

BÀI 1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

I. NHIỆT ĐỘNG HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU NHIỆT ĐỘNG HỌC

Nhiệt động học là môn khoa học nghiên cứu những quy luật biến đổi năng lượng trong các quá trình vật lý, hoá lý khác nhau, trong đó chủ yếu là các quá trình biến đổi nhiệt năng và cơ năng. Những cơ sở nhiệt động học đã phát minh từ thế kỷ XIX khi xuất hiện các động cơ nhiệt

Nhiệt động học được xây dựng trên hai cơ sở hai định luật thứ nhất và định luật thứ hai của nhiệt động học

Định luật thứ nhất thực chất là định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng ứng dụng trong phạm vi nhiệt, nó đặt trưng về mặt số lượng của những quá trình biến đổi năng lượng. Định luật thứ hai xác định chiều hướng tiến hành của các quá trình trong tự nhiên, điều kiện và mức độ biến hoá của năng lượng, cụ thể là biến hao giải nhiệt và công, nó đặt trưng cho mặt chất lượng của những quá trình biến đổi năng lượng

II. CÁC KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH NHIỆT ĐỘNG:

1. Công và nhiệt lượng

Khi các vật tác động lẫn nhau, chúng trao đổi cho nhau một năng lượng nào đó. Sự truyền năng lượng được thực hiện bằng hai cách

Thực hiện một công của vật này đối với vật kia. Lúc đó năng lượng của một vật tăng lên một lượng đúng bằng lượng vật kia mất đi. Công trong nhiệt động kỹ thuật kí hiệu là L và qui ước công do vật sinh ra là dương, và ngược lại công do vật nhận được là công âm.

Năng lượng truyền từ vật nóng sang vật lạnh khi chúng tiếp xúc trực tiếp với nhau. Năng lượng được trao đổi dưới dạng này được gọi là nhiệt lượng. Nhiệt lượng trong nhiệt động kỹ thuật được ký hiệu là Q và qui ước nhiệt lượng do vật nhận được là nhiệt dương và vật nhả ra là âm. Đơn vị đo công và nhiệt lượng là Joule (J), trước đây năng lượng được đo bằng đơn vị là calo (cal), giữa cal và J có quan hệ như sau:

$$1\text{cal} = 4,1868\text{ J}$$

2. Hệ nhiệt động

Tập hợp tất cả các vật có trao đổi nhiệt lẫn nhau và với môi trường xung quanh gọi là hệ nhiệt động. Nếu hệ nhiệt động không trao đổi nhiệt với môi trường xung quanh gọi là hệ đoạn nhiệt. Hệ không trao đổi nhiệt và công với môi trường xung quanh được gọi là hệ cô lập

3. Động cơ nhiệt, bơm nhiệt và máy lạnh

Động cơ bơm nhiệt: là loại máy nhận nhiệt và sinh công. Các máy này nhận nhiệt từ nguồn nóng để biến một phần nhiệt lượng này thành công và nhả phần nhiệt còn lại cho nguồn lạnh. Ví dụ như các động cơ đốt trong, các động cơ phản lực, các thiết bị động lực hơi nước

Bơm nhiệt và máy lạnh: về nguyên lý bơm nhiệt và máy lạnh giống nhau. Các máy này nhận công từ bên ngoài để chuyển nhiệt lượng từ môi trường có nhiệt độ thấp hơn đến môi trường có nhiệt độ cao hơn. Như về mục đích thì bơm nhiệt và máy lạnh có sự khác nhau. Về bơm nhiệt

người ta quan tâm đến nhiệt lượng mà nguồn nóng nhận được, còn máy lạnh người ta quan tâm lượng nhiệt nhận từ nguồn lạnh.

4. Chất môi giới và trạng thái của chất môi giới

Để thực hiện quá trình chuyển hoá giữa nhiệt và công và chuyển tải năng lượng trong các hệ nhiệt động người ta phải dùng một chất trung gian được gọi là chất môi giới. Chất môi giới thường gặp trong kỹ thuật ở dạng khí hoặc hơi, ví thể khí có khả năng thay đổi thể tích rất lớn do đó có khả năng sinh công lớn. Ở những điều kiện khác nhau chất môi giới sẽ có các trạng thái khác nhau biểu thị bằng các đại lượng vật lý thường đặt trưng bởi nhiệt độ (T), áp suất (P), thể tích riêng (v). Các thông số dùng để xác định trạng thái của chất môi giới được gọi là thông số trạng thái. Ở một trạng thái xác định thì các thông số trạng thái cũng có những giá trị xác định. Ở trạng thái mà các thông số trạng thái có giá trị giống nhau ở bất kỳ điểm nào trong toàn bộ khối khí thì ta gọi là trạng thái cân bằng, và ngược lại ta gọi là trạng thái không cân bằng.

5. Các thông số trạng thái của chất môi giới

a. Áp suất

Áp suất là lực tác dụng của vật chất lên 1 đơn vị diện tích của thành bình chứa. Áp suất được ký hiệu là P, đơn vị N/m²

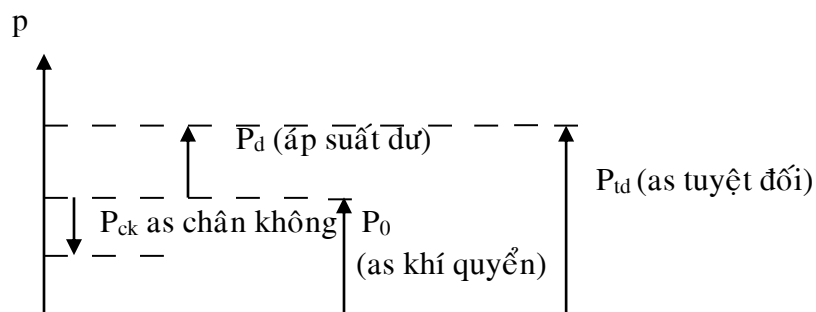
$$P = \frac{F}{S} = \frac{N}{m^2}$$

Khi ta đặt một vật rắn lên một diện tích thì áp suất sẽ phân đường trên diện tích đó.

Khi ta chứa nước trong bình thì áp suất dưới đáy bình bằng nhau nhưng áp suất ở thành bên giảm dần theo chiều cao cột nước.

Khi nén khí (hoặc hơi) vào trong một bình kín, hơi sẽ tác dụng lên mọi phía bình với giá trị áp suất giống nhau.

Trong kỹ thuật có một số khái niệm áp suất như sau: áp suất khí quyển, áp suất chân không, áp suất dư và áp suất tuyệt đối.



- *Áp suất khí quyển (P_0):* được đo bằng Barometer 1 atm vật lý được biểu thị qua cột thủy ngân của Barometer cao 760mmHg, diện tích của ống đo là 1cm^2 . (Barometer đặt trên mặt nước biển ở 0°C) Trọng lượng thủy ngân: $13,6 \times 0,076 = 1,033\text{kg}$. Vậy áp suất khí quyển $P_0 = 1\text{ atm} = 1,033\text{ kg/cm}^3$ (atmosphere vật lý)
- *Áp suất chân không (P_{ck}):* là áp suất đo bằng Vacummeter, Trị số áp kế nhỏ hơn áp suất khí quyển $P_{ck} < P_0$
- *Áp suất dư (P_d):* là áp suất đo bằng Manometer, trị số áp kế lớn hơn áp suất khí quyển $P_d > P_0$
- *Áp suất tuyệt đối:* không đo được mà chỉ có thể tính toán được từ áp suất khí quyển, áp suất chân không
 - $P_{td} = P_0 + P_d$
 - $P_{td} = P_0 - P_{ck}$

b. Nhiệt độ

Nhiệt độ là đại lượng vật lý, nó biểu thị mức độ nóng lạnh của vật chất. Nhiệt độ chính là mức độ vận động hoặc rung động trung bình của các phân tử trong nội bộ vật chất ở thời điểm đó.

Nếu làm lạnh vật chất đến nhiệt độ $-273,15^\circ\text{C}$ thì tất cả các rung động phân tử sẽ biến mất. Nhiệt độ $t = -273,15^\circ\text{C}$ được gọi là “nhiệt độ không tuyệt đối”

Hệ đơn vị quốc tế SI sử dụng nhiệt độ bách phân (Celcius) và nhiệt độ Kelvin $^\circ\text{K}$ làm đơn vị đo nhiệt độ

- Thang nhiệt độ Celcius xây dựng trên cơ sở lấy điểm nước đá tan 0°C và nước sôi là 100°C ở điều kiện chuẩn ($P = 1\text{atm} = 760\text{mmHg}$)
- Trong kỹ thuật người ta sử dụng nhiệt độ Kelvin $^\circ\text{K}$. $^\circ\text{K}$ ứng với nhiệt độ không tuyệt đối $0^\circ\text{K} = -273,15^\circ\text{C}$. Do đó:
 - $T^\circ\text{K} = t^\circ\text{C} + 273,15$
- Hệ đơn vị Anh – Mỹ sử dụng nhiệt độ Fahrenheit ($^\circ\text{F}$). Quan hệ giữa nhiệt độ $t^\circ\text{F}$ và $t^\circ\text{C}$ như sau:
 - $t^\circ\text{C} = 5/9(t^\circ\text{F} - 32)$
 - $t^\circ\text{F} = 32 + 9/5t^\circ\text{C}$

c. Thể tích riêng

Một khí có khối lượng là $G\text{ kg}$ và choáng một thể tích là $V\text{ m}^3$, thể tích riêng của khối khí đó được định nghĩa như sau:

$$v = \frac{V}{G} \text{ m}^3/\text{kg}$$

Ta có khối lượng riêng là: $\rho = \frac{G}{V} = \frac{1}{v} \text{ kg/m}^3$

III. KHÍ LÝ TƯỢNG VÀ PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÝ TƯỢNG

1. Định nghĩa về khí lý tưởng

Một chất khí là tập hợp vô số các phân tử, giữa các phân tử luôn luôn có lực tương tác, và bản thân các phân tử có một thể tích nhất định. Nhưng một chất khí ta bỏ qua lực tương tác giữa các phân tử và bỏ qua thể tích bản thân thì chúng được gọi là khí lí tưởng.

2. Phương trình trạng thái của khí lí tưởng

- *phương trình viết cho 1 kg*

$$pv = RT$$

- *Phương trình viết cho G kg*

$$pV = GRT$$

Trong đó:

$$p = (\text{N/m}^2); \quad v = \text{m}^3/\text{kg}; \quad V = \text{m}^3; \quad T = (^\circ\text{K})$$

R: Hằng số chất khí

$$R = \frac{8314}{\mu} \quad (\text{J/kgK})$$

μ : Phân tử lượng của khí (kg/kmol)

G: Khối lượng khí (kg)

- *Phương trình viết cho 1 kilomol khí*

$$pV_\mu = R_\mu T = 8314 T$$

Trong đó:

$$V_\mu: \text{Thể tích của 1 kilomol} \quad V_\mu = v \cdot \mu \quad (\text{m}^3/\text{kmol})$$

$$R_\mu = 8314 \text{ J/kmol} \cdot ^\circ\text{K}$$

- *Phương trình viết cho M kilomol khí*

$$pV = M \cdot R_\mu T = 8314 MT$$

M: Số kilomol

IV. CÁC QUÁ TRÌNH CƠ BẢN CỦA KHÍ LÝ TƯỞNG:

1. QUÁ TRÌNH ĐẲNG TÍCH:

Quá trình đẳng tích là quá trình xảy ra khi thể tích không thay đổi $V = \text{Const}$ và số mũ đa biến $n = \pm \infty$. Nhiệt dung riêng của quá trình C_v . Trong quá trình này ta có mối quan hệ sau.

+ Quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2}{p_1}$$

+ Công thay đổi thể tích

$$l_{12} = 0$$

+ Công kỹ thuật

$$l_{kt} = -v(p_2 - p_1) = v(p_1 - p_2)$$

+ Nhiệt của quá trình

$$Q = GC_v(T_2 - T_1)$$

+ Độ biến đổi Entropi

$$\Delta S = G \ln \frac{T_2}{T_1}$$

2. QUÁ TRÌNH ĐẲNG ÁP

Quá trình đẳng áp là quá trình chỉ xảy ra khi áp suất không thay đổi $p = \text{const}$ và số mũ đa biến $n = 0$, nhiệt dung riêng của quá trình C_p . Trong quá trình này ta có các quan hệ sau:

+ Quan hệ giữa nhiệt độ và thể tích:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

+ Công thay đổi thể tích:

$$l_{12} = p(V_2 - V_1)$$

+ Công kỹ thuật

$$l_{kt} = 0$$

+ Nhiệt của quá trình

$$Q = GC_p(T_2 - T_1)$$

+ Biến đổi Entropi

$$\Delta S = G \ln \frac{T_2}{T_1}$$

3. QUÁ TRÌNH ĐẲNG NHIỆT

Quá trình đẳng nhiệt là quá trình xảy ra khi nhiệt độ của quá trình không thay đổi. $T = \text{Const}$ và số mũ đa biến $n = 1$. Nhiệt dung riêng của quá trình là $C = \infty$. Trong quá trình này có các quan hệ sau:

+ Quan hệ giữa áp suất và thể tích

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

+ Công thay đổi thể tích và công kỹ thuật

$$l_{12} = l_{kt} = G R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

+ Nhiệt của quá trình

$$Q_{12} = G R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

+ Biến đổi Entropi

$$\Delta S = G R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

4. QUÁ TRÌNH ĐOẠN NHIỆT

Quá trình đoạn nhiệt là quá trình xảy ra khi không khí trao đổi nhiệt với môi trường $q = 0$ và $dq = 0$, số mũ đa biến $n = k$, Entropi của quá trình không đổi $S = \text{const}$ và nhiệt dung riêng của quá trình $C = 0$. Trong quá trình này ta có các quan hệ sau:

+ Quan hệ giữa nhiệt độ, áp suất và thể tích

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^k$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}$$

+ Công thay đổi thể tích

$$l_{12} = \frac{p_1 v_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \right]$$

+ Công kỹ thuật

$$l_{12} = l_{kt} = \frac{kRT_1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \right]$$

5. QUÁ TRÌNH ĐA BIẾN

Quá trình đa biến là quá trình xảy ra khi nhiệt dung riêng của quá trình không đổi. $C_n = \text{Const}$ và được xác định bằng biểu thức.

$$C_n = C_v \frac{n-k}{n-1}$$

Trong quá trình này ta có các quan hệ sau:

+ Quan hệ giữa nhiệt độ, áp suất và thể tích.

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^n$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}$$

+ Công thức thay đổi thể tích

$$l_{12} = \frac{p_1 v_1}{n-1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} \right]$$

+ Công kỹ thuật

$$l_{kt} = nR \ln \left(\frac{p_2}{p_1} \right)$$

+ Nhiệt của quá trình

$$Q = GC_n (t_2 - t_1)$$

+ Biến đổi Entropi

$$\Delta S = G \ln \frac{T_2}{T_1}$$

V. ĐỊNH LUẬT NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC.

1. ĐỊNH LUẬT NHIỆT ĐỘNG HỌC 1:

a. Phát Biểu:

Định luật nhiệt động thứ nhất thực chất là định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng ứng dụng cho các hiện tượng nhiệt và được phát biểu như sau: Năng lượng không mất đi và cũng không tự sinh ra, nó chỉ có thể biến đổi từ dạng này sang dạng khác trong những quá trình vật lý và hoá học khác nhau. Nói một cách khác, tổng số các dạng năng lượng trong một hệ cô lập bất kỳ là không đổi.

Trong phạm vi nhiệt động, một lượng nhiệt năng nào đó mất đi thì sinh ra một lượng cơ năng xác định và ngược lại.

Định luật nhiệt động I phát biểu: Nhiệt lượng cấp vào cho hệ một phần dùng để thay đổi nội năng, một phần dùng để sinh công:

$$dq = du + dl \quad (1-9)$$

- ý nghĩa của định luật nhiệt động: Định luật nhiệt động I cho phép ta viết phương trình cân bằng năng lượng cho một quá trình nhiệt động.

b. Các dạng biểu thức của định luật nhiệt động

Định luật nhiệt động I có thể được viết dưới nhiều dạng khác nhau như sau:

Trong trường hợp tổng quát:

$$dq = du + dl \quad (1-10)$$

Đối với 1 kg môi chất:

$$\Delta q = \Delta u + l \quad (1-11)$$

Đối với G kg môi chất:

$$\Delta Q = \Delta U + L \quad (1-12)$$

Mặt khác theo định nghĩa entanpi, ta có: $i = u + pv$,

Lấy đạo hàm ta được: $di = du + d(pv)$ hay $du = di - pdv - vdp$, thay vào (1-10) và chú ý $dl = pdv$ ta có dạng khác của biểu thức định luật nhiệt động I như sau:

$$dq = di - pdv - vdp + pdv$$

$$dq = di - vdp \quad (1-13)$$

Hay: $dq = di + dl_{kt} \quad (1-14)$

Đối với khí lý tưởng ta luôn có:

$$du = C_v dT$$

$$di = C_p dT$$

thay giá trị của du và di vào (1-10) và (1-13) ta có dạng khác của biểu thức định luật nhiệt động I :

$$dq = C_v dT + pdv \quad (1-15)$$

$$dq = C_p dT - vdp \quad (1-16)$$

đối với hệ hở:

$$dl_{kt} = dl_{dn} + d\frac{\omega^2}{2} + gdh$$

(1-17)

c. Nội Năng Của Chất Khí:

Bất kỳ hệ nhiệt động nào bao gồm nhiều vật tác dụng lên nhau đều có năng lượng tổng E . Năng lượng tổng này bao gồm động năng của toàn bộ hệ E_d đặc trưng cho sự chuyển động của toàn bộ hệ, thế năng của toàn bộ hệ E_t đặc trưng cho vị trí của toàn bộ hệ trong trường lực nào đó (ví dụ như trọng trường, điện trường....) và nội năng của toàn bộ hệ đặt trưng cho năng lượng của các phân tử nhỏ bé cấu tạo nên vật

Nội năng bao gồm hai thành phần chính:

- **Nội động năng U_d :** là động năng chuyển động tịnh tiến và chuyển động quay của các phân tử và năng lượng dao động của các nguyên trong phân tử. Theo thuyết động học phân tử, nội động năng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ và tăng lên khi nhiệt độ tăng
- **Nội thế năng U_t :** là thế năng của lực liên kết giữa các phân tử. Nội thế năng phụ thuộc vào khoảng cách giữa các phân tử, nghĩa là phụ thuộc vào thể tích riêng của khối khí. Khi thể tích riêng của khối khí thay đổi, khoảng cách giữa các phân tử thay đổi, do đó nội thế năng U_t thay đổi

2. ĐỊNH LUẬT NHIỆT ĐỘNG HỌC II:

2.1. Một vài cách phát biểu của định luật nhiệt động II

- Nhiệt lượng không thể tự truyền từ vật có nhiệt độ thấp đến vật có nhiệt độ cao hơn. Muốn thực hiện quá trình này thì phải tiêu tốn một phần năng lượng bên ngoài (chủ trình ngược chiều).

- Khi nhiệt độ $T_1 = T_2 = T$ thì hiệu suất $\eta_{ct} = 0$, nghĩa là không thể nhận công từ một nguồn nhiệt.

Muốn biến nhiệt thành công thì động cơ nhiệt phải làm việc theo chu trình với hai nguồn nhiệt có nhiệt độ khác nhau. Trong đó một nguồn cấp nhiệt cho môi chất và một nguồn nhận nhiệt môi chất nhả ra. Điều đó có nghĩa là không thể biến đổi toàn bộ nhiệt nhận được từ nguồn nóng thành công hoàn toàn, mà luôn phải mất đi một lượng nhiệt thải cho nguồn lạnh. Có thể thấy được điều đó vì: $T_1 < \infty$ và $T_2 > 0$, do đó $\eta_{ct} < \eta_{ctCarno} < 1$, nghĩa là không thể biến hoàn toàn nhiệt thành công.

