổn thất nhiệt chủ yếu là do dòng nhiệt đi vào tủ qua kết cấu bao che và mở tủ thường xuyên nên :  $Q_2 = Q_3 = Q_5$ .

- Vậy tổng tổn thất lạnh thực tế cần phải tính toán cho tủ lạnh là:  
 $Q = Q_1 + Q_4$  , W.

Dòng nhiệt đi qua kết cấu bao che được định nghĩa là tổng các dòng nhiệt tổn thất qua vách, trần, nền do sự chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường bên ngoài và bên trong kho lạnh cộng với các dòng nhiệt tổn thất do bức xạ mặt trời qua tường bao và trần.

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12}$$

$Q_{11}$  : dòng nhiệt qua vách, trần và nền do chênh lệch nhiệt độ.

$Q_{12}$  : dòng nhiệt do bức xạ, đối với tủ lạnh gia đình ta có thể bỏ qua dòng nhiệt này vì nó không đáng kể.

$Q_{11}$  được xác định từ biểu thức :

$$Q_{11} = K.F_v (t_{ng} - t_{tr})$$

Với:

- $K$ : hệ số truyền nhiệt của vách.
- $F_v$ : diện tích tính toán của các vách ,  $m^2$ .
- $t_{ng}$  : nhiệt độ không khí bên ngoài tủ lạnh.
- $t_{tr}$  : nhiệt độ không khí bên trong tủ lạnh.



Diện tích bề mặt các vách của tủ:

Vách	Diện tích F , m <sup>2</sup>	$\Delta t$	Dòng nhiệt Q <sub>v</sub> ,W	
mặt trên 1	0.3294	33.2 – (-12)= <b>45.2</b>	5.548	Ngăn Đá
mặt bên 2	0.242475	33.2 – (-12)= <b>45.2</b>	4.084	
mặt bên 3	0.21465	33.2 – (-12)= <b>45.2</b>	3.615	
mặt bên 4	0.242475	33.2 – (-12)= <b>45.2</b>	4.084	
mặt sau 5	0.21465	42 – (-12) = <b>54</b>	4.319	
mặt ngăn cách ngăn đá và ngăn lạnh 6	0.264	5 – (-12) = <b>17</b>	3.791	
mặt nền 11	0.3294	33.2 – 5 = <b>28.2</b>	5.906	Ngăn Lạnh
mặt bên 7	0.727425	33.2 – 5 = <b>28.2</b>	13.043	
mặt bên 8	0.64395	33.2 – 5 = <b>28.2</b>	11.546	
mặt bên 9	0.727425	33.2 – 5 = <b>28.2</b>	13.043	
mặt sau 10	0.64395	42 – 5 = <b>37</b>	11.195	

Vậy

$$Q_{11} = \Sigma Q_v$$

$$= 5.548 + 4.084 + 3.615 + 4.084 + 4.319 + 3.791 + 5.906 + 13.043 + 11.546 + 13.043 + 11.195$$

$$= 80.174 \text{ W.}$$

*Dòng nhiệt do thất thoát khi mở cửa:*

$$Q_4 = \beta \cdot Q_1 \quad [2]$$

Với:

$Q_1$  là tổn thất lạnh qua kết cấu bao che

Đối với phòng lạnh thương nghiệp và đời sống chọn  $\beta = 0,2$ .

$$Q_4 = \beta \cdot Q_1 = 0,2 \times 80.174 = 16.035 \text{ W}$$

Vậy tổn thất của kho lạnh là :

$$Q = Q_1 + Q_4 = 80.174 + 16.035 = 96.209 \text{ W}$$

Khi tác nhân lạnh vận chuyển trong hệ thống sẽ bị tổn thất thêm 1 phần nữa, năng suất lạnh  $Q_0$  được tính như sau:  $Q_0 = \frac{k \cdot Q}{b}$  (W)

Với :

- k: hệ số lạnh tính đến tổn thất trên đường ống và thiết bị. Đối với dàn lạnh trực tiếp với  $t = -10^{\circ}\text{C}$  đến  $-30^{\circ}\text{C}$  :  $k = 1,07$ .
- b: hệ số thời gian làm việc của thiết bị lạnh nhỏ, chọn  $b = 0,65$ .