- Chu trình Carno là chu trình có hiệu suất cao nhất,

$$\max \eta_{ct} = \eta_{ctCarnot} = 1 - \frac{T_2}{T_1},$$

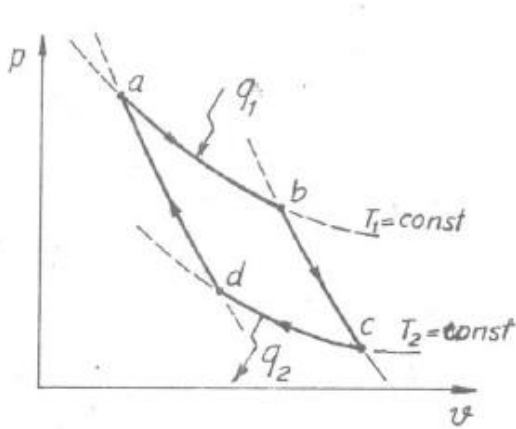
- Hiệu suất nhiệt của chu trình không thuận nghịch nhỏ hơn hiệu suất nhiệt của chu trình thuận nghịch. $\eta_{kTN} < \eta_{TN}$.

2.2. Chu trình Carnot:

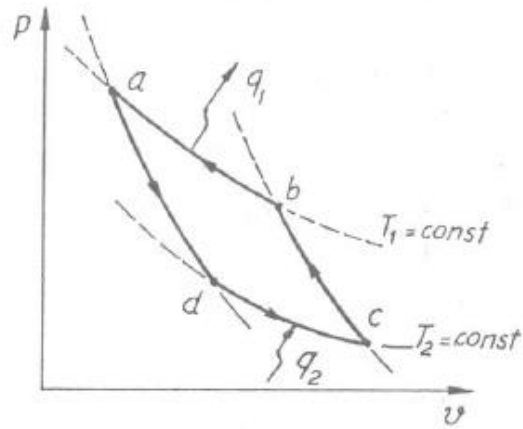
a. Khái niệm và định nghĩa chu trình nhiệt động:

Khái niệm chung

Trong các chu trình nhiệt, muốn biến nhiệt thành công thì cần có môi chất để làm chất tải nhiệt và cho môi chất dẫn nở để sinh công. Môi chất dẫn nở mãi đi được vì kích thước thiết bị có hạn. Vì vậy, cho môi chất dẫn nở đến một trạng thái nào đó, người ta lại nén môi chất để nó trở lại trạng thái ban đầu rồi tiếp tục cho dẫn nở và nén lặp lại như lần đầu, quá trình đi lặp đi lặp lại như vậy. . . . Khi môi chất thay đổi trạng thái một cách liên tục rồi lại trở về trạng thái ban đầu, ta nói môi chất thực hiện một chu trình hay một quá trình kín.



Hình 1-17 đồ thị p-v của chu trình Carnot thuận nghịch thuận chiều



Hình 1-18 đồ thị p-v của chu trình Carnot thuận nghịch ngược chiều

Trên đồ thị trạng thái, nếu chu trình tiến hành theo chiều kim đồng hồ thì gọi là chu trình thuận chiều (hình 1-17).

Ở chu trình này môi chất nhận nhiệt sinh công, nên công có dấu dương ($l > 0$). Các thiết bị nhiệt làm việc theo chu trình này được gọi là động cơ nhiệt.

Nếu chu trình tiến hành theo chiều ngược chiều kim đồng hồ thì gọi là chu trình ngược chiều (hình 1-18). Ở chu trình này môi chất tiêu hao công hoặc nhận năng lượng khác, do đó công có dấu âm ($l < 0$). Các thiết bị nhiệt làm việc theo chu trình này được gọi là máy lạnh hoặc bơm nhiệt.

b. Chu trình thuận nghịch và không thuận nghịch

Công của chu trình là công mà môi chất sinh ra hoặc nhận vào khi thực hiện một chu trình.

Công của chu trình được ký hiệu là L khi tính cho Gkg môi chất hoặc l khi tính cho 1kg môi chất.

Nhiệt lượng và công của chu trình bằng tổng đại số nhiệt lượng và công của các quá trình trong chu trình đó.

$$q_{CT} = \sum q_i = \oint Tds \quad (1-114)$$

$$l_{CT} = \sum l_i = \oint p dv \quad (1-115)$$

L-ợng biến thiên Δu , Δi , Δs của chu trình đều bằng không vì u , i , s là các thông số trạng thái, mà chu trình thì có trạng thái đầu và cuối trùng nhau.

Theo định luật nhiệt động I thì $q = \Delta u + l$, mà ở đây $\Delta u = 0$, nên đối với chu trình ta luôn có:

$$q_{CT} = l_{CT} \quad (1-116)$$

c. Chu trình thuận chiều

* *Định nghĩa:*

Chu trình thuận chiều là chu trình mà môi chất nhận nhiệt từ nguồn nóng nhả cho nguồn lạnh và biến một phần nhiệt thành công, còn đ-ợc gọi là chu trình sinh công. Qui -ớc: công của chu trình thuận chiều $l > 0$. Đây là các chu trình đ-ợc áp dụng để chế tạo các động cơ nhiệt.

* *Đồ thị:*

Trên đồ thị hình 1-17, chu trình thuận chiều có chiều cùng chiều kim đồng hồ.

* *Hiệu quả chu trình:*

Để đánh giá hiệu quả biến đổi nhiệt thành công của chu trình thuận chiều, ng-ời ta dùng hệ số η_{ct} , gọi là hiệu suất nhiệt của chu trình.

Hiệu suất nhiệt của chu trình bằng tỷ số giữa công chu trình sinh ra với nhiệt l-ợng mà môi chất nhận đ-ợc từ nguồn nóng.

$$\eta_{ct} = \frac{l}{q_1} = \frac{q_1 - |q_2|}{q_1} \quad (1-117)$$

ở đây: q_1 là nhiệt l-ợng mà môi chất nhận đ-ợc từ nguồn nóng,

q_2 là nhiệt l-ợng mà môi chất nhả ra cho nguồn lạnh

l là công chu trình sinh ra, hiệu nhiệt l-ợng mà môi chất trao đổi với nguồn nóng và nguồn lạnh. Theo (1-116) ta có:

$$l = q_1 - |q_2|, \text{ vì } \Delta u = 0.$$

d. Chu trình ng-ợc chiều

* *Định nghĩa:*

Chu trình ng-ợc chiều là chu trình mà môi chất nhận công từ bên ngoài để lấy nhiệt từ nguồn lạnh nhả cho nguồn nóng, công tiêu tốn đ-ợc qui -ớc là công âm, $l < 0$.

* *Đồ thị:*

Trên đồ thị hình 1-18, chu trình ng-ợc chiều có chiều ng-ợc chiều kim đồng hồ.

* *Hệ số làm lạnh:*

Để đánh giá hiệu quả biến đổi năng lượng của chu trình ngược chiều, người ta dùng hệ số ε , gọi là hệ số làm lạnh của chu trình.

Hệ số làm lạnh của chu trình là tỷ số giữa nhiệt lượng mà môi chất nhận được từ nguồn lạnh với công tiêu tốn cho chu trình.

$$\varepsilon = \frac{q_2}{l} = \frac{q_2}{|q_1| - q_2} \quad (1-118)$$

trong đó: q_1 là nhiệt lượng mà môi chất nhận cho nguồn nóng,
 q_2 là nhiệt lượng mà môi chất nhận được từ nguồn lạnh,
 l là công chu trình tiêu tốn,

$$l = |q_1| - q_2, \text{ vì } \Delta u = 0.$$

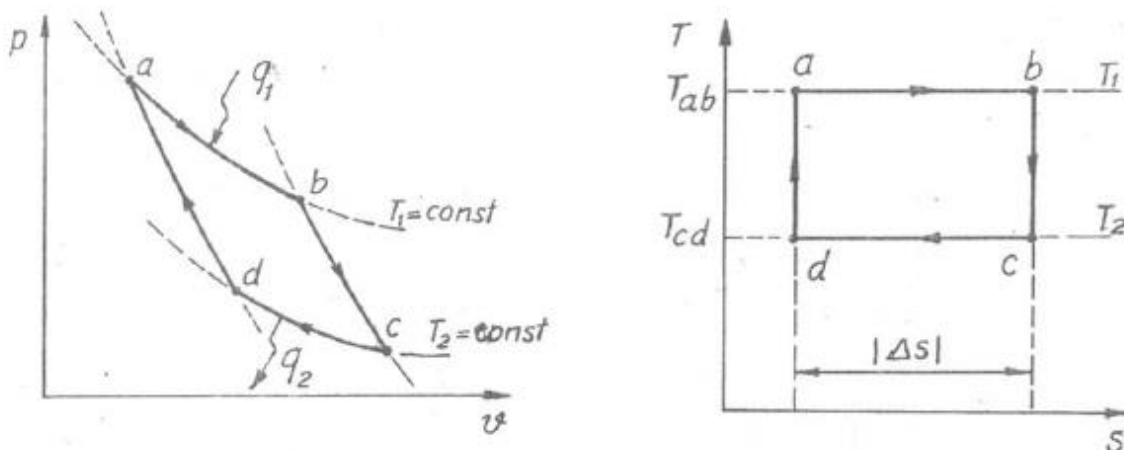
e. Chu trình Carno thuận nghịch

Chu trình Carno thuận nghịch là Chu trình lý tưởng, có khả năng biến đổi nhiệt lượng với hiệu quả cao nhất. Tuy nhiên, nếu áp dụng vào thực tế thì nó có những nhược điểm khác về giá thành và hiệu suất thiết bị, do đó xét về tổng thể thì hiệu quả kinh tế không cao. Chính vì vậy nó không được áp dụng trong thực tế mà nó chỉ làm mục tiêu để hoàn thiện các chu trình khác về mặt hiệu quả nhiệt, nghĩa là người ta phấn đấu thực hiện các chu trình càng gần với chu trình Carno thì hiệu quả chuyển hoá nhiệt năng càng cao.

Chu trình Carno thuận nghịch làm việc với hai nguồn nhiệt có nhiệt độ khác nhau T_1 và T_2 , nhiệt độ các nguồn nhiệt không thay đổi trong suốt quá trình trao đổi nhiệt. Môi chất thực hiện 4 quá trình thuận nghịch liên tiếp nhau: hai quá trình đẳng nhiệt và hai quá trình đoạn nhiệt tiến hành xen kẽ nhau. Sau đây ta xét hai chu trình Carno thuận nghịch gọi tắt là chu trình Carno thuận chiều và chu trình Carno ngược chiều.

f. Chu trình Carno thuận nghịch thuận chiều

Đồ thị $p-v$ và $T-s$ của chu trình Carno thuận chiều được biểu diễn trên hình 1-19. ab là quá trình nén đoạn nhiệt, nhiệt độ môi chất tăng từ T_2 đến T_1 ; bc là quá trình giãn nở đẳng nhiệt, môi chất tiếp xúc với nguồn nóng có nhiệt độ T_1 không đổi và nhận từ nguồn nóng một nhiệt lượng là $q_1 = T_1(s_c - s_b)$; cd là quá trình giãn nở đoạn nhiệt, sinh công l , nhiệt độ môi chất giảm từ T_1 đến T_2 ; da là quá trình nén đẳng nhiệt, môi chất tiếp xúc với nguồn lạnh có nhiệt độ T_2 không đổi và nhả cho nguồn lạnh một nhiệt lượng là $q_2 = T_2(s_a - s_d)$.



Hình 1-19 đồ thíp-v và T-s của chu trình carnot thuận chiều

Hiệu suất nhiệt của chu trình thuận chiều đ-ợc tính theo công thức (4-4) .

Khi thay các giá trị q_1 và $|q_2|$ vào ta có hiệu suất nhiệt của chu trình Carno thuận nghịch thuận chiều là:

$$\eta_{ct} = \frac{1}{q_1} = \frac{q_1 - |q_2|}{q_1} = \frac{T_1(s_c - s_b) - T_2(s_d - s_a)}{T_1(s_c - s_b)} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (1-119)$$

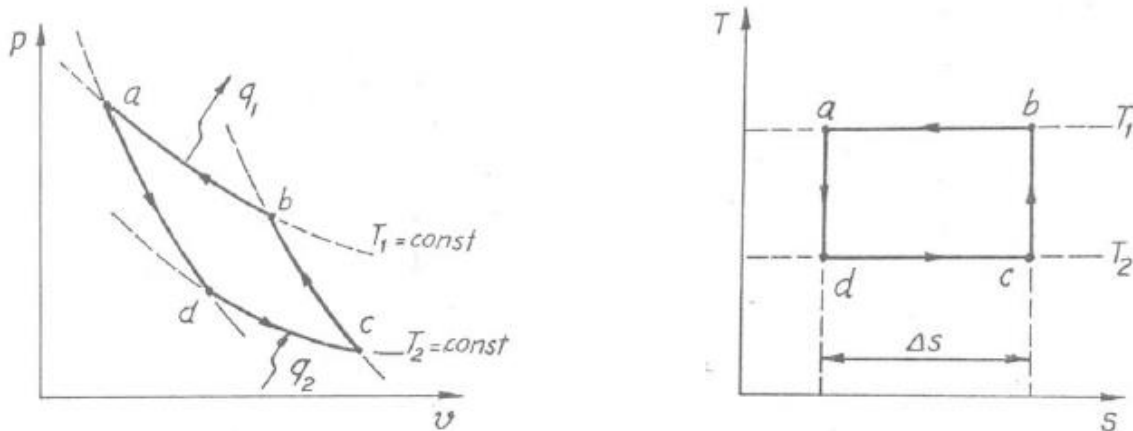
* *Nhận xét:*

Từ biểu thức (1-119) ta thấy:

- Hiệu suất nhiệt của chu trình Carno thuận chiều chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ nguồn nóng T_1 và nhiệt độ nguồn lạnh T_2 mà không phụ thuộc vào bản chất của môi chất.
- Hiệu suất nhiệt của chu trình Carno càng lớn khi nhiệt độ nguồn nóng càng cao và nhiệt độ nguồn lạnh càng thấp.
- Hiệu suất nhiệt của chu trình Carno luôn nhỏ hơn một vì nhiệt độ nguồn nóng không thể đạt vô cùng và nhiệt độ nguồn lạnh không thể đạt đến không.
- Hiệu suất nhiệt của chu trình Carno thuận nghịch lớn hơn hiệu suất nhiệt của chu trình khác khi có cùng nhiệt độ nguồn nóng và nhiệt độ nguồn lạnh.

g. Chu trình carnot thuận nghịch ng-ợc chiều

Đồ thị p-v và T-s của chu trình Carno ng-ợc chiều đ-ợc biểu diễn trên hình 1-20. ab là quá trình giãn nở đẳng nhiệt, môi chất tiếp xúc với nguồn lạnh có nhiệt độ T_2 không đổi và nhận từ nguồn lạnh một nhiệt l-ợng là $q_2 = T_2(s_b - s_a)$; bc là quá trình nén đoạn nhiệt, tiêu tốn công nén là l, nhiệt độ môi chất tăng từ T_2 đến T_1 ; cd là quá trình nén đẳng nhiệt, môi chất tiếp xúc với nguồn nóng có nhiệt độ T_1 không đổi và nhả cho nguồn nóng một nhiệt l-ợng là $q_1 = T_1(s_d - s_c)$; da là quá trình giãn nở đoạn nhiệt, nhiệt độ môi chất giảm từ T_1 đến T_2 .



Hình 1-19 đồ tháp-p và T-s của chu trình Carnot ngược chiều

Hệ số làm lạnh của chu trình ngược chiều được tính theo công thức (1-118). Khi thay các giá trị q_1 và q_2 vào ta có hệ số làm lạnh của chu trình Carnot thuận ngược chiều là:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{q_2}{1} = \frac{q_2}{|q_1| - q_2} = \frac{T_2(s_b - s_a)}{T_1(s_c - s_d) - T_2(s_b - s_a)} \\ \varepsilon &= \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{1}{\frac{T_1}{T_2} - 1} \end{aligned} \quad (1-120)$$

* Nhận xét:

Từ biểu thức (1-120) ta thấy:

- Hệ số làm lạnh của chu trình Carnot ngược chiều chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ nguồn nóng T_1 và nhiệt độ nguồn lạnh T_2 mà không phụ thuộc vào bản chất của môi chất.
- Hệ số làm lạnh của chu trình Carnot càng lớn khi nhiệt độ nguồn nóng càng thấp và nhiệt độ nguồn lạnh càng cao.
- Hệ số làm lạnh của chu trình Carnot có thể lớn hơn một.

2.3. Hệ số chu trình nhiệt động của máy lạnh và bơm nhiệt:

Chu trình thiết bị lạnh chạy là chu trình ngược chiều, nhận nhiệt từ nguồn có nhiệt độ thấp, nhả nhiệt cho nguồn có nhiệt độ cao. Môi chất sử dụng trong các thiết bị lạnh thực tế thường là hơi của một số chất lỏng có nhiệt độ sôi thấp ở áp suất bình thường, hệ số tỏa nhiệt lớn, rẻ tiền, không độc hại. Tùy theo phương pháp tăng áp suất của môi chất ta chia ra hai loại: chu trình thiết bị lạnh có máy nén và chu trình thiết bị lạnh hấp thụ (không có máy nén).

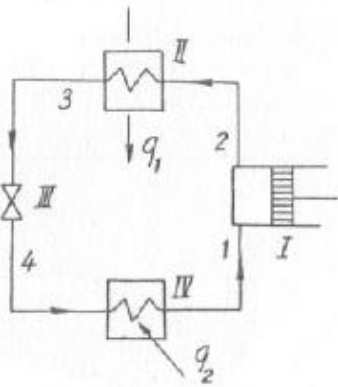
a. Chu trình thiết bị lạnh có máy nén

Môi chất thường dùng trong máy lạnh có máy nén là Amoniac (NH_3) hay Frêon F12, F22 (có công thức: $C_mH_xF_yCl_z$). Amôniac thường dùng trong máy lạnh công nghiệp để sản xuất nước đá hoặc làm lạnh thực phẩm, vì nhiệt ẩn hóa hơi lớn nên có thể chế tạo với công suất lớn. Frêon thường dùng trong máy lạnh gia đình như tủ kem, tủ lạnh gia đình vì không đòi hỏi công suất lớn, không mùi và không độc hại.

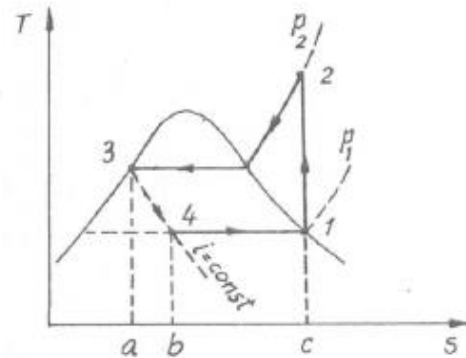
Sơ đồ nguyên lý của máy lạnh có máy nén được thể hiện trên hình 1-20.

Hơi môi chất ở trạng thái bão hoà khô từ buồng lạnh IV có áp suất p_1 được máy nén hút vào và nén đoạn nhiệt đến áp suất p_2 , nhiệt độ t_2 . Sau đó đi vào bình ngưng-ng II ngưng tụ đẳng áp ở áp suất p_2 , nhả lượng nhiệt q_1 cho không khí hay nước làm mát. Lỏng ngưng tụ từ dàn ngưng II đi qua van tiết lưu III, giảm áp suất từ p_2 xuống p_1 và chuyển từ dạng lỏng sang dạng hơi ẩm. Hơi ẩm tiếp tục đi vào buồng lạnh IV nhận nhiệt lượng q_2 của vật cần làm lạnh ở áp suất $p_1 = \text{const}$ biến thành hơi bão hoà khô và chu trình lặp lại như cũ. Các quá trình của máy lạnh dùng hơi có máy nén được biểu thị trên đồ thị hình 1-21.

1-2 là quá trình nén đoạn nhiệt trong máy nén, áp suất tăng từ p_1 đến p_2 ,
 2-3 là quá trình ngưng tụ đẳng áp ở áp suất $p_2 = \text{const}$, nhả lượng nhiệt q_1 cho không khí hay nước làm mát,
 3-4 là quá trình tiết lưu trong van tiết lưu, áp suất giảm từ p_2 xuống p_1 ,
 4-1 là quá trình bốc hơi ở dàn bốc hơi trong buồng lạnh, môi chất nhận nhiệt lượng q_2 ở áp suất $p_1 = \text{const}$.