$$Q_0 = \frac{1,07 \times 96,209}{0,65} \approx 158,375 \text{ (W)}$$

## **CHƯƠNG V: TÍNH CHU TRÌNH LẠNH, TÍNH MÁY NÉN TRONG HỆ THỐNG LẠNH MÁY NÉN:**

### **1. Sơ đồ nguyên lý:**

Thuyết minh sơ đồ nguyên lý:

Trong dàn bay hơi, môi chất lạnh sôi ở áp suất thấp và nhiệt độ thấp để thu nhiệt của môi trường cần làm lạnh. Hơi sinh ra ở dàn bay hơi được máy nén hút về, nén lên áp suất cao và đẩy vào dàn ngưng tụ. Ở dàn ngưng hơi nóng thải nhiệt cho môi trường và ngưng tụ thành lỏng. Lỏng chảy qua ống mao để vào dàn bay hơi. Do tiết diện ống mao nhỏ nên gây ra hiệu ứng tiết lưu cho lỏng chảy qua. Lỏng biến đổi từ trạng thái có áp suất cao và nhiệt độ cao xuống trạng thái có áp suất thấp và nhiệt độ thấp.

### **2. Các thông số làm việc:**

#### **2.1. Nhiệt độ sôi của môi chất lạnh $t_0$ :**

$$t_0 = t_b + \Delta t_0$$

$t_b$ : nhiệt độ buồng lạnh

$\Delta t_0$ : hiệu nhiệt độ yêu cầu

Đối với tủ lạnh gia đình nên chọn hiệu nhiệt độ lớn hơn đến  $15 - 19^{\circ}\text{C}$  do diện tích bề mặt dàn bay hơi nhỏ, hệ số truyền nhiệt nhỏ.

Chọn  $t_b = -12^{\circ}\text{C}$  ,  $\Delta t_0 = 17^{\circ}\text{C}$

$$t_0 = -12^{\circ}C - 17^{\circ}C = -29^{\circ}C$$

**2.2. Nhiệt độ ngưng tụ  $t_k$**

Đối với tủ lạnh gia đình tùy theo nhiệt độ môi trường mà nhiệt độ ngưng tụ từ 33<sup>0</sup>C đến 50<sup>0</sup>C. Nhiệt độ ngưng tụ thường lớn hơn nhiệt độ không khí bên ngoài từ 15<sup>0</sup>C đến 17<sup>0</sup>C trong điều kiện dàn ngưng không có quạt gió.

Chọn nhiệt độ ngưng tụ là :  $t_k = 45^{\circ}C$ .

**2.3. Nhiệt độ quá nhiệt  $t_{qn}$  :**

$$t_{qn} = t_0 - \Delta t_{qn}$$

Chọn độ quá nhiệt của hơi hút đối với R134a = 15<sup>0</sup>C (freon)

$$t_{qn} = t_0 + \Delta t_{qn} = -29 + 15 = -14^{\circ}C.$$

**2.4. Nhiệt độ quá lạnh  $t_{ql}$  :**

Từ phương trình cân bằng nhiệt động:

$$h_1 - h_{1'} = h_{3'} - h_3 \Rightarrow h_{3'} = h_3 + h_1 - h_{1'}$$

dựa vào giản đồ ta có:

$$h_1 = 379,74 \text{ KJ/Kg}$$

$$h_{1'} = 391,77 \text{ KJ/Kg}$$

$$h_3 = 263,71 \text{ KJ/Kg}$$

$$\Rightarrow h_{3'} = 263,71 + 379,74 - 391,77 = 251,69 \text{ KJ/Kg}$$

vậy  $t_{3'} = t_{ql} = 37^{\circ}C$ .

		T , oC	P , MPa	h , Kj/Kg	v , m <sup>3</sup> /Kg
1"	Hơi quá nhiệt	-29	0.0888	379.74	0.214
1	Hơi bão hòa	-14	0.0888	391.776	0.223
2	Hơi quá nhiệt	69.667	1.1597	449.251	0.0203
2"	Hơi bão hòa	45	1.1597	420.4	
3'	Lỏng bão hòa	45	1.1597	263.7	
3	Lỏng quá lạnh	37	1.1597	251.69	
4	Lỏng-hơi bão hòa	-29	0.0888	251.69	

### 3. Tính toán chu trình lạnh:

1. Năng suất lạnh riêng:  $q_o = h_1 - h_4 = 379.74 - 251.69 = 128.05 \text{ kJ/kg}$

2. Năng suất lạnh riêng thể tích:  $q_v = \frac{q_o}{v_1} = \frac{128.05}{0.223} = 574.22 \text{ kJ/m}^3$

3. Lưu lượng hơi thực thể hút vào xy lanh:  $G = \frac{Q_o}{q_o} = \frac{0.1584}{128.05} = 0.001237 \text{ kg/s}$

4. Thể tích hơi thực thể hút vào xy lanh:

$$V_{tt} = G.v_1 = 0.001237.0.214 = 0.0002647 \text{ m}^3/\text{s}$$

5. Hệ số tổn thất không thấy được:  $\lambda_w = \frac{T_o}{T_k} = \frac{273 - 14}{273 + 45} = 0.8145$

6. Hệ số lưu lượng của máy nén:

$$\lambda = \left[ \frac{P_o - \Delta P_o}{P_o} - C \left( \frac{P_k - \Delta P_k}{P_o} - \frac{P_o - \Delta P_o}{P_o} \right) \right] \frac{T_o}{T_k}$$

$$\rightarrow \lambda = \left[ \frac{0.0888 - 0.005}{0.0888} - 0.03 \cdot \left( \frac{1.1597 - 0.005}{0.0888} - \frac{0.0888 - 0.005}{0.0888} \right) \right] \frac{273 - 14}{273 + 45} = 0.474$$

C: hệ số khoảng chết; chọn  $C = (0.03 \div 0.05) = 0.03$

$\Delta P_o = 0.005 \text{ MPa}$ : tổn thất áp suất ở clapet hút.

$\Delta P_k = 0.005 \text{ MPa}$ : tổn thất áp suất ở clapet đẩy.

7. Thể tích hơi hút lý thuyết (thể tích chuyển dời của piston):

$$V_{tt} = V_h = \frac{V_{tt}}{\lambda} = \frac{0.0002647}{0.474} = 0.5585 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 2.01 \text{ m}^3/\text{h}$$

8. Công nén riêng:  $\ell = h_2 - h_1 = 449,251 - 379,74 = 69,511 \text{ kJ/kg}$

9. Công nén đoạn nhiệt:  $N_s = \ell \cdot G = 69,511 \cdot 0,001237 = 0,086 \text{ kW}$

10. Hiệu suất chỉ thị:  $\eta_i = \lambda_w + b \cdot t_o = 0,8145 + 0,0025 \cdot (-14) = 0,7795$

Đối với R134a: chọn  $b = 0,0025$ .

11. Công nén chỉ thị:  $N_i = N_s / \eta_i = 0,086 / 0,7795 = 0,1103 \text{ kW}$

12. Công suất ma sát: sát:

$$N_m = P_m \cdot V_h = (0,05 \cdot 10^6 \text{ Pa}) \cdot (0,5585 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}) = 0,002792 \text{ kW}$$

Đối với máy nén freon thẳng dòng: chọn  $P_m = 0,05 \text{ MPa}$ .

13. Công suất hiệu dụng:  $N_e = N_i + N_m = 0,1103 + 0,002792 = 0,11309 \text{ kW}$

14. Công suất trên trục động cơ:  $N = \frac{N_e}{\eta_{tr}} = \frac{0,11309}{0,95} = 0,119 \text{ kW}$

Chọn  $\eta_{tr} = 0,95$ : hiệu suất truyền động của khớp, đai...