Hình 1-20 sơ đồ máy lạnh nén hơi
Hệ số làm lạnh:



Hình 1-21 đồ thị T-s chu trình máy lạnh nén hơi

$$\varepsilon = \frac{q_2}{l} = \frac{q_2}{|q_1| - q_2} = \frac{i_1 - i_4}{(i_2 - i_4) - (i_1 - i_4)}$$

vì trong quá trình tiết lưu 1-4 $i_4 = i_3$, do đó:

$$\varepsilon = \frac{i_1 - i_4}{(i_2 - i_1)} \quad (1-121)$$

Năng suất lạnh của máy nén:

$$Q_0 = G \cdot q_2,$$

Công suất của máy nén:

$$N = G \cdot l$$

ở đây: G là lưu lượng môi chất trong chu trình, kg/s.

b. Bơm nhiệt:

Bơm nhiệt còn được gọi là máy điều hòa hai chiều. Bơm nhiệt có thể làm lạnh, hút ẩm và cũng có thể sưởi ấm, hiện được dùng khá phổ biến ở miền Bắc nước ta. Khi dùng với chức năng sưởi ấm, bơm nhiệt sẽ tiết kiệm được điện năng rất nhiều so với dùng lò sưởi điện trở.

Nguyên lý làm việc của bơm nhiệt như sau: Môi chất ở trạng thái bão hòa khô từ buồng lạnh IV được máy nén hút vào và nén đoạn nhiệt từ áp suất p_1 đến áp suất p_2 , nhiệt độ t_2 . Sau đó đi vào dàn ngưng II ngưng tụ đẳng áp ở áp suất p_2 , nhả lượng nhiệt q_1 biến thành lỏng. Lỏng từ dàn ngưng II đi qua van tiết lưu III, giảm áp suất từ p_2 xuống p_1 và chuyển từ dạng lỏng sang dạng hơi ẩm, rồi vào dàn bay hơi để nhận nhiệt lượng q_2 . Nếu sử dụng năng lượng hữu ích từ dàn bay hơi (dàn lạnh, được bố trí trong phòng) thì máy làm việc theo chế độ làm lạnh; Nếu sử dụng năng lượng hữu ích từ dàn ngưng (dàn nóng, được bố trí trong phòng) thì máy

làm việc theo chế độ s-ôi ẩm (bơm nhiệt). Trong thực tế các dàn đ-ợc bố trí cố định, chỉ cần đổi chiều chuyển động của dòng môi chất nhờ van đổi chiều.

Sơ đồ nguyên lý của bơm nhiệt đ-ợc thể hiện trên hình 1-22. Chỉ cần thay đổi vai trò đóng, mở của các van, thiết bị có thể làm lạnh hoặc s-ôi ẩm. Thiết bị chính gồm máy nén C, hai dàn trao đổi nhiệt A và B, hai dàn này thay nhau làm dàn lạnh (dàn bốc hơi) hoặc dàn nóng (dàn ng-ng tụ); van tiết l-u D và các van đóng mở từ 1-8 để thay đổi chức năng làm việc của máy. Môi chất có thể là Frêon hoặc Amôniac. Để xét nguyên lý vận hành của thiết bị, ta coi dàn A đặt trong phòng.

2.4. Nhiệt dung riêng:

a. Định nghĩa:

Nhiệt dung riêng của một chất nào đó là nhiệt lượng cần thiết để nâng nhiệt độ của 1kg chất đó lên 1 °C

b. Các loại nhiệt dung riêng:

- Nhiệt dung riêng khối lượng, ký hiệu là C đơn vị là J/kg 0C
- Nhiệt dung riêng thể tích, ký hiệu là C' đơn vị là J/m³kg0K
- Nhiệt dung riêng kilomol, ký hiệu là J/kmol0K

Quan hệ giữa các nhiệt dung riêng:

$$C = C_{v0} = \frac{C_{\mu}}{\mu}$$

v_0 : thể tích riêng ở điều kiện tiêu chuẩn vật lý m³/kg

Nhiệt dung riêng đẳng áp C_p , C'_p , $C_{\mu p}$ nhiệt dung riêng xảy ra ở áp suất không đổi $p = \text{const}$

Nhiệt dung riêng đẳng tích C_v , C'_v , $C_{\mu v}$ nhiệt dung riêng khi quá trình xảy ra ở thể tích không đổi $V = \text{const}$

Quan hệ giữa nhiệt dung riêng đẳng áp và nhiệt dung riêng đẳng tích

$$C_p - C_v = R$$

$$C_p = kC_v = k.R/k-1, J/Kg.K$$

k: hệ số mũ đoạn nhiệt, R: hằng số chất khí

c. Nhiệt dung riêng là hằng số và nhiệt dung riêng trung bình

Với khí lý tưởng, nhiệt dung riêng không phụ thuộc vào nhiệt độ và là hằng số được xác định theo bảng sau:

| Loại khí | Trị số k | Kcal/kmol. ⁰ K | | KJ/kmol. ⁰ K | |
|--|----------|---------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | | $C_{\mu v}$ | $C_{\mu p}$ | $C_{\mu v}$ | $C_{\mu p}$ |
| Một nguyên tử | 1,6 | 3 | 5 | 12,6 | 20,9 |
| Hai nguyên tử (N ₂ , O ₂ ...) | 1,4 | 5 | 7 | 20,9 | 29,3 |
| Ba hay nhiều nguyên tử (CO ₂ , H ₂ O...) | 1,3 | 7 | 9 | 29,3 | 37,7 |

Với khí thực, nhiệt dung riêng phụ thuộc vào nhiệt độ nên ta có khái niệm nhiệt dung riêng trung bình. Nhiệt dung riêng trung bình từ 0°C đến $t^{\circ}\text{C}$ được kí hiệu $C|_0^t$ và cho trong các bảng phụ lục. Nhiệt dung riêng trung bình từ t_1 đến t_2 được kí hiệu $C|_{t_1}^{t_2}$

hay C_{tb} , được xác bằng công thức tổng quát

$$Q = m \cdot C_{tb} \cdot (t_2 - t_1)$$

2.5. Nhiệt lượng:

Nhiệt lượng là lượng năng lượng ở dạng nhiệt có thể làm thay đổi nhiệt độ hoặc trạng thái (pha) của một vật.

Ngày nay người ta định nghĩa nhiệt là năng lượng của những chuyển động hỗn độn của các phân tử vô cùng nhỏ của vật chất. Đốt nóng một vật lên nghĩa là ta cấp nhiệt làm cho các chuyển động của phân tử vật đó tăng lên và khi làm lạnh một vật lên, ngược lại ta làm cho chuyển động của các phân tử giảm đi.

Nhiệt lượng làm nóng hoặc làm lạnh 1 vật được kí hiệu là Q đơn vị là Jun (J). Định nghĩa một đơn vị nhiệt (J)

Joule (J) là đơn vị năng lượng (nhiệt hoặc công). Một năng lượng 1J được thực hiện khi cho dòng điện có cường độ 1A chạy qua dây dẫn với điện thế 1V trong thời gian 1 giây.

$$1\text{J} = 1\text{W} \cdot \text{s} = 1\text{N} \cdot \text{m}$$

Nhiệt lượng còn có đơn vị là cal. Một cal là nhiệt lượng cần thiết để nâng nhiệt độ của 1 gam nước từ $13,5^{\circ}\text{C}$ lên $14,5^{\circ}\text{C}$.

Hệ đo lường Anh – Mỹ sử dụng đơn vị nhiệt lượng là BTU (British Thermal Unit). Một BTU là nhiệt lượng cần thiết để nâng 1 lb nước (454g) lên 1°F (từ 39°F lên 40°F).

$$1\text{ BTU} = 252\text{ cal}$$

* Cách tính nhiệt lượng theo nhiệt dung riêng khối lượng:

Với quá trình đẳng áp:

$$Q = C_p m (t_2 - t_1)$$

Với quá trình đẳng tích:

$$Q = C_v m (t_2 - t_1)$$

Với quá trình đa biến:

$$Q = C_n m (t_2 - t_1)$$

Trong công thức trên:

- Q : nhiệt lượng KJ
- C_p : nhiệt dung riêng khối lượng đẳng áp, $\text{kJ/kg} \cdot ^{\circ}\text{K}$

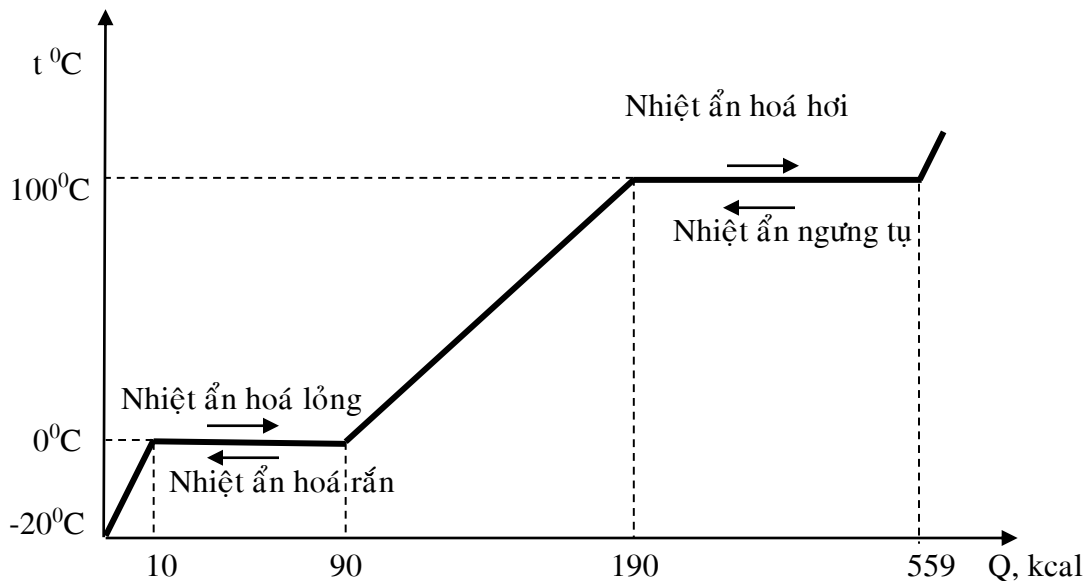
- C_v : nhiệt dung riêng khối lượng đẳng tích, $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$
- C_n : nhiệt dung riêng khối lượng đa biến $\text{kJ/kg} \cdot ^\circ\text{K}$

a. Nhiệt ẩn nóng chảy và nhiệt ẩn bay hơi

Là lượng nhiệt cấp cho vật chất, làm cho vật chất thay đổi trạng thái (hóa hơi hoặc ngưng tụ)

Nhiệt ẩn hoá hơi của một chất, là nhiệt lượng cần thiết để làm cho 1 kg chất đó ở trạng thái rắn chuyển hoàn toàn sang trạng thái lỏng (ở điều kiện nhiệt độ và áp suất nhất định), kí hiệu là q_{hl} , kJ/kg

Nhiệt ẩn hoá hơi của một chất là nhiệt lượng cần thiết để làm 1kg của chất đó ở trạng thái lỏng biến hoàn toàn thành hơi ở điều kiện nhiệt độ và áp suất không đổi, ở quá trình ngưng tụ nhiệt lượng thu được đúng bằng nhiệt lượng hoá hơi đó, kí hiệu là r , kJ/kg



b. Nhiệt hiện :

Là lượng nhiệt làm cho nhiệt độ của vật tăng lên, nhiệt hiện là lượng nhiệt cung cấp cho vật chất nhưng vật chất không thay đổi trạng thái (lỏng – rắn, hoặc ngược lại)

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP :

A. CÂU HỎI :

1. Làm lạnh hoặc đốt nóng không khí trong bình kín, đó là quá trình gì ?
2. Hãy phân biệt sự khác nhau giữa động cơ nhiệt, bơm nhiệt và máy lạnh ?
3. Phát biểu định luật nhiệt động học 1 ?
4. Phát biểu định luật nhiệt động học 2 ?
5. Thế nào là thể tích riêng ?
6. Định nghĩa áp suất, thiết lập công thức tính áp suất tuyệt đối ?
7. Định nghĩa khí lý tưởng ? trình bày các phương trình trạng thái của khí lý tưởng ?
8. Định nghĩa chu trình thuận chiều ? trình bày hiệu quả sử dụng năng lượng của chu trình ?
9. Định nghĩa chu trình ngược chiều ? trình bày hệ số làm lạnh của chu trình ?
10. Định nghĩa và phân loại nhiệt dung riêng ? trình bày công thức tính nhiệt dung riêng trung bình ?
11. Hãy giải thích và cho biết sự khác nhau giữa nhiệt ẩn và nhiệt hiện ?

B.BÀI TẬP :

Bài 1: Khí O_2 ở điều kiện nhiệt độ t (oC); áp suất dư p bar. Biết áp suất khí quyển là 1 bar. Thể tích riêng (lít/kg) ?

$$t= 50 \quad p_d= 100 \quad B= 1 \quad \mu= 32$$

Bài 2: 1kg **không khí** có p_1 (bar), t_1 (oC), sau khi nén đoạn nhiệt áp suất tăng lên 10 lần. Tính Thể tích riêng v_2 (m³/kg)?

Bài 3: 1kg **không khí** có p_1 (bar), T_1 (K), sau khi nén đoạn nhiệt áp suất tăng lên 5 lần. Tính Công kỹ thuật l_{kt} (kJ/kg)?

$$p_1= 1 \quad T_1=288 \quad p_2=5 \quad \mu=29 \quad k=1.4$$

Bài 4: Cho quá trình đa biến có V_1 (m³), p_1 (bar), V_2 (m³), p_2 (bar). Tính Số mũ đa biến n ?

$$V_1=12 \quad V_2=2.4 \quad p_1=1 \quad p_2=6$$

Bài tập 5: Xác định thể tích riêng, khối lượng riêng của khí N_2 ở điều kiện tiêu chuẩn vật lý v_μ ở điều kiện áp suất $d= 0,2$ at, nhiệt độ 127 oC. Biết áp suất khí quyển 760 mmHg.

Bài tập 6: Xác định thể tích của 2 kg khí O_2 ở áp suất 4,157 bar, nhiệt độ 47oC.

Bài tập 7: Xác định khối lượng của 2 kg khí O_2 ở áp suất 4,157 bar, nhiệt độ 47oC.

Bài tập 8: Tìm nhiệt dung riêng khối lượng đẳng áp trung bình v_μ nhiệt dung riêng thể tích đẳng tích trung bình từ 200 oC đến 800 oC của khí N_2 .

BÀI 2

CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM LẠNH NHÂN TẠO

I. Khái niệm chung:

Con người đã biết sử dụng lạnh cách đây rất lâu. Về mùa đông người ta trữ băng tuyết trong các hang đông để bảo quản thực phẩm vào mùa hè. Người cổ Ai cập cũng biết “Điều hòa không khí” bằng cách quạt các bình gốm xốp để cho nước bay hơi. Cách đây 2000 năm, người ấn độ và trung quốc đã biết trộn muối vào băng tuyết để tạo nhiệt độ thấp.

Tuy nhiên làm lạnh nhân tạo vẫn là chủ yếu, được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực kinh tế, kỹ thuật khác nhau.

Làm lạnh nhân tạo bắt đầu vào cuối thế kỷ 18 và phát triển mạnh mẽ ở thế kỷ 19

Năm 1824, Micheal Faraday khám phá nguyên lý làm lạnh hấp thụ

Năm 1834, Jacob perkin, kỹ sư người mỹ, đăng ký phát minh đầu tiên về làm lạnh nén hơi

Năm 1910, tủ lạnh gia dụng hoạt động bằng tay xuất hiện. Xuất hiện tủ lạnh tự động đầu tiên vào năm 1918

Một sự kiện quan trọng cho sự phát triển kỹ thuật lạnh là năm 1930, hãng Dupont sản xuất ra các môi chất họ FREON, có các tính chất như không cháy, không nổ, không độc hại và phù hợp với chu trình nhiệt động của máy lạnh.

Ngày nay bên cạnh việc tìm ra các môi chất mới không phá hoại tầng ôzôn, kỹ thuật lạnh phát triển theo hướng hoàn thiện hệ thống điều khiển tin cậy, như điều khiển bằng lập trình PLC, ... đóng vai trò rất lớn trong kỹ thuật lạnh hiện nay.

II. Các phương pháp làm lạnh nhân tạo:

1. Phương pháp hoà trộn :

a. Các dung dịch làm lạnh:

Đây là phương pháp làm lạnh đơn giản, có thể tạo môi trường nhiệt độ thấp từ những vật chất có nhiệt độ cao hơn

Nước lạnh + muối _ nhiệt độ giảm

Ứng dụng : dùng trong đánh cá biểnvv...v

Thí dụ : khi trộn muối ăn Nacl vào nước đá xay nhuyễn với tỉ lệ thích hợp, ta sẽ có dung dịch nước muối ở -21°C

b. Ứng dụng:

Do tính chất đơn giản, phương pháp này được sử dụng nhiều trong thực tế như: bảo quản kem, bảo quản cá....

Các dung dịch và nồng độ khác nhau sẽ cho nhiệt độ khác nhau. Dung dịch thường gặp là NaCl, CaCl₂...

2. Phương pháp bay hơi khuếch tán:

a. Máy lạnh hấp thụ:

Máy lạnh hấp thụ sử dụng trực tiếp nguồn nhiệt năng, như: nhiệt thừa, thứ cấp, mặt trời, nhiệt thải công nghiệp... bộ phận chuyển động duy nhất là các bơm dung dịch, giải nhiệt.

Khuyết điểm là hệ thống lạnh hấp thụ có hệ số làm lạnh nhỏ, nên tổn hao năng lượng lớn, chiếm diện tích lớn khi lắp đặt và tiêu thụ nước giải nhiệt lớn.

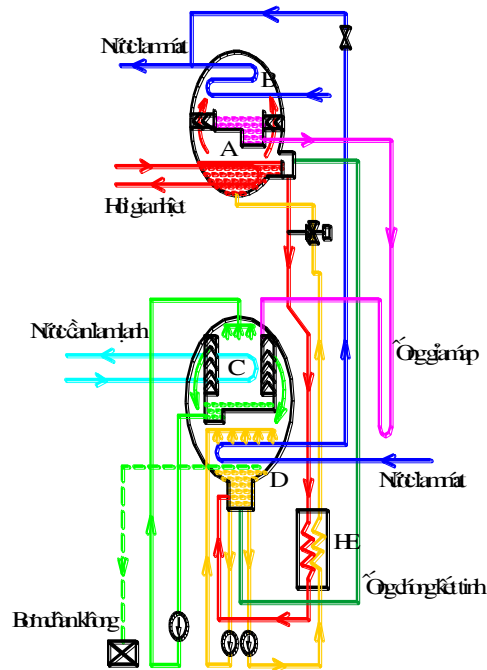
Phân loại và nguyên lý làm việc của máy lạnh hấp thụ:

Dựa theo nguyên lý làm việc của MLHT H₂O-LiBr người ta chia chúng ra làm 4 loại:

- Single Effect:

- Double Effect
- Triple Effect
- Half Effect

Sơ đồ nguyên lý của máy lạnh hấp thụ H₂O-LiBr loại Single Effect được trình bày ở Hình 1.6. Trong sơ đồ này, ta gọi A là bình phát sinh (Generator), B là bình ngưng tụ (Condenser), C là bình bay hơi (Evaporator), D là bình hấp thụ (Absorber), HE là thiết bị trao đổi nhiệt và E là bơm dung dịch.



Hình 2.1 Máy lạnh hấp thụ H₂O-LiBr loại Single Effect.