15. Công suất tiếp điện:  $N_{el} = \frac{N}{\eta_{el}} = \frac{0,119}{0,9} = 0,1253 \text{ kW}$

Chọn  $\eta_{el} = 0,9$ : hiệu suất động cơ.

16. Công suất động cơ lắp đặt:  $N_{dc} = 1,2 \cdot N_{el} = 1,25 \cdot 0,119 = 0,1504 \text{ kW}$

17. Nhiệt thải ra ở bình ngưng: 
$$\begin{cases} Q_k = Q_o + N_i = 0,1584 + 0,1103 = 0,2687 \text{ kW} \\ q_k = h_2 - h_3 = 449,251 - 263,7 = 185,551 \text{ kJ/kg} \end{cases}$$

Chọn máy nén AE 1410Y của hãng TECUMSEH dùng cho môi chất R134a [4]

### THIẾT BỊ NGỪNG TỤ (TBNT):

TBNT được sử dụng để làm ngưng tụ hơi môi chất lạnh có áp suất cao, nhiệt độ cao sau quá trình nén thành lỏng trước khi tiết lưu đưa vào dàn lạnh (thiết bị bốc hơi).

Chọn TBNT là dàn ngưng ống xoắn giải nhiệt bằng không khí đối lưu tự nhiên.

Ông trao đổi nhiệt chọn loại ống có cánh vuông gồm ống trong bằng thép trơn, bên ngoài là cánh làm bằng nhôm. Các thông số như sau:

- Đường kính trong:  $d_{tr} = d_1 = 0,017 \text{ m}$

- Đường kính ngoài của ống thép:  $d_{ng} = 0,018 \text{ m}$

- Bề rộng cánh:  $B = 0,06 \text{ m}$

- Bước cánh:  $S_c = 0,003 \text{ m}$

- Chiều dày cánh:  $\delta_c = 0,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ .

- Chùm ống bố trí so le:

Với bước ống:  $S = 0,036 \text{ m}$

Diện tích cánh trên 1m ống:

$$F_c = 2 \cdot \frac{B^2}{S_c} + 4 \cdot \frac{\sigma_c \cdot B}{S_c} = 2,4395 \text{ m}^2$$

Diện tích khoảng giữa các ống:

$$F_0 = \frac{\pi d_{ng} (S_c - \sigma_c)}{S_c} = 0,0471 \text{ m}^2$$

Tổng diện tích phần có cánh và không có cánh của 1m ống:

$$F = F_c + F_0 = 2,4395 + 0,0471 = 2,4866 \text{ m}^2$$

Diện tích mặt trong 1m ống:

$$F_{tr} = \pi d_{tr} = 3,14 \cdot 0,017 = 0,05338 \text{ m}^2$$

Diện tích mặt ngoài 1m ống:

$$F_{ng} = \pi d_{ng} = 3,14 \cdot 0,018 = 0,05652 \text{ m}^2$$

Nhiệt độ không khí vào  $t_{kk1} = 33,2 \text{ }^\circ\text{C}$

Nhiệt độ không khí ra  $t_{kk2} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$

- Nhiệt độ trung bình của không khí trong bình ngưng là:

$$t_{kk} = \frac{42 + 33,2}{2} = 37,5 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

- Các thông số của không khí ở  $37,5^\circ\text{C}$  là:

- $C_{kk} = 1,005 \text{ (kJ/kgK)}$
- $\rho_{kk} = 1,155 \text{ (kg/m}^3\text{)}$
- $\lambda_{kk} = 2,767 \cdot 10^{-2} \text{ (W/mK)}$
- $\nu_{kk} = 16,72 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)}$
- $Pr = 0,7$

- Nhiệt tải của TBNT đã tính được:  $Q_k = 0,2443 \text{ kW}$ .

- Hiệu nhiệt độ trung bình logaryth:  $\Delta t_{\log} = \frac{t_{kk2} - t_{kk1}}{\ln\left(\frac{t_k - t_{kk1}}{t_k - t_{kk2}}\right)} = \frac{42 - 33,2}{\ln\left(\frac{45 - 33,2}{45 - 42}\right)} = 8,8 \text{ K}$

- Lưu lượng khối lượng của không khí:

$$G_{kk} = \frac{Q_k}{C_{kk} \cdot (t_{kk2} - t_{kk1})} = \frac{0,2443 \cdot 10^3}{1005 \cdot (42 - 33,2)} = 0,02763 \text{ kg/s}$$

- Lưu lượng thể tích của không khí:  $V_{kk} = \frac{G_{kk}}{\rho} = \frac{0,02763}{1,155} = 0,0239 \text{ m}^3/\text{s}$

$C_{kk} = 1005 \text{ J/kg.K}$ ;  $\rho = 1,155 \text{ kg/m}^3$ : nhiệt dung riêng đẳng áp và khối lượng riêng của không khí ở  $37,5^\circ\text{C}$ .

- Hệ số tỏa nhiệt về phía không khí với chùm ống có cánh phẳng hình vuông có thể xác định từ công thức:

$$Nu = C \cdot \text{Re}^n \left( \frac{L}{d_{td}} \right)^m$$

- Đường kính tương đương:

$$\begin{aligned} d_{td} &= \frac{2 \cdot (S - d_{ng})(S_c - \delta_c)}{(S - d_{ng}) + (S_c - \delta_c)} \\ &= \frac{2 \cdot (0,036 - 0,018)(0,003 - 0,0005)}{(0,036 - 0,018) + (0,003 - 0,0005)} = 0,00439 \text{ (m)} \end{aligned}$$

- Chọn vận tốc không khí:  $\omega = 0,5 \text{ (m/s)}$ . (không khí đối lưu tự nhiên)
- Độ nhớt động học của không khí ở  $37,5 \text{ (}^\circ\text{C)}$ :  $\nu = 16,72 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2/\text{s)}$ .

$$\Rightarrow \text{Re} = \frac{\omega \cdot d_{td}}{\nu} = \frac{0,5 \cdot 0,00439}{16,72 \cdot 10^{-6}} = 131,3$$

- Chọn số cụm ống theo chiều chuyển động của không khí:  $z = 1$ .

- Tỷ số:  $\frac{L}{d_{in}} = 30$

- Số mũ n:  $n = 0,45 + 0,0066 \frac{L}{d_{in}} = 0,45 + 0,0066 \cdot 30 = 0,648$

- Số mũ m:  $m = -0,28 + 0,08 \frac{\text{Re}}{1000} = -0,28 + 0,08 \cdot \frac{131,3}{1000} = -0,2695$

- Hệ số A: tra trong tài liệu [1] theo tỷ số  $L/d_{td}$ . Với  $L/d_{td} = 30 \Rightarrow A = 0,125$ .

- Hệ số B:

$$B = 1,36 - 0,24 \frac{\text{Re}}{1000} = 1,36 - 0,24 \cdot \frac{131,3}{1000} = 1,3285$$

- Hệ số C:

$$C = A \cdot B = 0,125 \times 1,3285 = 0,166$$

$$\Rightarrow Nu = C \cdot \text{Re}^n \left( \frac{L}{d_{td}} \right)^m = 0,166 \cdot 131,3^{0,648} \cdot 30^{-0,2695} = 1,566$$

- Hệ số tỏa nhiệt về phía không khí:

$$\alpha_{tr} = \frac{Nu \cdot \lambda}{d_{td}}$$

Hệ số dẫn nhiệt của không khí ở  $41,3^\circ\text{C}$ :  $\lambda = 0,0276 \text{ (W/mK)}$



$$\Rightarrow \alpha_{kk} = \frac{1,566 \times 0,02767}{0,00439} = 9,87 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

- Thông số m:

$$m = \sqrt{\frac{2\alpha_{kk}}{\lambda_c \delta_c}} = \sqrt{\frac{2 \times 9,87}{45,4 \times 0,0005}} = 30,93$$

$\lambda_c$ : hệ số dẫn nhiệt của thép:  $\lambda_c = 45,4 \text{ (W/mK)}$ .