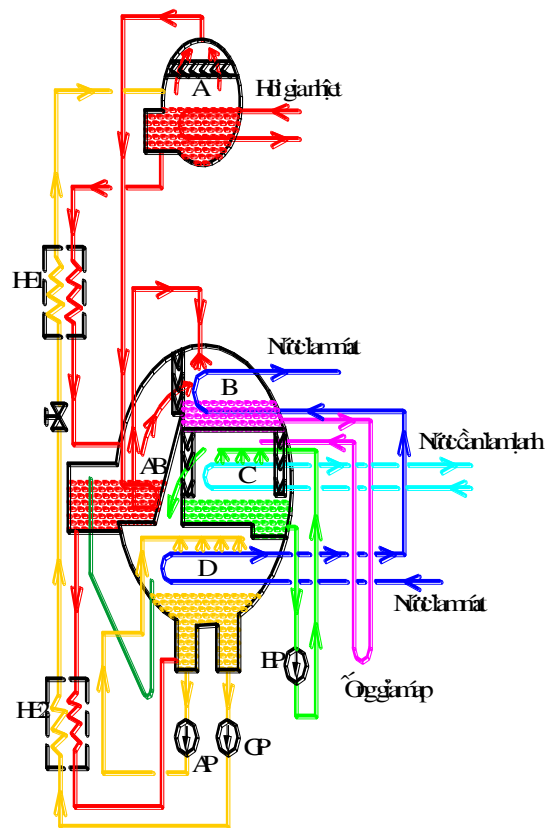
Quá trình thực hiện của máy lạnh hấp thụ H₂O-LiBr dựa vào đặc tính của dung dịch H₂O-LiBr ở nhiệt độ thấp nó hấp thụ hơi nước rất mạnh, còn ở nhiệt độ cao lại giải phóng hơi nước đã hấp thụ. Dựa vào đặc tính này để hoàn thành chu trình công tác.

Dung dịch loãng trong bình hấp thụ D được bơm qua HE vào bình phát sinh A, dung dịch được hơi nước gia nhiệt, vì nước có nhiệt độ sôi rất thấp so với LiBr do đó dung dịch loãng được gia nhiệt đến nhiệt độ nhất định. Hơi tác nhân lạnh ở trạng thái quá nhiệt bay ra từ bình phát sinh vào bình ngưng tụ B được làm mát bằng nước giải nhiệt và ngưng tụ thành lỏng tác nhân lạnh.

Lỏng tác nhân lạnh đi qua ống tiết lưu chữ U vào bình bay hơi C và được bơm lên phun thành giọt nhỏ trên bề mặt chùm ống bay hơi.

Nước tác nhân lạnh hấp thụ nhiệt của nước cần làm lạnh và bay hơi, hơi tác nhân lạnh đi qua tấm chắn phân ly nước rồi đi xuống bình hấp thụ D. Dung dịch trung gian trong bình hấp thụ được bơm đẩy phun giọt nhỏ để hấp thụ hơi tác nhân lạnh và trở thành dung dịch loãng, trong quá trình hấp thụ có sản sinh ra nhiệt nên cần phải làm mát cho bình hấp thụ.

➤ *Sơ đồ cấp dịch nối tiếp*

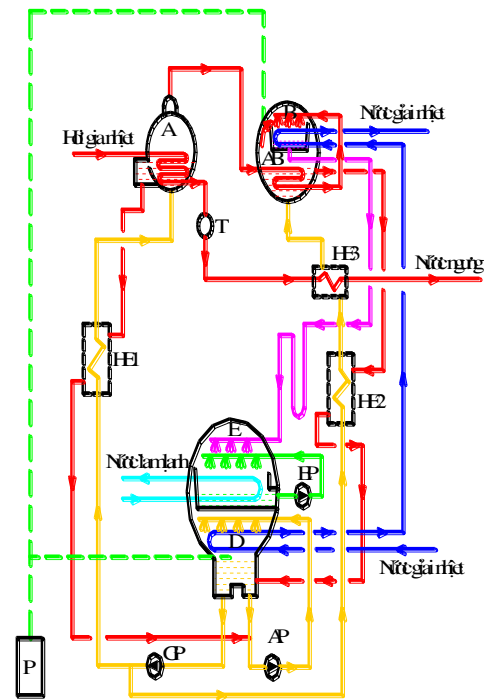


Hình 2.2. Máy lạnh hấp thụ H₂O-LiBr Double Effect cấp dịch nối tiếp

Sơ đồ nguyên lý của máy lạnh hấp thụ H₂O-LiBr loại Double Effect được trình bày ở Hình 1.8. Trong sơ đồ này, ta gọi A là bình phát sinh (Generator), AB là bình phát sinh ngưng tụ, B là bình ngưng tụ (Condenser), C là bình bay hơi (Evaporator), D là bình hấp thụ (Absorber), HE1 & HE2 là thiết bị trao đổi nhiệt, GP là bơm dung dịch cho bình phát sinh, AP là bơm tuần hoàn của bình hấp thụ và EP là bơm tuần hoàn của bình bay hơi.

Thông thường bình phát sinh bao giờ cũng chế tạo riêng một thùng. Phần còn lại có thể chế riêng hoặc ghép vào nhau.

➤ *Sơ đồ cấp dịch song song*



Hình 2.3. Máy lạnh hấp thụ H₂O-LiBr Double Effect cấp dịch song song

• *Dung dịch tuần hoàn*

Trong sơ đồ này đường dung dịch loãng từ bơm phát sinh chia ra làm 2 đường:

- **Đường thứ nhất:** Dung dịch loãng được đẩy qua TBTĐN nhiệt độ cao HE1, dung dịch được gia nhiệt đến nhiệt độ t_3 , đoạn 2-3 là quá trình gia nhiệt dung dịch loãng trong TBTĐN nhiệt độ cao. Sau đó dung dịch loãng được đẩy vào bình phát sinh A để gia nhiệt đến trạng thái 3' và sôi ở áp suất p_h tạo nên hơi tác nhân lạnh, nồng độ dung dịch thay đổi dần đến c_i (điểm 4) trạng thái 4 là trạng thái cuối của quá trình phát sinh dung dịch trong bình phát sinh A. Đoạn 3-3'-4 là quá trình thực hiện trong bình phát sinh A. Dung dịch trung gian từ bình phát sinh A (điểm 4) chảy qua TBTĐN nhiệt độ cao HE1 bị làm lạnh đến điểm 5 có nhiệt độ t_5 và chảy về bình hấp thụ, trong quá trình chảy vào bình hấp thụ áp suất giảm xuống áp suất p_0 (trạng thái 6), trên đồ thị h-c xem điểm 6 và điểm 5 trùng nhau nhưng điểm 6 biểu thị trạng thái hơi ẩm ở áp suất p_0 , còn điểm 5 là dung dịch quá lạnh ở áp suất p_h .

- **Đường thứ hai:** Dung dịch loãng chảy qua TBTĐN nhiệt độ thấp HE2 được gia nhiệt và ra ở trạng thái 7 (nhiệt độ t_7 , nồng độ không thay đổi) rồi chảy qua TBTĐN phụ được gia nhiệt đến điểm 8 (nhiệt độ t_8), áp suất dung dịch ở điểm này cao hơn áp suất p_0 . Ở bình phát sinh ngưng tụ AB dung dịch được gia nhiệt và sinh hơi, hơi tác nhân lạnh bay ra và dung dịch trở thành dung dịch đậm đặc có nồng độ c_s , đoạn 9-9'-10 là quá trình của dung dịch xảy ra trong bình phát sinh ngưng tụ AB.

Dung dịch đậm đặc ở trạng thái 10 chảy qua TBTĐN nhiệt độ thấp HE1, nhiệt độ giảm xuống đến t_{11} nồng độ không thay đổi (trạng thái điểm 11), sau đó chảy vào bình hấp thụ, trong khi chảy vào bình hấp thụ áp suất tiết lưu giảm xuống p_0 (trạng thái điểm 12). Trên đồ thị điểm 12 và điểm 11 trùng nhau, nhưng điểm 12 là trạng thái hơi ẩm có áp suất p_0 .

Dung dịch được bơm hấp thụ hút vào là dung dịch bão hòa ở điểm 6 và điểm 12 (điểm 6' và điểm 12') hoà trộn với dung dịch điểm 1 (điểm 13 nằm trên đường nối liền điểm 6', 12' và 1). Dung dịch ở trạng thái 13 qua bơm được tăng áp (13-14) nhưng nồng độ không thay đổi, nhiệt độ cơ bản cũng không thay đổi, điểm 13 và 14 trùng nhau, dung dịch này được phun giọt lên chùm ống truyền nhiệt của bình hấp thụ, hấp thụ hơi tác nhân lạnh và trở thành dung dịch loãng ở điểm 1.

- **Đường dung dịch mắc nối tiếp**

Bơm phát sinh đẩy dung dịch loãng từ bình hấp thụ qua thiết bị trao đổi nhiệt (TBTĐN) nhiệt độ thấp HE2 rồi qua TBTĐN nhiệt độ cao HE1 sau đó đi vào bình phát sinh A. Trong bình phát sinh dung dịch được gia nhiệt và sinh ra hơi tác nhân lạnh dung dịch loãng bay hơi và biến thành dung dịch có nồng độ trung gian, dung dịch này chảy qua TBTĐN nhiệt độ cao HE1 rồi đi vào bình phát sinh ngưng tụ AB. Ở bình phát sinh ngưng tụ AB dung dịch trung gian được gia nhiệt sinh ra hơi tác nhân lạnh có nhiệt độ thấp và dung dịch còn lại là dung dịch đậm đặc sau đó dung dịch đậm đặc đi qua TBTĐN nhiệt độ thấp HE2 rồi đi vào bình hấp thụ.

- **Đường hơi tác nhân lạnh**

Hơi tác nhân lạnh đi ra khỏi bình phát sinh A đi qua chùm ống trao đổi nhiệt ở bình phát sinh ngưng tụ AB, nhả nhiệt ẩn hoá hơi và biến thành nước tác nhân lạnh và chảy vào bình ngưng tụ.

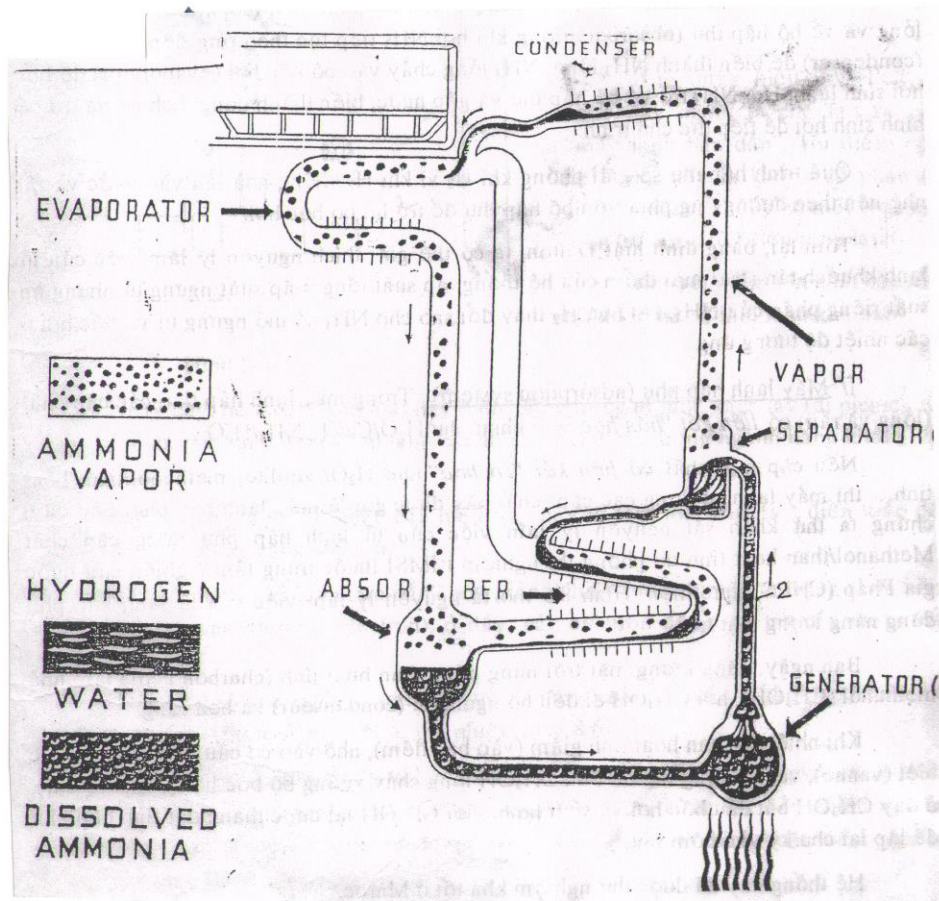
Hơi tác nhân lạnh từ bình phát sinh ngưng tụ AB cũng đi vào bình ngưng tụ B, được làm mát bằng nước giải nhiệt và ngưng tụ thành nước tác nhân lạnh.

- **Nước tác nhân lạnh**

Nước tác nhân lạnh từ bình ngưng tụ B đi qua cơ cấu tiết lưu chữ U chảy vào bình bay hơi. Ở đây nước tác nhân lạnh sôi ở áp suất thấp và làm lạnh nước cần làm lạnh. Hơi tác nhân lạnh sinh ra ở bình bay hơi có áp suất thấp đi vào bình hấp thụ, bị dung dịch đậm đặc hấp thụ và biến thành dung dịch loãng.

b. Tủ lạnh hấp thụ khuấy tán:

Trong nguyên lý máy lạnh vừa khảo sát, đối với công suất nhỏ, vấn đề đặt ra là làm sao loại bỏ bơm dung dịch để thuận tiện hơn trong sử dụng, dàn bay hơi áp suất thấp, dàn ngưng tụ áp suất cao, bơm dung dịch dùng để “thăng” chênh lệch áp suất này.



Hình 2.4 Máy lạnh hấp thụ khuấy tán

Hình trên mô tả nguyên lý làm việc của máy lạnh hấp thụ khuấy tán. Hệ thống này dùng cặp môi chất NH_3/H_2O và chất khuấy tán là H_2 . Khi cung cấp nhiệt cho bình sinh hơi 1, hơi NH_3 và H_2O thoát khỏi bình sinh hơi, theo ống 2 đến bộ phận tách (separator) 3, nước hóa lỏng và về bộ hấp thụ (absorber) trong khi hơi NH_3 tiếp tục theo ống đến bộ ngưng

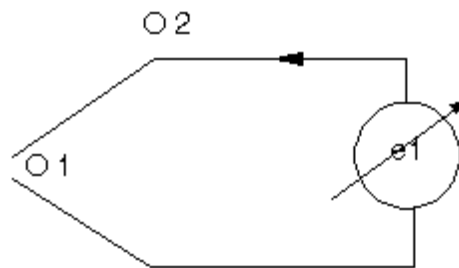
tụ (condenser) để biến thành NH₃ lỏng. NH₃ lỏng chảy vào bộ bốc hơi(evaporator) để bốc hơi sinh lạnh. Hơi NH₃ trở về bộ hấp thụ và gặp H₂O, biến thành dung dịch no và trở về bình sinh hơi để tiếp tục chu trình.

Quá trình hấp thụ sẽ giải phóng khí H₂ vì khí H₂ không hòa lẫn vào H₂O, và rất nhẹ nên theo đường ống phía trên bộ hấp thụ để trở lại bộ bốc hơi..

Tóm lại, ta có thể giải thích nguyên lý làm việc của tủ lạnh hấp thụ khuếch tán như sau: tại mọi điểm của hệ thống, áp suất tổng bằng áp suất ngưng tụ nhưng áp suất riêng phần của NH₃, H₂O, và H₂ thay đổi sao cho NH₃ có thể ngưng tụ và bốc hơi ở các nhiệt độ tương ứng

3. Phương pháp hiệu ứng nhiệt độ:

Phương pháp này còn được gọi là hiệu ứng peltier(Mỹ). nếu cho dòng điện một chiều đi qua vòng dây dẫn gồm 2 kim loại khác nhau thì một đầu sẽ nóng lên, một đầu nguội đi. Đó là hiệu ứng ngược với pin nhiệt điện. hiệu ứng nhiệt điện có thể đạt đến 60K.



Hình 2.5 Phương pháp hiệu ứng nhiệt điện

Khi có I tạo nên thì $\theta = \theta_1 - \theta_2$

ưu điểm chính của loại máy lạnh dùng hiệu ứng nhiệt điện là không có phần chuyển động nên không ồn, gọn nhẹ, không cần môi chất lạnh, nhưng hiệu suất thấp, giá thành cao.

4. Phương pháp bay hơi chu trình:

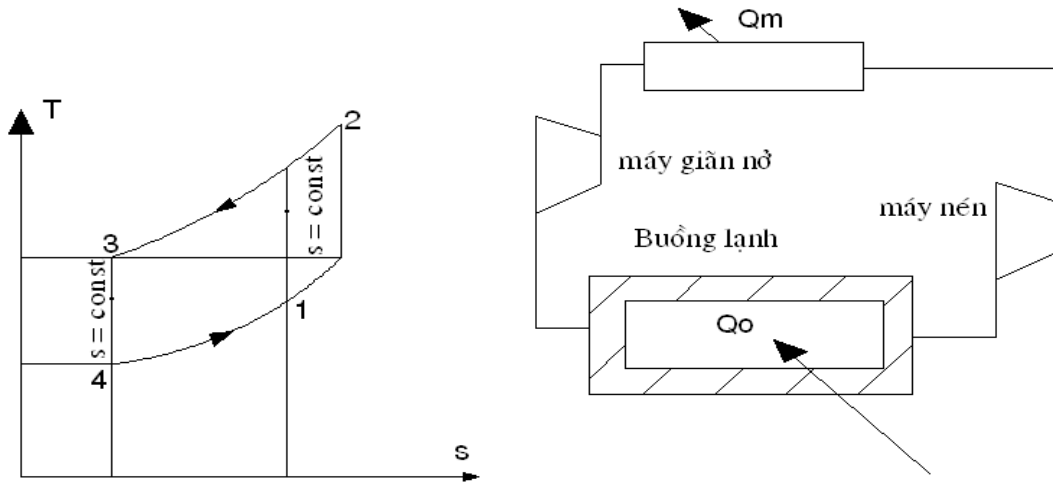
Quá trình bay hơi chất lỏng gắn liền với quá trình thu nhiệt. chất lỏng bay hơi đóng vai trò quan trọng trong kỹ thuật lạnh như là môi chất lạnh và chất tải lạnh. Các môi chất lỏng ở máy lạnh nén hơi, hấp thụ, là NH₃, nước, Freon đều thu nhiệt của môi trường khi ngưng tụ ở nhiệt độ cao và áp suất cao

Do đó nếu sử dụng các chất lỏng có nhiệt độ sôi càng thấp, cảm giác lạnh càng rõ rệt, các chất có nhiệt độ bay hơi thấp như C₄H₁₀ (gas bật lửa) ở áp suất khí quyển có nhiệt độ sôi – 0,4oc, nitơ có nhiệt độ sôi ở áp suất khí quyển đến -196oc. Khi cần nhiệt độ sôi cao hơn ta phải lắp thêm van để khống chế.

5. Phương pháp giãn nở khí có sinh ngoại công:

Đây là phương pháp làm lạnh nhân tạo quan trọng. các máy lạnh làm việc theo nguyên lý giãn nở khí co sinh ngoại công gọi là máy lạnh nén khí. Phạm vi ứng dụng rất rộng lớn từ máy điều hòa không khí cho đến các máy sử dụng để sản xuất Nitơ , oxy, hóa lỏng không khí và tách khí, hóa lỏng khí đốt.....

Nguyên lý làm việc của máy lạnh nén khí:



Hình 2.6 Máy lạnh nén khí

Máy lạnh nén khí gồm 4 thiết bị chính: máy nén, bình làm mát, máy giãn nở khí và buồng lạnh. Môi chất lạnh là không khí hoặc một chất khí bất kỳ. không biến đổi pha trong chu trình. Không khí được nén đoạn nhiệt $S_1 = \text{Const}$ từ trạng thái 1 đến trạng thái 2. ở chu trình làm mát máy thải nhiệt cho môi trường ở áp suất không đổi đến trạng thái 3, sau đó được giãn nở đoạn nhiệt $s_3 = \text{const}$ xuống trạng thái 4 có nhiệt độ thấp và áp suất thấp.

Trong buồng lạnh, không khí thu nhiệt của môi trường ở áp suất không đổi và nóng dần lên điểm 1, khép kín vòng tuần hoàn

Như vậy chu trình máy lạnh nén khí gồm hai quá trình nén và giãn nở đoạn nhiệt với hai quá trình thu và thải nhiệt đẳng áp nhưng không đẳng nhiệt.

BÀI 3

MÁY NÉN LẠNH

1. Công dụng của máy nén

Trong hệ thống lạnh, máy nén có công dụng:

- Hút hơi từ TBBH về, nhằm duy trì 1 áp suất bay hơi không đổi P_o trong TBBH.
- Nén hơi lên áp suất cao, nhiệt độ cao $P_K T_K$ đẩy vào TBNT.
- Bảo đảm 1 lưu lượng môi chất tuần hoàn liên tục trong hệ thống lạnh, phù hợp với phụ tải nhiệt của dàn bay hơi và dàn ngưng tụ.

Yêu cầu: Máy nén phải làm việc ổn định, có tuổi thọ và độ tin cậy cao, không ồn, không rung động, rẻ tiền, có phụ tùng thay thế..

2. Phân loại

Có nhiều cách phân loại máy nén như sau:

a. Theo cấu tạo

Máy nén piston, máy nén Rotor, máy nén xoắn ốc, máy nén tuabin, máy nén trục vít, MN ly tâm.

b. Theo tác nhân lạnh

Máy nén Amoniac, máy nén Freon

c. Theo năng suất lạnh Q_o và công suất đầu trục N

- Máy nén nhỏ: $Q_o \leq 8000$ Kcal/h ; $N \leq 5$ KW (7,5 HP)
- Máy nén trung bình: 8000 Kcal/h $< Q_o < 50\ 000$ Kcal/h; và 5 KW $< N < 20$ KW.
- Máy nén lớn: $Q_o \geq 50\ 000$ Kcal/h ; và $N \geq 20$ KW.(thường từ 30 HP trở lên)

Năng suất lạnh

Là nhiệt lượng mà máy lạnh lấy được từ môi trường cần làm lạnh trong 1 đơn vị thời gian.

Ký hiệu: Q_o . Đơn vị: Kcal/h ; BTU/h.; Kw ; Tấn lạnh.

d. Theo nhiệt độ bay hơi

- Khi $T_o = +10^\circ\text{C} \rightarrow -25^\circ\text{C}$ (máy nén 1 cấp)
- Khi $T_o = -30^\circ\text{C} \rightarrow -110^\circ\text{C}$ (máy nén 2 hay nhiều cấp)

e. Theo cách bố trí, sắp xếp xilanh

- Máy nén có xilanh nằm ngang.
- Máy nén có xilanh thẳng đứng.
- Máy nén có xilanh chữ V, W.....

f. Theo cách chuyển động của hơi gas qua xilanh

- Máy nén trục lưu (Thuận dòng): Là MN có dòng hơi chuyển động không đổi hướng trong xilanh.

- Máy nén không trực lưu (Ngược dòng): Là MN có dòng hơi bị đổi hướng trong xilanh.
 - g. Theo số xilanh*
- Máy nén có 1 xilanh
- Máy nén có nhiều xilanh
 - h. Theo độ kín và khả năng tháo ráp*
- Máy nén kín: Phần cơ và phần điện nằm chung trong 1 vỏ kín, khi sửa chữa phải cưa vỏ máy..
- Máy nén nửa kín: Phần cơ và phần điện nằm chung trong vỏ máy nhưng vẫn tháo ráp được.
- Máy nén hở: Phần cơ và phần điện độc lập với nhau. Tháo ráp dễ dàng. Máy nén vận hành được phải nhờ 1 động cơ điện kéo qua trung gian của dây cuaroa.hay khớp nối.
 - i. Theo số vòng quay*
- Máy nén quay chậm: $n < 550$ vòng/phút.
- Máy nén quay nhanh: $n \geq 1500$ vòng/ phút.

3. Phân loại theo hình dáng:

3.1.Máy nén hở :

Máy nén hở là máy nén có cụm bít kín đầu trực , động cơ điện và máy nén được đặt riêng và truyền động = dây đai.



Hình 3.1a Máy nén hở



Hình 3.1 b Máy nén hờ bô cát

Ưu điểm :

- Có thể thay đổi tốc độ máy nén bằng cách thay đổi điều khiển bánh đai do đó có thể thay đổi được năng suất lạnh của máy nén
- Động cơ và máy nén được đặt riêng nên lắp đặt, sửa chữa, bảo trì

Nhược điểm :

- Diện tích lắp đặt lớn
- Dễ xì hờ dầu và gaz qua cụm pít kín qua đầu trục

3.2.Máy nén nửa kín :

Động cơ điện và máy nén được lắp đồng trục.



Hình 3.2 Máy nén nửa kín

Máy nén này giải quyết được vấn đề cơ bản là chuyển vị trí bít kín cô trục quay sang đệm kín mặt bích tĩnh

Thường người ta bố trí đường hút đi ngang qua động cơ để sử dụng sức lạnh của hơi hút về làm mát động cơ

Nhược điểm:

- Không thay đổi được tốc độ vòng quay của máy nén.
- Không sử dụng được táv nhân là Amoniac.

3.3.Máy nén kín :

Máy nén kín thường được sử dụng trong các hệ thống lạnh nhỏ, các thiết bị thuộc điện lạnh gia dụng và thương nghiệp. Hiện nay, công suất của lốc kín có thể đạt được 15 HP



Hình 3.3. Máy nén kín

Máy nén được gọi là kín vì toàn bộ động cơ và máy nén được đặt trong vỏ hàn kín

Ưu điểm : nhỏ gọn, dễ sử dụng, không xì hơi, làm việc với độ cao

Nhược điểm : khó sửa chữa.

So sánh Máy nén hở , kín và ½ kín

| | <i>Công suất</i> | <i>Xì hơi</i> | <i>Sửa chữa bảo trì</i> |
|---------------|------------------|---------------|-------------------------|
| Máy nén hở | Lớn | Dễ xì hơi | Dễ |
| Máy nén ½ kín | Trung bình | Ít xì hơi | Trung bình |
| Máy nén kín | Nhỏ | Không xì hơi | Khó |

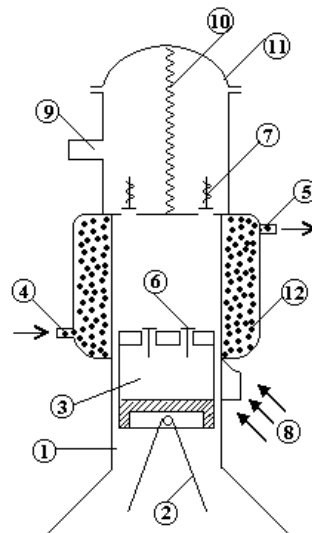
4. Phân loại theo nguyên lý làm việc:

4.1. Máy nén pittong thẳng:

4.1.1. Máy nén piston đứng thuận dòng

a. Cấu tạo

Hình 3.4: Cấu tạo Máy nén Piston đứng thuận dòng



- 1: Xilanh
- 2: Tay biên
- 3: Piston
- 4 + 5: Nước làm mát vào và ra
- 6: Súppáp hút
- 7: Súppáp đẩy
- 8: Cửa hút
- 9: Cửa đẩy
- 10: Lò xo nén
- 11: Nắp
- 12: Áo nước

Hơi môi chất vào ra xilanh theo thường từ dưới lên trên . Máy nén đứng thuận dòng thường là cỡ trung bình và cỡ lớn dùng NH₃ là tác nhân lạnh.

b. Hoạt động:

Hơi gaz sẽ đi vào giữa xilanh , clapê hút được bố trí trên nóc Piston, khi Piston di chuyển từ trên xuống dưới do quán tính clapê hút sẽ được nờ ra, hơi gaz NH₃ sẽ đi từ dưới Piston xuyên qua Piston vào trong lòng xilanh , khi Piston đi từ dưới lên trên clapê hút sẽ đóng lại , hơi gaz trong xilanh sẽ nén lên áp suất P mở clapê đẩy thoát ra cửa đẩy

Đặc điểm : Vì sử dụng tác nhân lạnh NH₃ nên áp suất cuối quá trình nén rất cao nòng xilanh rất nóng cho nên giải nhiệt cho xilanh người ta bố trí áo nước làm mát

Để tránh va đập do hút bởi tác nhân ở thể lỏng người ta bố trí một tấm chặn và lò xo an toàn. Nếu tác nhân hút vào ở thể lỏng áp suất trong lòng xilanh sẽ rất lớn tấm chặn sẽ bị đội lên tác nhân lạnh sẽ thoát ra ngoài ra cửa đẩy

Chú ý : Lò xo phải chịu được áp suất lớn ngưng tụ P_K

Ưu điểm :

- Không có tổn thất trao đổi giữa khoang hút và khoang đẩy
- Có khả năng thiết diện clapê hút và đẩy
- Clapê hút hoạt động ít tổn thất do đóng mở theo quán tính

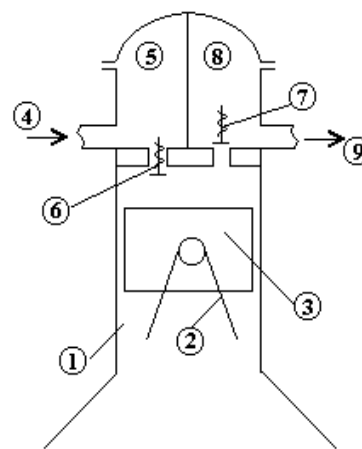
Nhược điểm :

- Hơi gaz sẽ đi xuống dưới cacte hòa tan với dầu làm giảm khả năng bôi trơn
- Khối lượng của Piston lớn do đó lực quán tính và lực ma sát sẽ lớn → khó chế tạo máy nén đứng thuận dòng với tốc độ vòng quay lớn
- Do clapê hút bố trí trên nắp Piston chế tạo khó khăn hơn và công kênh hơn dẫn đến đầu nén thường cao so với máy nén ngược chiều

4.1.2. Máy nén piston ngược dòng

a. Cấu tạo

Hình 3.5 Cấu tạo Máy nén Piston ngược dòng



- 1: Xilanh
- 2: Tay biên
- 3: Piston
- 4: Cửa hút
- 5: Buồng hút
- 6: Súpáp hút
- 7: Súpáp đẩy
- 8: Buồng đẩy
- 9: Cửa đẩy

b. Hoạt động

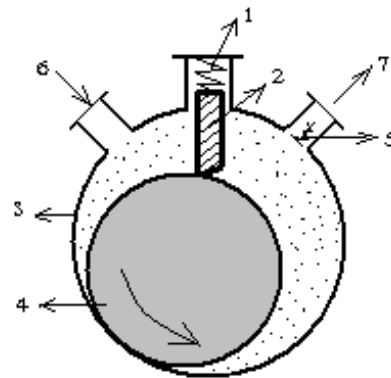
Máy nén piston ngược dòng dựa vào nguyên lý hoạt động :”Biến chuyển động quay tròn của cốt máy (trục khuỷu) thành chuyển động tịnh tiến của piston trong xi lanh.”.

Hơi môi chất được hút vào xi lanh qua súpáp hút khi piston đi từ trên xuống dưới, lúc đó súpáp nén đóng lại, khi piston vượt qua điểm chết dưới để đi lên trên thì súpáp hút đóng lại, hơi môi chất được nén lên áp suất cao rồi đẩy ra ngoài qua súpáp đẩy

4.2. Máy nén roto:

Hiện nay đang được phát triển mạnh , thường có công suất bé , sử dụng rộng rãi trong máy điều hòa gia dụng và một số tủ lạnh cỡ lớn. Có 2 loại máy nén Roto thường dùng là máy nén Roto lăn và máy nén Roto tấm trượt

a. Máy nén Roto lăn:



Hình 3.6: Cấu tạo Máy nén Máy nén Roto lăn:

1. lo xo 2. tam chắn cơ định 3. xi lanh dung yên 4. Rotor lăn
5. súpáp nén 6. cửa hút 7. cửa xả.

Hoạt động : khi piston lăn trong xy lanh sẽ tồn tại hai khoang , khoang hút sẽ tăng dần khoang đẩy sẽ nhỏ dần ,khi piston ở trên đỉnh thể tích khoang đẩy sẽ bằng 0 thể tích khoang hút là lớn nhất .khi Piston lăn qua khỏi đỉnh xy lanh thì lại bắt đầu quá trình nén , khoang đẩy và khoang hút lại xuất hiện

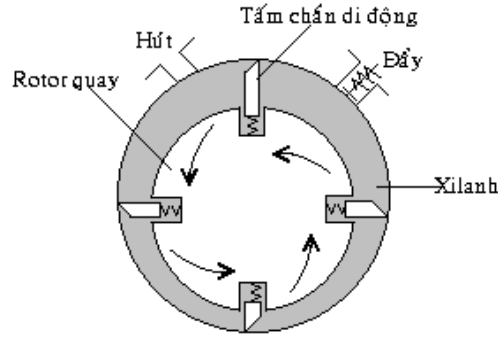
Ưu điểm :

- Lưu lượng hút đầy lớn, kích thước và trọng lượng nhỏ
- Ít chi tiết chuyển động
- Có thể gắn trực tiếp MN và động cơ nên sự làm việc đơn giản.

Nhược điểm :

- Khó chế tạo do đòi hỏi chính xác cao
- Độ mài mòn của tấm trượt lớn
- Khó bôi trơn

b. Máy nén Roto tấm trượt :



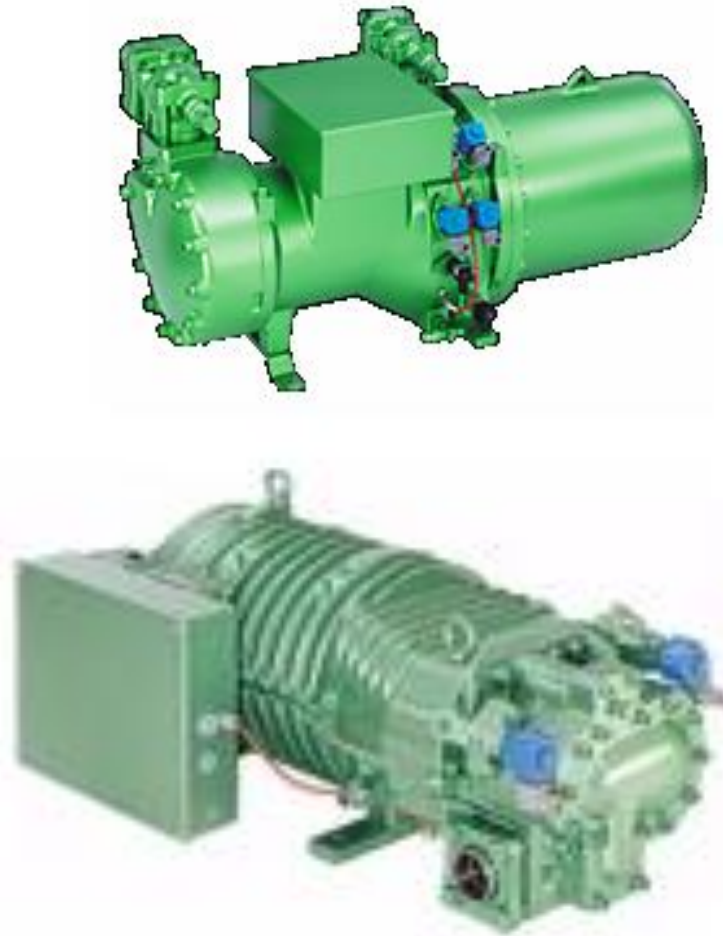
Hình 3.7: Cấu tạo Máy nén Máy nén Roto tấm trượt

Hoạt động:

Máy nén rotor quay có trục của rotor không trùng với trục xilanh, trên rotor có xẻ rãnh để các tấm chắn trượt được. Khi rotor quay, dưới tác dụng của lực ly tâm, các tấm chắn sẽ trượt theo rãnh ra ngoài và tựa vào mặt trong của xilanh chia cắt khoảng trống giữa xilanh và rotor thành nhiều khoang riêng biệt, phần trên có thể tích lớn nhất, phần dưới có thể tích nhỏ nhất. Hơi từ ống hút được các tấm chắn hút vào và nén trong các khoang, rồi tiến đến cửa đẩy vượt qua súpáp nén thoát ra ngoài.

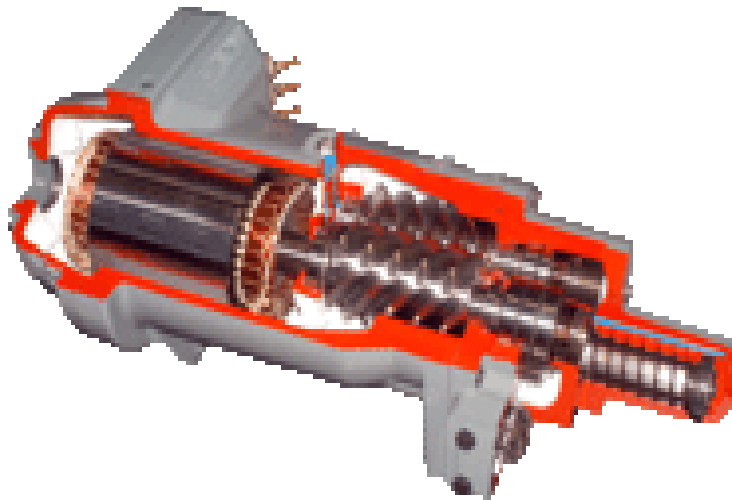
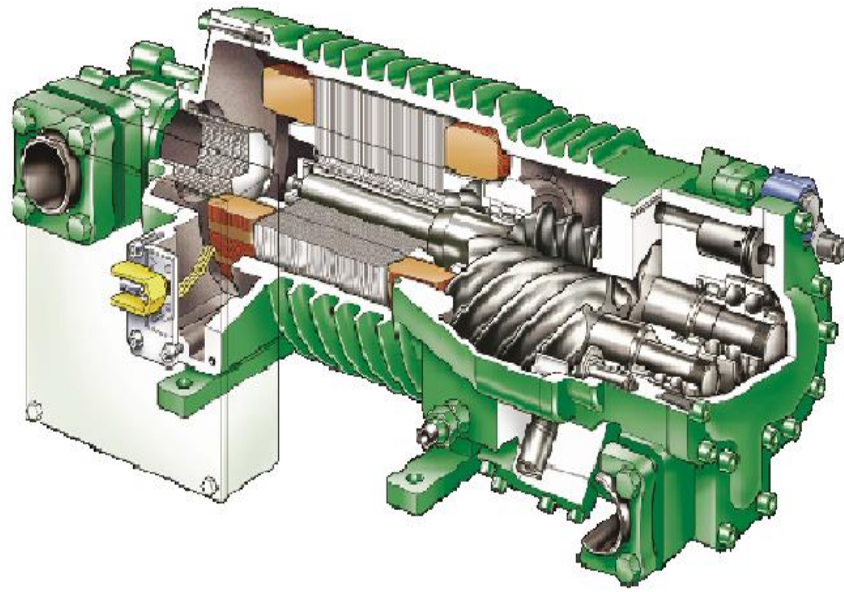
4.3. Máy nén trục vít:

Là loại máy nén có hai trục quay nằm song song với nhau có răng xoắn hình xoắn ốc một trục một rãnh lồi (lỗ) một trục 5→6 răng lõm. Cả hai trục được đặt trong một thân máy có cửa hút và cửa đẩy



Hình 3.8 a máy nén trục vít

Khi chuyển động giới hạn giữa hai răng sẽ giảm dần để thực hiện quá trình nén. Hiện nay máy nén trục vít được sử dụng trong các hệ thống máy lớn .



Hình 3.8b Máy nén trực vít bổ cắt

Ưu điểm:

- Nhỏ gọn , công suất lớn
- Tỉ số nén cao do không có khoảng chết.
- Độ kín rất cao.