- Chiều cao quy ước của cánh:

$$h' = 0,5 d_{ng} (\rho - 1) (1 + 0,35 \ln \rho) \text{ (m)}$$

$$\text{Đối với cánh hình vuông: } \rho = 1,15 \frac{B}{d_{ng}}$$

$$B = S_1 = S_2 = 0,06 \text{ (m)} \Rightarrow \rho = 1,15 \times \frac{0,06}{0,018} = 3,833$$

$$\Rightarrow h' = 0,5 \times 0,018 \times (3,833 - 1) (1 + 0,35 \ln 3,833) = 0,0375 \text{ (m)}$$

- Thông số:  $mh' = 1,16$

- Hiệu suất cánh:  $E = \frac{th(mh')}{mh'}$  được tra theo bảng trong tài liệu [1] dựa vào tích số  $mh'$ . Với  $mh' = 1,16 \Rightarrow E = 0,7486$ .

- Hệ số tỏa nhiệt về phía không khí quy đổi theo bề mặt trong của ống:

$$\begin{aligned} \alpha_{kk.ng} &= \alpha_{kk} \left[ \frac{F_c}{F_{tr}} E \Psi + \frac{F_0}{F_{tr}} \right] \\ &= 9,87 \times \left[ \frac{2,4395}{0,05338} \times 0,7486 \times 0,85 + \frac{0,0471}{0,05338} \right] = 7 \text{ (W / m}^2\text{K)} \end{aligned}$$

$\Psi$ : hệ số kể đến sự truyền nhiệt không đều theo chiều cao cánh:  $\Psi = 0,85$ .

- Mật độ dòng nhiệt về phía không khí theo bề mặt trong của ống:

$$q_{ktr} = \frac{\Delta t_{tb} - \Delta t_v}{\frac{1}{\alpha_{kkn}} \cdot \frac{F_{tr}}{F} + \frac{2F_{tr}}{F_{tr} + F_{ng}} \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}}$$

Với:

- $\Delta t_v = t_k - t_v$ : độ chênh nhiệt độ trung bình giữa nhiệt độ ngưng tụ và vách ngoài.
- $\Delta t_{tb}$ : độ chênh nhiệt độ trung bình giữa môi chất ngưng tụ và môi trường làm mát.

- $\delta_{th} = 0,002$  (m): bề dày của thép.
- $\lambda_{th} = 45,3$  (W/mK): hệ số dẫn nhiệt của thép

$$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{\delta_{th}}{\lambda_{th}} = \frac{0,002}{45,3} = 4,415 \cdot 10^{-5} \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow q_{ktr} &= \frac{8,8 - \Delta t_v}{\frac{1}{7} \times \frac{0,05338}{2,4866} + \frac{2 \times 0,05338}{0,05338 + 0,05652} \times 4,415 \cdot 10^{-5}} \\ &= 320,8(8,8 - \Delta t_v) \end{aligned}$$

#### Xác định hệ số tỏa nhiệt về phía R134a:

- Các thông số vật lý của R134a ở  $t_k = 45^\circ\text{C}$  là:
  - $\lambda = 72,84 \cdot 10^{-3}$  (W/mK)
  - $\mu = 177 \cdot 10^{-6}$  (Ns/m<sup>2</sup>)
  - $\rho = 1203,65$  (kg/m<sup>3</sup>)
  - $\nu = 0,16725 \cdot 10^{-6}$  (m<sup>2</sup>/s)
  - $r = 185,551$  KJ/Kg
- Hệ số tỏa nhiệt về phía R134a:

$$\begin{aligned} \alpha_a &= 0,724 \sqrt[4]{\frac{q_k \rho \lambda^3 g}{\nu \cdot d_{tr} \Delta t_v}} \\ &= 0,724 \sqrt[4]{\frac{185,551 \cdot 10^3 \times 1203,65 \times (72,84 \cdot 10^{-3})^3 \times 9,81}{0,16725 \cdot 10^{-6} \times 0,017 \Delta t_v}} \\ &= 133 \Delta t_v^{-0,25} \end{aligned}$$