BẢNG SO SÁNH SỰ KHÁC BIỆT GIỮA MN PISTON VÀ MN ROTOR.

| MÁY NÉN PISTON | MÁY NÉN ROTOR |
|--|--|
| <p>* Ưu điểm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chính xác, rất bền. - Đầu đẩy nén trực tiếp. - Tốc độ gas đi nhanh. - Thường dùng cho hệ thống lạnh có độ lạnh sâu <p>* Khuyết điểm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kết cấu cồng kềnh, phức tạp, công nghệ chế tạo đòi hỏi tính chính xác cao của chi tiết máy. - Giá thành cao | <p>* Ưu điểm</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kết cấu đơn giản, gọn, nhẹ. - Không có súpáp hút, nén gián tiếp. - Thường dùng cho máy lạnh - Cân bằng tốt nên có thể bố trí trên cao. - Ít chi tiết chuyển động nên được tin cậy trong vận hành. Giá thành rẻ <p>* Khuyết điểm</p> <ul style="list-style-type: none"> - đầu hút của xilanh và rotor phải kín. - Các tấm chắn dễ bị mài mòn, không dùng cho hệ thống lạnh có độ lạnh sâu - Không bền |

5. Tháo lắp máy nén pittong:

1.3.1. Thân máy:

Thân máy còn được gọi là cacte hay block cacte, nó là vỏ bọc ngoài của máy nén, có nhiệm vụ gá đỡ các bộ phận như bơm dầu, bạc đạn, trục khuỷu, piston, xilanh. Do yêu cầu đó thân máy phải đủ nặng và ổn định. Bên trong thân máy phải có đủ không gian đủ rộng để chứa dầu bôi trơn, để quan sát lượng dầu người ta làm một cửa kiếng. Ngoài ra người ta còn làm một cửa thao tác để sửa chữa

Thân máy đúc bằng gang xám và chế tạo bằng = phương pháp đúc. Khi có yêu cầu giảm nhẹ khối lượng ta có thể chế tạo thân máy bằng hợp kim nhôm

Các vị trí gia công cơ khí trên máy nén phải đảm bảo chính xác cao như độ động tâm, độ vuông góc

1.3.2. Xilanh:

Xilanh là bộ phận có nhiệm vụ chứa hơi gas hút vào đối với máy nén nhỏ xilanh được đúc cùng với thân máy. Đối với máy nén lớn thì xilanh được đúc riêng bằng vật liệu chất lượng cao. Sau đó được lắp vào thân máy ta gọi là somi xilanh.



Hình 3.9 XILANH

Xilanh được chế tạo với độ chính xác cao, khe hở giữa xilanh và Piston loại có xéc măng = $1/1000$ đường kính, xilanh có đường kính bé hơn 5mm thì người ta không dùng xéc măng, trong trường hợp này khe hở = $3/1000$ đường kính.

Bề mặt của lòng xilanh được gia công rất bóng, độ bóng đạt được là cấp 10→13 và phải qua quá trình mài nghiền. Đối với máy nén NH_3 và đôi khi R22, do nhiệt độ cuối quá trình nén rất cao nên đầu xilanh có bố trí áo nước làm mát. Các máy nén khác được bố trí cách tản nhiệt, một số trường hợp không cần cánh tản nhiệt

1.3.3. Piston:

Piston có dạng hình trụ, thường được chế tạo bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm để giảm quán tính. Để tránh mài mòn xilanh và piston, vận tốc của Piston không vượt quá 4m/s. Với máy nén nhỏ tốc độ có thể tăng lên. Loại Piston dùng cho máy nén ngược chiều không có clapê hút bố trí trên đầu Piston gọi là Piston không thủng



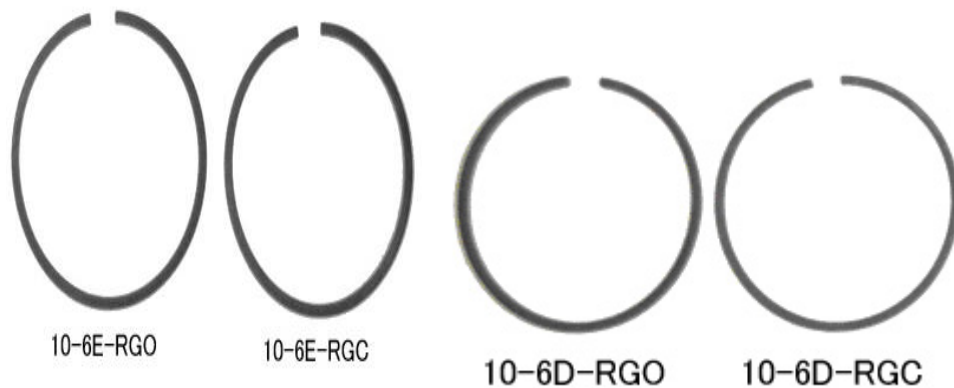


Hình 3.10 PIT TONG

Loại Piston dùng cho máy nén thuận chiều ở đầu Piston có gắn clapê hút gọi là Piston không thủng, hơi gaz có thể đi xuyên qua Piston .

1.3.4. Xéc măng:

Xéc măng có nhiệm vụ bịt kín khoảng hở giữa piston và xilanh dẫn ddầu bôi trơn lên đầu xilanh, tương ứng với hai nhiệm vụ đó có 2 Xéc măng là Xéc măng dầu và Xéc măng kín



Hình 3.11. SECMANG



Hình 3.11 b cách lắp đặt xéc măng

Xéc măng kín có thể lắp từ hai đến bốn chiếc . Xéc măng dầu có thể lắp từ 1→2 chiếc và trong đó có khoan các lỗ để phân bố dầu bôi trơn

Xéc măng được làm bằng vật liệu đàn hồi và chịu được sự mài mòn

1.3.5. Tay biên:

Tay biên : biến chuyển động quay của trục khuỷu thành chuyển động tịnh tiến. Tay biên được làm bằng thép có hai lỗ, lỗ nhỏ ở trên được lắp ổ Piston, lỗ dưới được lắp với trục khuỷu. Để chống mài mòn người ta lắp bạc các trục khuỷu .



Hình 3.12 Tay dên

1.3.6. Trục khuỷu:

Trục khuỷu : là trục chính của máy nén . Trong các máy nén cỡ vừa và cỡ lớn, một trục đầu của trục khuỷu được lắp bánh đai, đầu kia được lắp bánh răng truyền động cho bơm dầu. Hai đầu trục được lắp trên hai ổ đỡ . Ổ giữa được lắp với tay biên tùy theo số xilanh của máy số tay biên sẽ tương ứng , trong trục được khoan lỗ hay làm rãnh để dẫn dầu bôi trơn đến các bề mặt ma sát

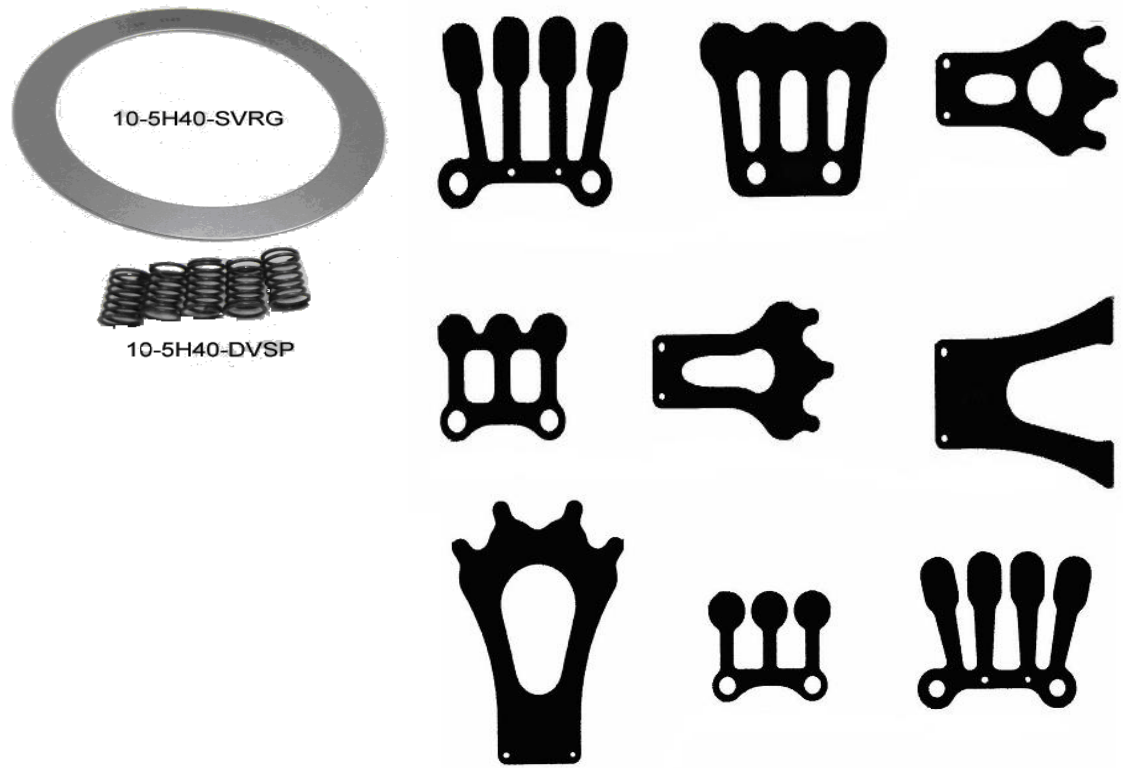


Hình 3.13 Trục khuỷu

Trục được chế tạo bằng thép, các lỗ trục phải đồng tâm, các phần lắp ráp phải có độ bóng cao và được tôi chống mài mòn

1.3.7. Các van hút và đẩy:

Làm việc tự động theo hiệu áp suất khi áp suất hút trong xilanh giảm xuống nhỏ hơn áp suất hút trên $0,3\text{Kg/cm}^2$ thì van hút tự động mở. Nếu áp suất trong xilanh tăng cao hơn áp suất tăng đẩy $0,7\text{Kg/cm}^2$ thì van đẩy tự động mở. Các lá van được chế tạo bằng thép đàn hồi có độ dày $0,2 \rightarrow 2\text{mm}$. Ở trạng thái cân bằng các van tự động kín nhờ lực đàn hồi của chính nó hay lực lò xo . Để hạn chế đóng mờ của các lá van người ta chế tạo các cửa van ở gần đó.



Hình 3.14 lá van hút và đẩy

1.3.8. Cụm bít kín cổ trục:

Cụm bít kín cổ trục có nhiệm vụ bít kín các trục quay trong máy nén hồ để môi chất trong đó không rò rỉ ra ngoài và tránh không khí từ ngoài vào trong máy nén . Bộ phận này phải chịu được nhiệt độ cao và sự ăn mòn của dầu gaz

1.3.9. Van an toàn:

Van an toàn có nhiệm vụ đảm bảo áp suất đầy không vượt quá mức cho phép gây nguy hiểm hư hỏng thiết bị



Hình 3.15 Van an toàn

1.3.10. Van khởi động:

Van khởi động đối với máy nén lớn để giảm tải khi khởi động. Khi khởi động làm cho máy nén khởi động dễ dàng, người ta bố trí một van khởi động . Khi khởi động người ta đóng van hút và van đẩy và mở van khởi động để làm cho đầu hút và đầu đẩy của máy nén thông nhau lúc đó công nén không còn đáng kể , công suất động cơ chỉ để khắc phục ma sát và quán tính các chi tiết khác sau khi khởi động xong người ta mở các van đẩy và van hút rồi khóa van khởi động lại .

1.3.11. Cơ cấu bôi trơn:

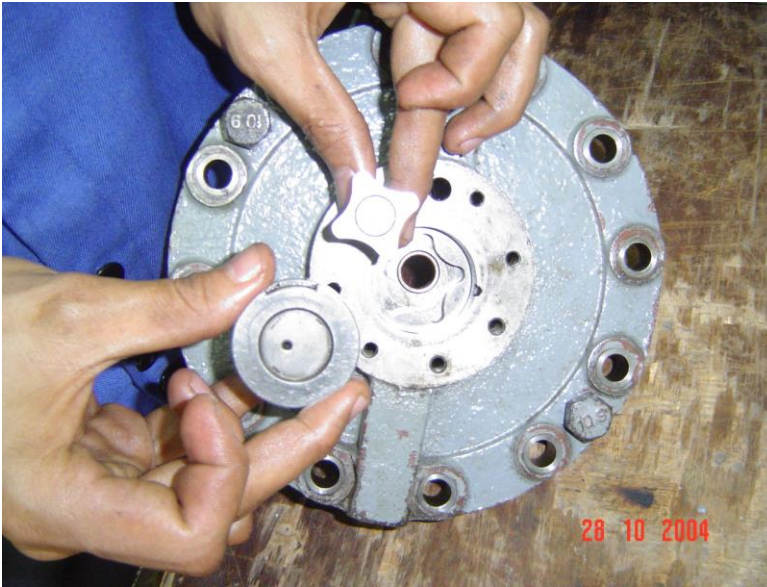
Có tác dụng làm giảm độ ma sát và mài mòn các chi tiết . Có 2 phương pháp bôi trơn là bôi trơn =tế dầu và bôi trơn =bơm dầu

a. Phương pháp tế dầu:

Có những cách tế dầu được bố trí ở trục khuỷ. Khi trục khuỷ quay các cánh này sẽ tế dầu lên các bề mặt chi tiết để bôi trơn

b. Phương pháp bơm dầu:

Bơm dầu là hút dầu và bơm lên áp suất nhất định sau đó dầu sẽ theo các đường bôi trơn đến các vị trí cần thiết, có hai loại bơm dầu: bơm dầu bánh răng và bơm dầu Roto



Hình 3.16. Bơm dầu

Bài 4 :

THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT

4.1 THIẾT BỊ NGƯNG TỤ

4.1. Công dụng & phân loại

a. *Công dụng*: TBNT là TBTĐN dùng để:

Giải nhiệt cho hơi môi chất ở áp suất, nhiệt độ cao, ngưng tụ thành lỏng cao áp.

Thải ra môi trường xung quanh 1 nhiệt lượng Q_k mà hệ thống lạnh đã lấy được ở phòng lạnh.

Đôi khi trong TBNT cũng xảy ra sự quá lạnh lỏng môi chất.

TBNT cũng có nhiệm vụ như 1 bình chứa cao áp trong vài loại HTL tổ hợp.

b. *Vị trí*

TBNT được Lắp đặt liền kề sau máy nén.

c. *Phân loại*

i. *Theo chất giải nhiệt*

- Thiết bị ngưng tụ giải nhiệt bằng không khí (Đổi lưu cưỡng bức hay tự nhiên)
- Thiết bị ngưng tụ giải nhiệt bằng nước (Đổi lưu cưỡng bức)
- Thiết bị ngưng tụ giải nhiệt bằng không khí và nước.

ii. *Theo quá trình làm mát*

- Thiết bị ngưng tụ làm mát cưỡng bức
- Thiết bị ngưng tụ làm mát tự nhiên

iii. *Theo cách ngưng tụ*

- TBNT có môi chất ngưng tụ ở bề mặt trong ống trao đổi nhiệt
- TBNT có môi chất ngưng tụ ở bề mặt ngoài ống trao đổi nhiệt.

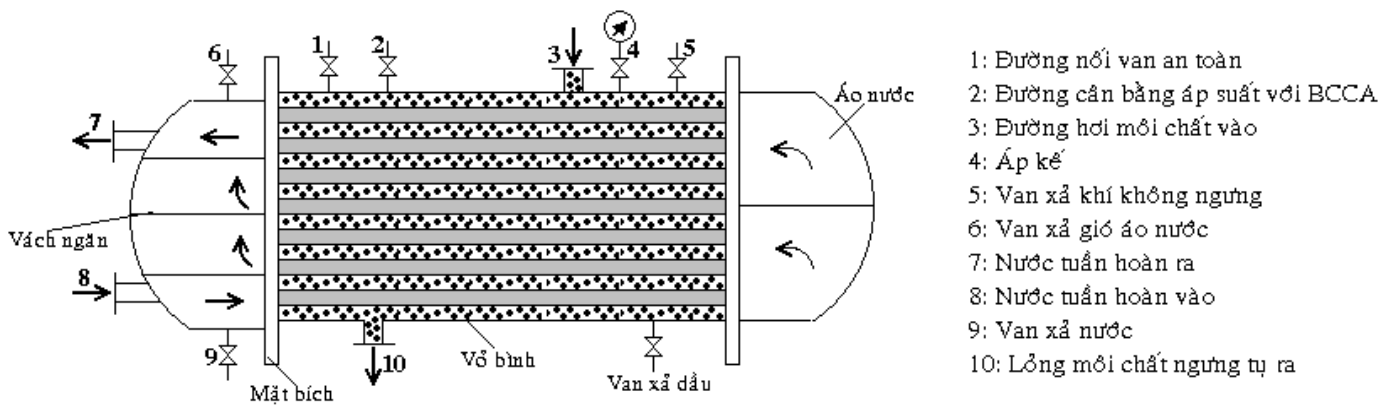
iv. *Theo cấu tạo*

- Thiết bị ngưng tụ ống vỏ trùn nằm ngang
- Thiết bị ngưng tụ ống vỏ thẳng đứng
- Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống.
- TBNT kiểu bay hơi.
- TBNT kiểu phân tử.
- TBNT kiểu xối tưới.

4.1.1. Thiết bị ngưng tụ giải nhiệt bằng nước:

a. *Thiết bị ngưng tụ ống vỏ chum nằm ngang*

i. *Cấu tạo*



- 1: Đường nối van an toàn
- 2: Đường cân bằng áp suất với BCCA
- 3: Đường hơi môi chất vào
- 4: Áp kế
- 5: Van xả khí không ngưng
- 6: Van xả gió áo nước
- 7: Nước tuần hoàn ra
- 8: Nước tuần hoàn vào
- 9: Van xả nước
- 10: Lồng môi chất ngưng tụ ra

Hình 4.1: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ ống vỏ chòm nằm ngang

ii. Hoạt động

Bình ngưng tụ kiểu ống vỏ nằm ngang thường được sử dụng cho các hệ thống lạnh vừa và lớn (20KW trở lên).

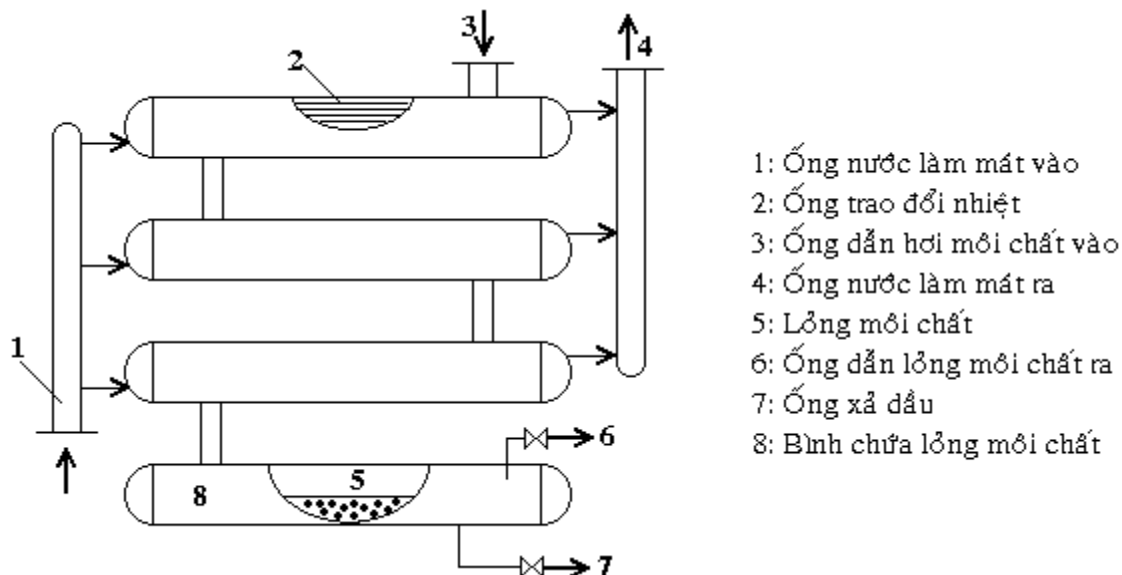
Hơi môi chất có áp suất, nhiệt độ cao từ máy nén tới được đưa vào phía trên của bình ngưng qua van số 3 và chiếm đầy không gian giữa các ống trao đổi nhiệt, được làm mát nhờ nước chảy trong ống, môi chất bị ngưng tụ lại thành lỏng được lấy ra từ phía đáy bình (Đường ống số 10). Bình ngưng có 2 nắp ở 2 đầu trên đó có 2 đường nước vào ra và những vách ngăn để tạo hành trình cho nước giải nhiệt.

Đối với bình ngưng NH₃ thì ống trao đổi nhiệt làm bằng sắt, thép và không có cánh. (ống tron)

Đối với bình ngưng Freon thì ống TĐN làm bằng đồng, có cánh.

b. Thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng phân tử

i. Cấu tạo



- 1: Ống nước làm mát vào
- 2: Ống trao đổi nhiệt
- 3: Ống dẫn hơi môi chất vào
- 4: Ống nước làm mát ra
- 5: Lồng môi chất
- 6: Ống dẫn lỏng môi chất ra
- 7: Ống xả dầu
- 8: Bình chứa lỏng môi chất

Hình 4.2: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ ống kiểu ống lồng phần tử

ii. Hoạt động

Là TBNT gồm những phần tử riêng biệt ghép với nhau thành tổ hợp. Một phần tử giống như 1 TBNT ống chùm nằm ngang. Các phần tử được ghép nối tiếp nhau theo đường hơi môi chất và ghép song theo đường nước giải nhiệt.

Nước làm mát được đưa từ phía dưới ống góp dẫn qua các phần tử và ra ống góp phía trên. Hơi môi chất được đưa vào phần tử trên cùng điền đầy không gian các ống di chuyển từ trên xuống dưới và ngưng tụ chảy xuống bình chứa cao áp.

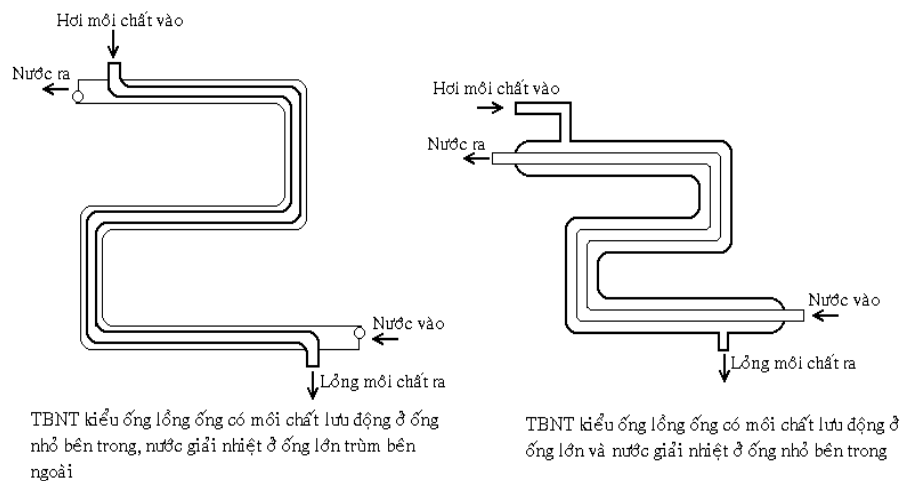
iii. Ưu nhược điểm:

Ưu điểm : Chắc chắn và nhẹ nhàng, dễ lắp đặt.

Nhược điểm : Khó làm sạch cặn, cặn trên bề mặt trao đổi nhiệt.

c. Thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng ống

i. Cấu tạo



Hình 4.3: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng ống

ii. Hoạt động

Thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng ống thường giải nhiệt bằng nước gồm có 2 ống lồng vào nhau, ống ngoài có đường kính 57 mm, ống trong có đường kính 38 mm. Tùy theo loại mà môi chất lạnh sẽ di chuyển ở ống trong hoặc ống ngoài (Tương tự với nước giải nhiệt) nhưng nguyên tắc di chuyển giữa nước và môi chất lạnh phải ngược chiều nhau nhằm tăng cường sự trao đổi nhiệt.

iii. Ưu nhược điểm:

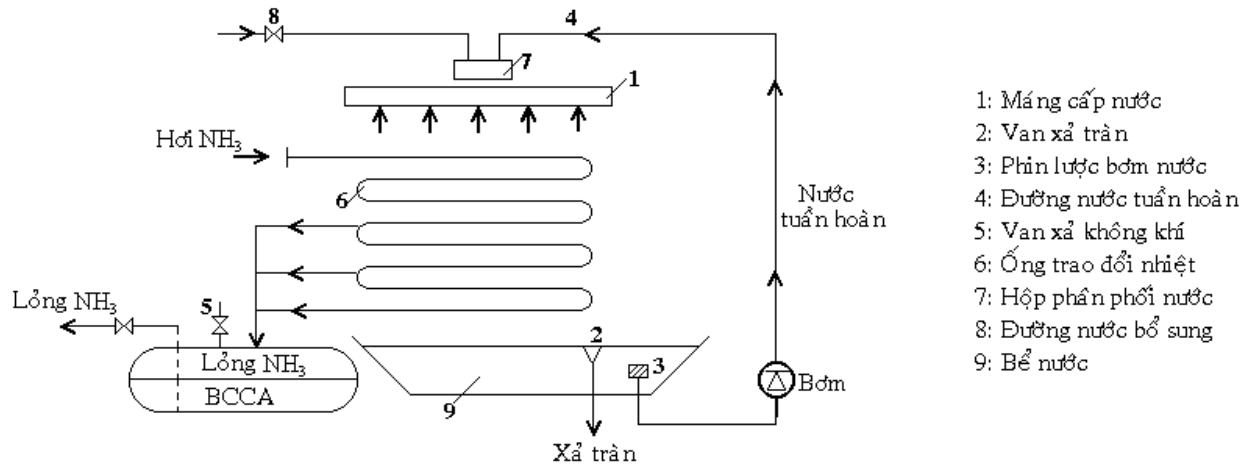
Ưu điểm : Hiệu suất ngưng tụ rất lớn.

Nhược điểm : Khó làm vệ sinh đường ống nước giải nhiệt, dễ bị xì về phía nước giải nhiệt.

4.1.2. Thiết bị ngưng tụ giải nhiệt bằng nước và không khí

a. Thiết bị ngưng tụ kiểu xối tưới

i. Cấu tạo



Hình 4.4: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ kiểu xối tưới

Hoạt động :

Thiết bị ngưng tụ kiểu xối tưới được giải nhiệt bằng nước, tưới từ trên xuống dưới phủ đầy các ống trao đổi nhiệt thành từng màng mỏng bao quanh ống.

Hơi môi chất có áp suất cao, nhiệt độ cao đi trong ống tỏa nhiệt ra cho nước làm mát. Nước bị bay hơi nhờ không khí, 1 phần rơi xuống bể nước. Như vậy phải bù đắp bằng 1 lượng nước bổ sung, lỏng môi chất ngưng tụ xong được đưa vào bình chứa cao áp → từ đó đến van tiết lưu vào dàn lạnh để làm lạnh.

ii. Ưu điểm

Không nguy hiểm, chế tạo dễ dàng, có thể sử dụng nước không qua xử lý, thường được đặt ngoài trời, lợi dụng gió trời để làm mát nước, tiết kiệm điện năng .

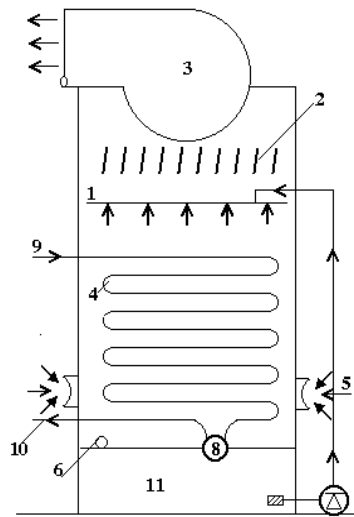
iii. Khuyết điểm

Nước giải nhiệt phụ thuộc vào môi trường xung quanh , thiết bị cồng kềnh, nhiều cấu bản và có độ ăn mòn lớn.

b. Thiết bị ngưng tụ kiểu bay hơi

i. Cấu tạo và Hoạt động

Nhằm làm giảm lượng nước phải bổ sung (Cũng là lượng nước tiêu hao) và giảm điện năng tiêu thụ, người ta dùng TBNT kiểu bay hơi. Không khí được cưỡng bức chuyển động nhờ quạt gió hút từ dưới lên ngược chiều với nước làm mát tưới từ trên xuống dưới tạo thành màng xung quanh ống trao đổi nhiệt. Nước làm nhiệm vụ giải nhiệt hơi môi chất, còn không khí vừa làm mát hơi môi chất, vừa làm mát nước, do đó nhiệt độ nước lúc vào và ra gần như không thay đổi.



- 1: Miệng phun nước
- 2: Tấm chặn nước
- 3: Quạt gió
- 4: Ống trao đổi nhiệt
- 5: Cửa sổ gió vào
- 6: Nước bổ sung
- 7: Bơm nước
- 8: Ống góp lỏng
- 9: Hơi môi chất vào
- 10: Gas lỏng ra
- 11: Bể nước

Hình 4.5: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ kiểu bay hơi

Hơi môi chất vào ống trao đổi nhiệt tỏa nhiệt cho nước và không khí, sau đó ngưng tụ lại thành lỏng, chạy vào ống góp lỏng rồi tới bình chứa. Lượng nước bổ sung nhờ 1 van phao để bù đắp lượng nước bị cuốn theo gió.

i. Ưu điểm

Gọn, nhẹ, hiệu suất tỏa nhiệt cao, thường được sử dụng cho hệ thống lạnh vừa và nhỏ.

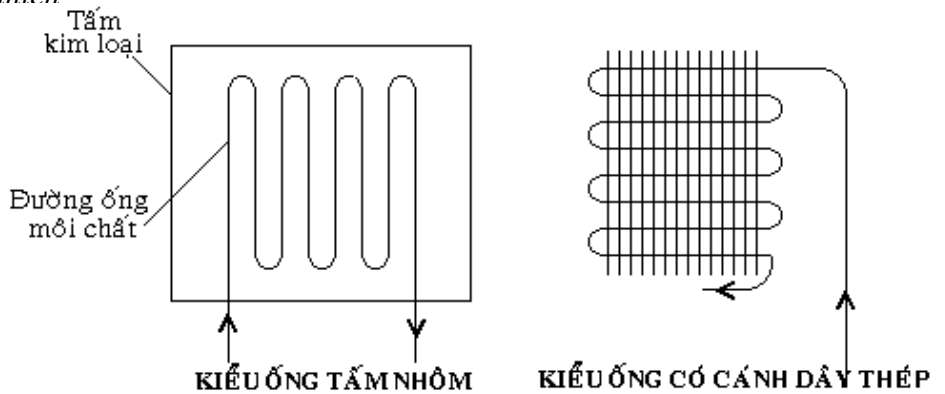
ii. Khuyết điểm

Nhiệt độ không khí tại nơi đặt thiết bị phụ thuộc vào môi trường xung quanh.

4.1.3. Thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí

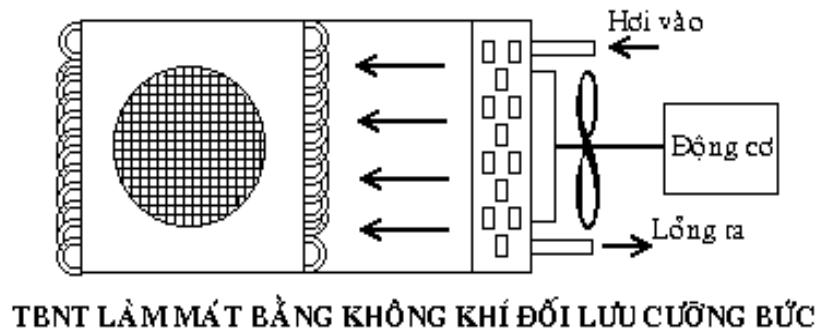
a. Làm mát tự nhiên

Hình 4.6: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ làm mát tự nhiên bằng không khí



Chỉ sử dụng cho hệ thống lạnh nhỏ và rất nhỏ như Tủ lạnh gia đình. Thiết bị ngưng tụ loại này phải đặt ở nơi thoáng mát để dễ đối lưu không khí.

b. *Làm mát cưỡng bức*



Hình 4.7: Cấu tạo thiết bị ngưng tụ làm mát bằng không khí cưỡng bức

Hoạt động:

Trong các loại Thiết bị ngưng tụ này, người ta dùng các ống trao đổi nhiệt thẳng bằng đồng (hay thép) và co chữ U để liên kết chúng thông nhau. Mỗi thiết bị có 2 hoặc nhiều ống nối song song với nhau. Cánh tản nhiệt thường được làm bằng nhôm, có chiều dày 0,3 mm và bước cánh là 3,5 mm. Khoảng cách giữa 2 ống là 26 mm. Không khí sẽ được quạt cưỡng bức đi xuyên qua TBNT. Hơi tác nhân được đưa vào phía trên Thiết bị ngưng tụ, còn lỏng tác nhân được lấy ở phía dưới.

4.2. THIẾT BỊ BAY HƠI

a. Định nghĩa

Là thiết bị trao đổi nhiệt dùng để làm lạnh môi trường nào đó, nhờ vào sự bay hơi ở nhiệt độ thấp của tác nhân lạnh trong ống trao đổi nhiệt.

b. Phân loại:

Có nhiều cách phân loại như sau:

1. Theo môi trường làm lạnh

- Thiết bị bay hơi làm lạnh chất lỏngvd : (Nước, nước muối)
- Thiết bị bay hơi làm lạnh không khí .

2. Theo cách vận động (Sự trao đổi nhiệt)

- Thiết bị bay hơi làm lạnh trực tiếp (Tác nhân lạnh sôi trong ống trao đổi nhiệt)
- Thiết bị bay hơi gián tiếp (Chất tải lạnh chảy trong ống trao đổi nhiệt)

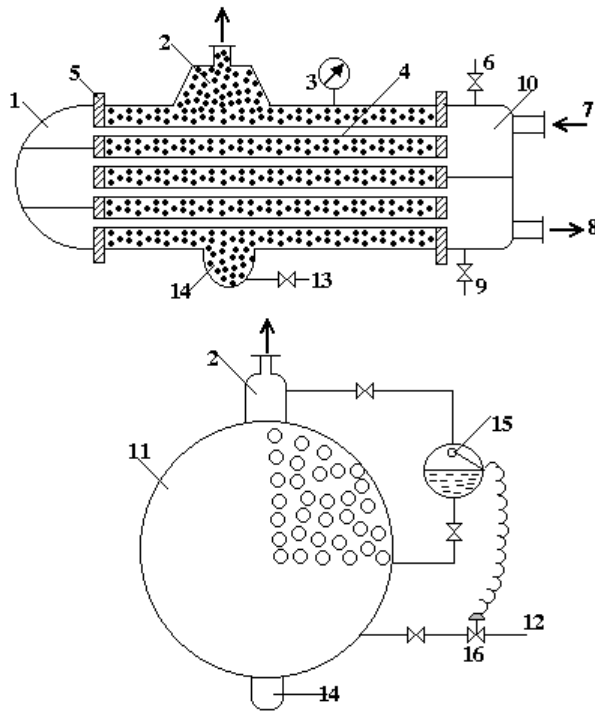
3. Theo cách choán chỗ của tác nhân

- Thiết bị bay hơi kiểu ngập
- Thiết bị bay hơi kiểu không ngập

4.2.1. Thiết bị bay hơi làm lạnh chất lỏng

a. Thiết bị bay hơi ống vỏ kiểu ngập

i. Cấu tạo



- 1: Nắp bình
- 2: Bao hơi
- 3: Áp kế
- 4: Ống trao đổi nhiệt
- 5: Mặt bích
- 6: Ống xả không khí
- 7: Đường nước muối vào
- 8: Đường nước muối ra
- 9: Van xả nước muối
- 10: Nắp bình
- 11: Thân vỏ bình
- 12 Ống lồng môi chất vào
- 13: Van xả dầu
- 14: Bầu lỏng
- 15: Bộ điều chỉnh mức lỏng
- 16: Van tiết lưu nhiệt

Hình 4.8: Cấu tạo Thiết bị bay hơi ống vỏ kiểu ngập

ii. Hoạt động

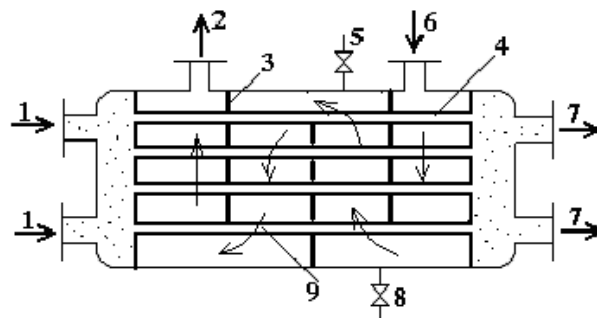
Thiết bị bay hơi ống vỏ kiểu ngập được dùng trong hệ thống lạnh có năng suất lạnh cỡ vừa và lớn trở lên. Môi chất lạnh được sử dụng là NH₃ hoặc Freon 22

Chất lỏng (Nước hay nước muối) cần làm lạnh chuyển động trong ống trao đổi nhiệt và môi chất lạnh sôi bên ngoài ống trao đổi nhiệt, ngập trong không gian của bình. Để không chế mức ngập, người ta dùng bộ điều chỉnh có van phao không chế sự đóng mở van điện từ. Sau khi thu nhiệt của chất lỏng, bay hơi, làm lạnh, hơi môi chất được máy nén hút về từ bầu hơi phía trên.

Đối với bình dùng NH₃, mức ngập của tác nhân cho phép lên đến 0,8 đường kính bình. Đối với môi chất lạnh là Freon 22, mức ngập lên đến 0,5 → 0,7 đường kính bình.

b. Thiết bị bay hơi ống vỏ chùm ống thẳng, môi chất sôi trong ống

i. Cấu tạo và Hoạt động



- 1: Đường môi chất lạnh vào
- 2: Đường nước muối ra
- 3: Vách chắn hướng dòng
- 4: Ống trao đổi nhiệt
- 5: Van xả khí
- 6: Đường nước muối vào
- 7: Đường môi chất lạnh ra
- 8: Van xả nước muối
- 9: Dòng chảy nước muối

Hình 4.9: Cấu tạo Thiết bị bay hơi ống vỏ kiểu ngáp

ii. Hoạt động

Nguyên tắc làm việc trong loại TBBH này là môi chất lạnh sôi, bay hơi, bên trong ống trao đổi nhiệt, thu nhiệt của chất lỏng di chuyển bên ngoài để làm lạnh chất lỏng. Môi chất lạnh tiết lưu vào thiết bị theo ngã số 1 phân bố đều trong các ống trao đổi nhiệt, nước muối vào ống số 7 và ra ống số 3, các vách ngăn số 4 tạo thành dòng chảy zic zắc cho nước muối nhằm tăng cường sự trao đổi nhiệt. Sau khi bay hơi làm lạnh, hơi môi chất được hút về máy nén theo đường ống số 9.

Ưu điểm của thiết bị loại này là không bị đóng băng trong đường ống.

Toàn bộ thân, nắp và đường ống dẫn vào bình đều phải bọc cách nhiệt.

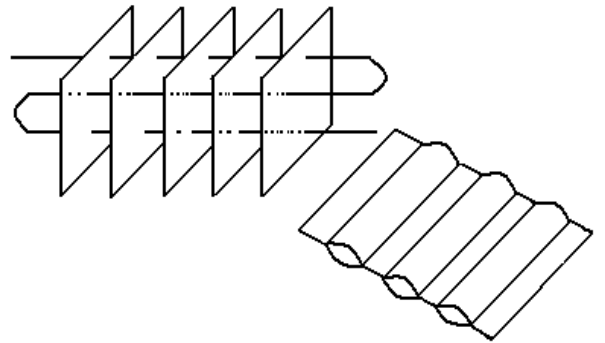
4.2.2. Thiết bị bay hơi làm lạnh không khí

a. *Thiết bị bay hơi làm lạnh không khí (dàn lạnh khô)*

Cấu tạo và hoạt động.

Ở loại này, tác nhân lạnh đi trong ống trao đổi nhiệt, thu nhiệt của không khí bên ngoài để bay hơi làm lạnh bằng cách tiếp xúc trực tiếp (DL tủ lạnh), hoặc đối lưu cưỡng bức (DL máy điều hòa không khí).

Các loại TBBH này còn gọi là dàn lạnh khô, các ống trao đổi nhiệt có thể bố trí thẳng đứng hoặc nằm ngang gồm 1 hay nhiều dãy ống. Không khí lưu động qua các ống trao đổi nhiệt bằng đối lưu tự nhiên hoặc cưỡng bức nhờ quạt gió, môi chất lỏng được đưa vào phía dưới, sau đó phân phối đồng đều cho các ống trao đổi nhiệt. Sau khi bay hơi làm lạnh, môi chất được máy nén hút về (lấy ra phía trên).