- Mật độ dòng nhiệt về phía R134a:  
 $q_{atr} = \alpha_a \cdot \Delta t_v = 133 \cdot \Delta t_v^{-0,25} \cdot \Delta t_v = 133 \cdot \Delta t_v^{0,75}$

- Giải phương trình:

$$\begin{aligned} q_{atr} &= q_{ktr} \\ \Rightarrow 133 \Delta t_v^{0,75} &= 320,8(8,8 - \Delta t_v) \end{aligned}$$

Dùng phương pháp lặp, ta tìm được  $\Delta t_v = 4,846^\circ\text{C}$

- Mật độ dòng nhiệt về phía không khí qui đổi theo bề mặt trong của ống:  
 $q_{tr} = 320,8 \times (8,8 - 4,846) = 1268,5$  (W/m<sup>2</sup>)
- Diện tích bề mặt trong của bình ngưng:

$$F_{tr} = \frac{Q_k}{q_{tr}} = \frac{244,35}{1268,5} \approx 0,193 \text{ (m}^2\text{)}$$

- Chiều dài ống:

$$l = \frac{F_{tr}}{f_{tr}} = \frac{0,193}{0,05338} = 3,61 \text{ m}$$

- chọn ống là 0,4m :

$$n = \frac{3,61}{0,4} = 9,02 \approx 10$$

- Diện tích cho không khí đi qua:

$$f_{kk} = S - \left[ d_{ng} + \frac{(B - d_{ng}) \cdot \sigma_c}{S_c} \right] = 0,011 m^2 (m^2).$$

- Tổng diện tích cho không khí đi qua tại tiết diện thu hẹp:

$$F_{kh} = n \cdot f_{kk} = 10 \cdot 0,011 = 0,11 m^2$$

- Vận tốc không khí:

$$\omega_{kh} = \frac{V_{kh}}{F_{kh}} = \frac{0,02392}{0,11} = 0,217 m/s \text{ thỏa điều kiện.}$$

### THIẾT BỊ BỐC HƠI (TBBH):

Diện tích bề mặt truyền nhiệt cho dàn bay hơi:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t} = \frac{0,1584}{5 \cdot 17} = 1,863 m^2$$

Với :

- $K = 5 \text{ W/m.K}$  là hệ số truyền nhiệt thiết bị bay hơi theo giá trị thực nghiệm
- $\Delta t = 17^\circ\text{C}$  là hiệu nhiệt độ không khí trong ngăn nhiệt độ thấp với nhiệt độ bốc hơi trung bình của tác nhân lạnh trong thiết bị bốc hơi.

Vậy ta chọn thiết bị bốc hơi có bề mặt truyền nhiệt  $F=1,9 \text{ m}^2$ .

## CHƯƠNG VI : THIẾT BỊ PHỤ CỦA HỆ THỐNG LẠNH

### ỐNG MAO:

Ta chọn theo toán đồ xác định chiều dài ống mao:

Với  $d = 0,8 \text{ mm}$  và  $t_k=45^\circ\text{C}$  .  $L = 4 \text{ m}$

**Ta chọn đường kính ống cho phù hợp với tiêu chuẩn ống.**

### PHIN SẤY LỌC:

Đối với tủ lạnh gia đình thì phin sấy và lọc chung, đây là thiết bị hình trụ vỏ bằng đồng tóp hai đầu chứa chất hút ẩm Silicagel hoặc zeolit hút hơi nước còn sót lại. Do phin sấy lọc chung nên thiết bị này có cấu tạo đặc biệt hơn, nó được bao ở ngoài bằng đồng, bên trong có một miếng ni hoặc da để ngăn bụi lọt qua.

## **RƠ LE NHIỆT ĐỘ:**

Rơ le nhiệt độ có nhiệm vụ điều chỉnh, khống chế và duy trì nhiệt độ cần thiết trong tủ lạnh, nó có tác dụng đóng ngắt mạch tự động nhờ tín hiệu ở buồng lạnh và buồng đông. Khi nhiệt độ đạt yêu cầu nó sẽ ngắt mạch của động cơ và khi nhiệt độ tăng quá mức cho phép nó sẽ đóng lại, hệ thống làm việc trở lại.