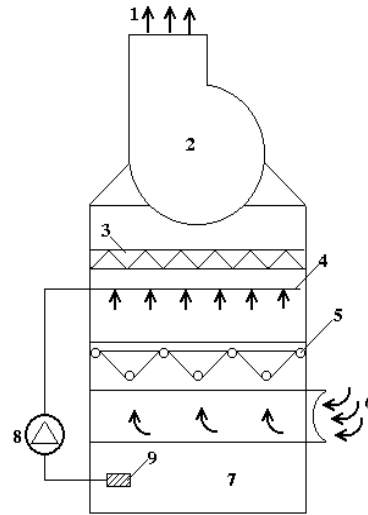
Hình 4.10 : Thiết bị bay hơi làm lạnh không khí

b. Thiết bị bay hơi kiểu hỗn hợp

Cấu tạo và Hoạt động

TBBH kiểu hỗn hợp làm lạnh không khí, trao đổi nhiệt bằng cách tiếp xúc qua bề mặt đường ống nhờ 1 quạt lồng sóc, không khí hút vào sẽ được làm lạnh nhờ môi chất sôi trong ống và nước lạnh tưới từ trên xuống. Nhằm giảm bớt sự tiêu hao nước cuốn theo gió, không khí lạnh trước khi ra khỏi TBBH phải qua 1 tấm đệm chắn nước., môi chất thường dùng: R12 ; R22...

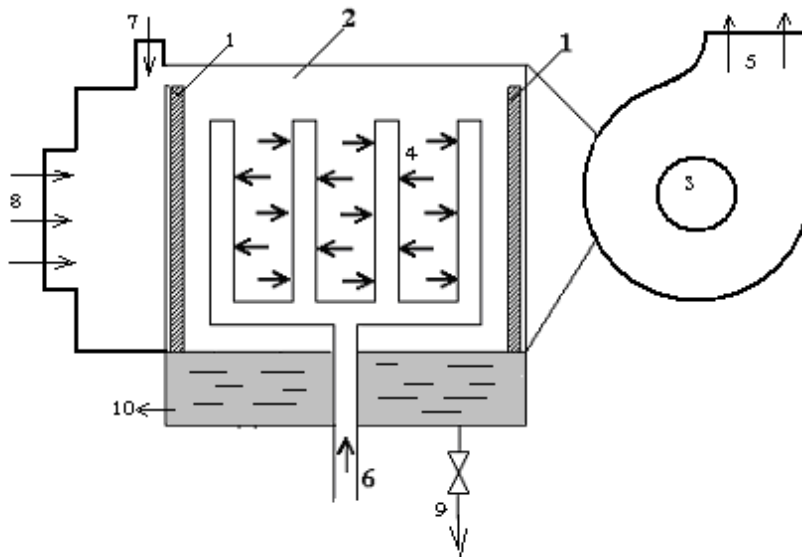
- Ưu điểm : đơn giản, dễ chế tạo. Không khí lạnh có giá âm.
- Nhược điểm : dàn ống dễ bị mục, có tiếng ồn lớn.



- 1: Không khí lạnh
- 2: Quạt hút gió
- 3: Lớp đệm chắn nước
- 4: Dàn phun nước
- 5: Ống trao đổi nhiệt dàn lạnh
- 6: Cửa số lấy gió
- 7: Bể nước
- 8: Bơm nước
- 9: Lược

Hình 4.11: Thiết bị bay hơi kiểu hỗn hợp

c. Thiết bị bay hơi làm lạnh không khí kiểu ướt.



- 1: Tấm chắn bụi nước.
- 2: Buồng điều không.
- 3: Quạt gió lạnh.
- 4: Dàn béc phun sương.
- 5: Gió lạnh cấp cho phòng.
- 6: Nước lạnh từ Chiller đến.
- 7: Gió hồi về.
- 8: Không khí vào.
- 9: Nước hồi về Chiller.
- 10: Bể nước lạnh.

Hình 4.12: Thiết bị bay hơi làm lạnh không khí kiểu ướt.

Hoạt động

Đây là TBBH làm lạnh kiểu tiếp xúc giữa không khí và nước lạnh., nước sau khi được làm lạnh từ bình bay hơi, được dẫn vào buồng phun sương (buồng điều không) theo đường ống (6), nước lạnh được phun sương nhờ các dàn phun hình chữ U có gắn các béc phun., không khí, được quạt gió (3) hút vào từ bên ngoài, đi qua các tấm chắn (1) vào buồng phun sương trộn với hơi nước lạnh và được làm lạnh. Không khí sau khi được làm lạnh sẽ được quạt gió đưa tới các phòng cần làm lạnh. Nước sau khi nhận nhiệt làm lạnh kkhí, được dẫn về bình bay hơi theo đường số 9 để làm lạnh trở lại.

Thiết bị này thường được dùng trong các hệ thống điều hòa không khí trung tâm, nhà máy dệt, ngân hàng, siêu thị...v.v..(còn gọi là AHU)(Air Handling Unit).

4.3. Khảo sát, vận hành thiết bị ngưng tụ:

4.3.1. Các hư hỏng thường gặp ở thiết bị ngưng tụ

- Thiết bị ngưng tụ bị lũng dàn ống (xi), Bị mục nát.
- Bám nhiều cặn bẩn. - Nghẹt dàn ống.
- Hệ thống giải nhiệt tuần hoàn bị hư hỏng (bơm hay quạt trực trực).

4.3.2. Các nguyên nhân tăng áp PK ở thiết bị ngưng tụ

- Do bề mặt thiết bị trao đổi nhiệt bị bám bẩn
- Hệ thống lạnh bị lọt khí không ngưng vào.
- Do nước làm mát không đủ hoặc hệ thống nước phân phối không đều, bơm yếu, lọc dơ.
- Diện tích trao đổi nhiệt không đủ cho đường ống.
- Van tiết lưu mở lớn.; dàn ống trao đổi nhiệt ngập dầu
- Hệ thống lạnh bị nghẹt hoặc nạp dư gas.; nhiệt độ môi trường xung quanh tăng.

4.4. Các nguyên nhân làm thay đổi áp suất bay hơi p_0

a. Trường hợp P_0 tăng bất thường

- Phụ tải nhiệt dàn lạnh thay đổi đột ngột. (tăng)
- VTL mở lớn .

b. Trường hợp P_0 giảm bất thường

- Phụ tải nhiệt dàn lạnh giảm. - VTL bị nghẹt, mở nhỏ.
- Tuyết bám quá dày ở dàn lạnh .- Dàn lạnh bị ngập dầu.

Bài 5: THIẾT BỊ TIẾT LƯU

5.1. Công dụng, phân loại:

Van tiết lưu tự động đảm bảo nhiệt độ và áp suất bay hơi ở điều kiện tối ưu, tránh cho máy nén không bị hút hơi ẩm. Van tiết lưu tự động được chia ra làm 3 loại:

- Van tiết lưu tự động cân bằng trong.
- Van tiết lưu tự động cân bằng ngoài.
- Van phao tiết lưu tự động.

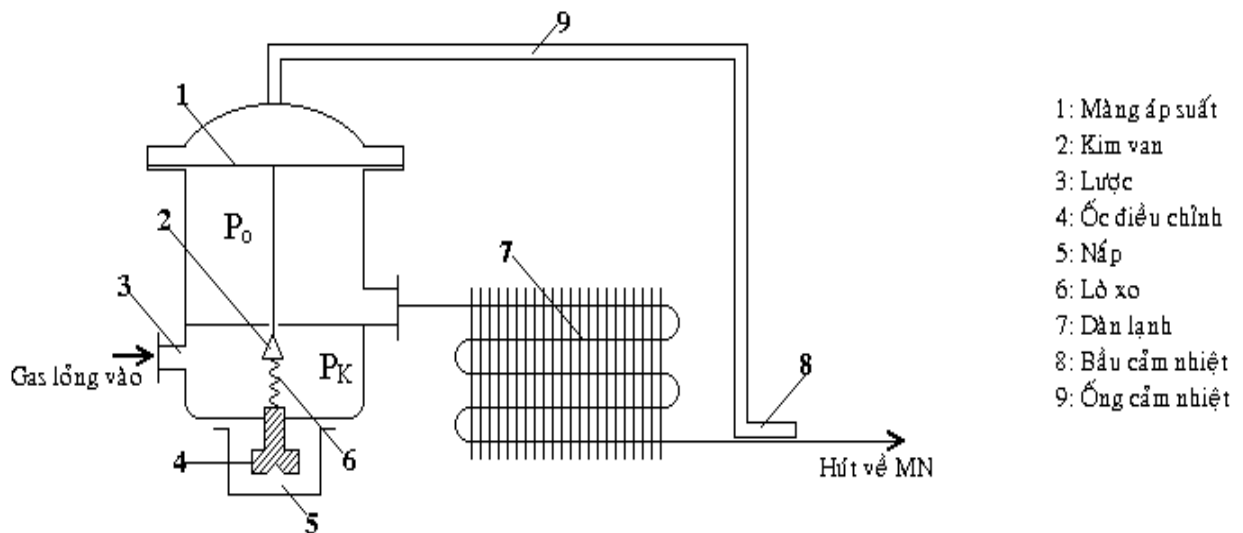
5.2. van tiết lưu tự động cân bằng trong:

a. Sử dụng:

Cho các thiết bị BH có độ chênh áp đầu vào và ra khỏi dàn, thiết bị BH nhỏ: $\Delta p_0 < 0,3 \text{ KG/cm}^2$.

b. Nguyên lý làm việc:

Van tiết lưu làm việc dựa vào sự thay đổi nhiệt độ của môi chất sau BH, nghĩa là dựa vào sự thay đổi phụ tải lạnh của BH. Môi chất chứa trong ống xi phông và ống mao dẫn là ga lạnh F12 và F22 .



Hình 5.1 van tiết lưu cân bằng trong

Hoạt động:

Gọi P_1 là áp suất của khí trong ống cảm nhiệt, P_0 là áp suất của dàn lạnh. TEV hoạt động dựa vào tín hiệu độ quá nhiệt hơi hút về MN, tạo ra sự so sánh giữa P_1 và P_0 .

Khi dàn lạnh thiếu gas, hơi hút về MN bị tăng độ quá nhiệt, khí trong ống cảm giãn nở, $P_1 > P_0$ đẩy màng áp suất võng xuống, kim van mở lớn lỗ tiết lưu, gas vô dàn lạnh nhiều.

Khi dàn lạnh đủ gas $P_1 > P_0$, màng áp suất phình lên đóng bớt lỗ tiết lưu làm giảm lượng gas vô dàn lạnh.

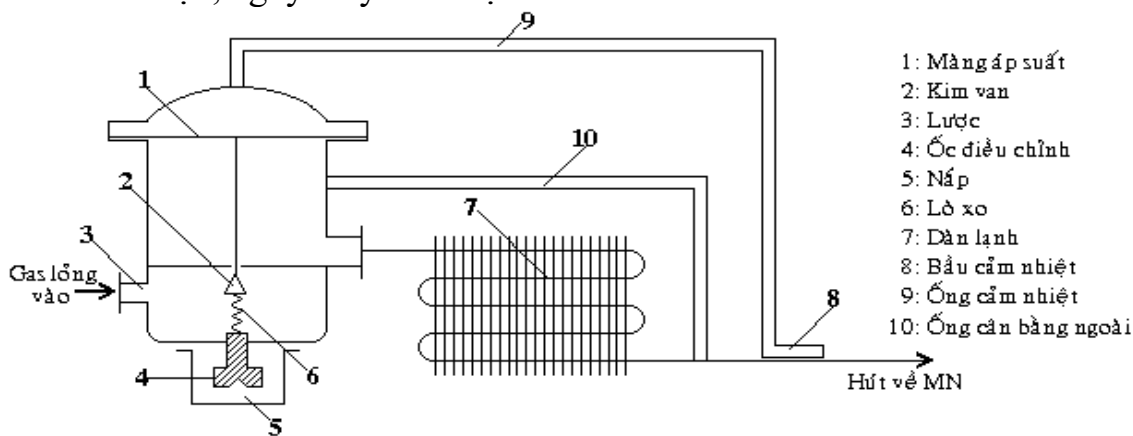
Van TEV không bao giờ đóng kín. Nhờ ốc điều chỉnh có lò xo, người thợ có thể chỉnh sao cho độ quá nhiệt hơi hút nằm trong khoảng từ 5^0 đến 8^{0C} là tối ưu (dàn lạnh được khai thác hết)...

5.3.van tiết lưu cân bằng ngoài

a. Sử dụng:

Đối với các dàn BH có tổn thất áp suất đầu vào và đầu ra lớn (chẳng hạn: $\Delta P \geq 0,3$ bar) thì nhiệt độ sau BH không phản ảnh chính xác áp suất môi chất sau tiết lưu, do đó nếu sử dụng TPB cân bằng trong tạo nên sai số lớn, lưu lượng cấp cho BH sẽ nhỏ hơn cần thiết. Trong trường hợp này ta sử dụng van tiết lưu cân bằng ngoài.

b. Cấu tạo, nguyên lý làm việc:



Hình 5. 2: Cấu tạo TEV cân bằng ngoài

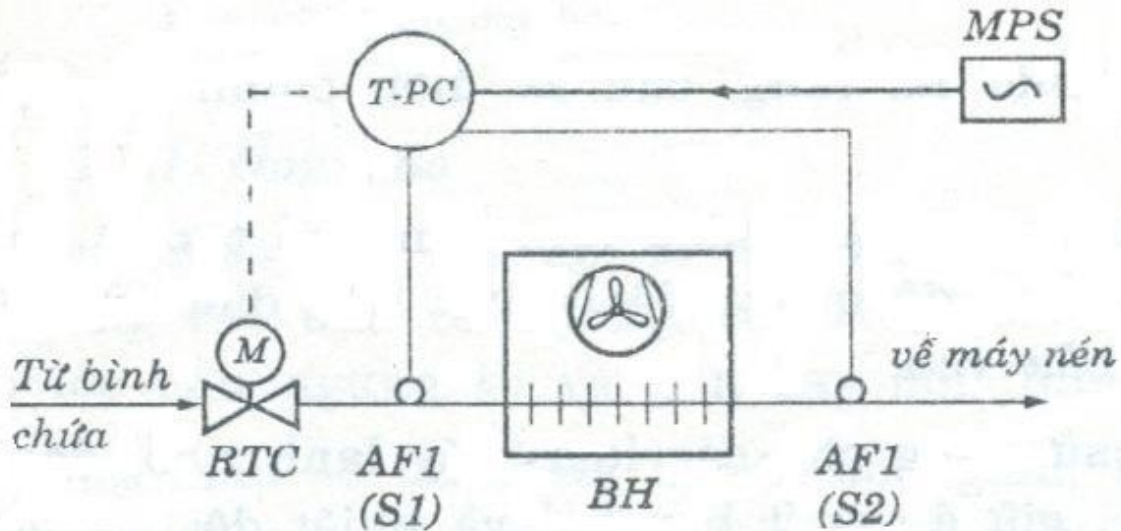
Các lực tác động lên màng đàn hồi gồm có 3 lực sau: Áp lực của ga ống xi phong (lấy theo nhiệt độ của môi chất sau BH), áp lực của môi chất sau BH, áp lực của lò xo.

TEV cân bằng ngoài được dùng cho những dàn lạnh lớn, đường ống dài và nhiều co cút, lúc này áp suất đường về bị tổn thất chỉ còn là $P'_0 < P_0$. Do đó, người ta so sánh P'_0 với P_1 mới chính xác cho độ mở kim van tiết lưu.

5.4. Van tiết lưu điện tử:

Nguyên tắc cơ bản của van tiết lưu điện tử là lấy tín hiệu quá nhiệt và có thể thêm tín hiệu áp suất hút đưa qua bộ xử lý điện tử để điều khiển van tiết lưu có động cơ truyền động đóng mở kim van tùy theo mức độ môi chất lỏng cần cấp cho dàn bay hơi.

Hình 3.11 giới thiệu sơ đồ điều chỉnh thiết bị bay hơi sử dụng van tiết lưu điện tử



Hình 5.3 Sơ đồ điều chỉnh thiết bị bay hơi sử dụng van tiết lưu điện tử.

MPS - Bộ vi xử lý, T-PC - Điều chỉnh nhiệt độ và áp suất, RTC- Van tiết lưu điện tử điều chỉnh bằng động cơ, AF1-Đầu cảm nhiệt hoặc áp suất, BH –Dàn bay hơi

tín hiệu điều khiển bằng động cơ bước , hai thermistor được lắp ở đầu vào bốc hơi và đầu hút của máy nén . bộ điều khiển vi mạch sẽ so sánh nhiệt độ của hai thermistor để điều khiển động cơ bước quay tương ứng . nếu độ chênh nhiệt này lớn hơn chỉnh định thì động cơ mở lớn van tiết lưu . độ chênh nhiệt nhỏ ,động cơ đóng bớt van tiết lưu lại . khi máy nén dừng , mạch điều khiển van đóng lại để tránh môi chất lỏng vào bộ bốc hơi và van chì mở ra sau khi máy nén chạy một thời gian (50 s) . ngoài ra mạch điều khiển không cho áp suất bốc hơi quá cao để tránh quá tải máy nén

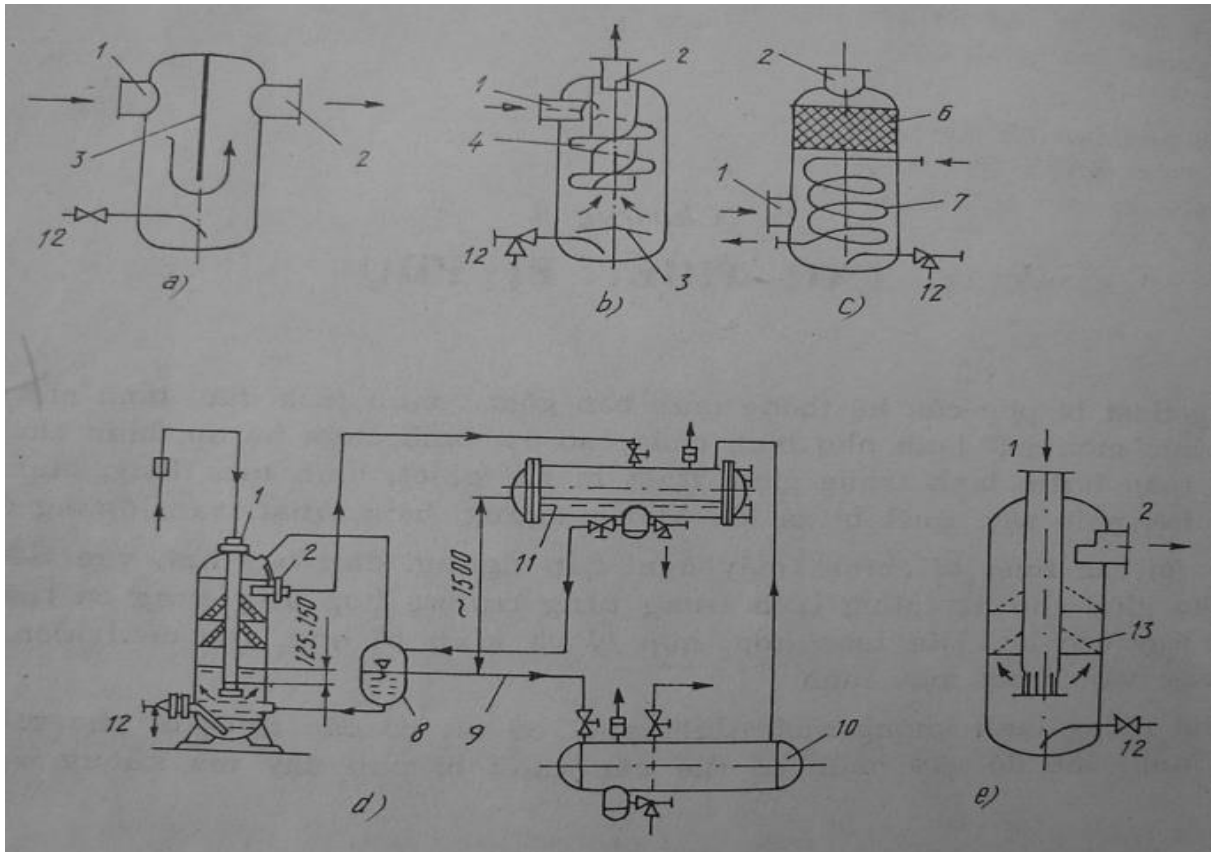
BÀI 6

THIẾT BỊ PHỤ

6.1. Khái niệm:

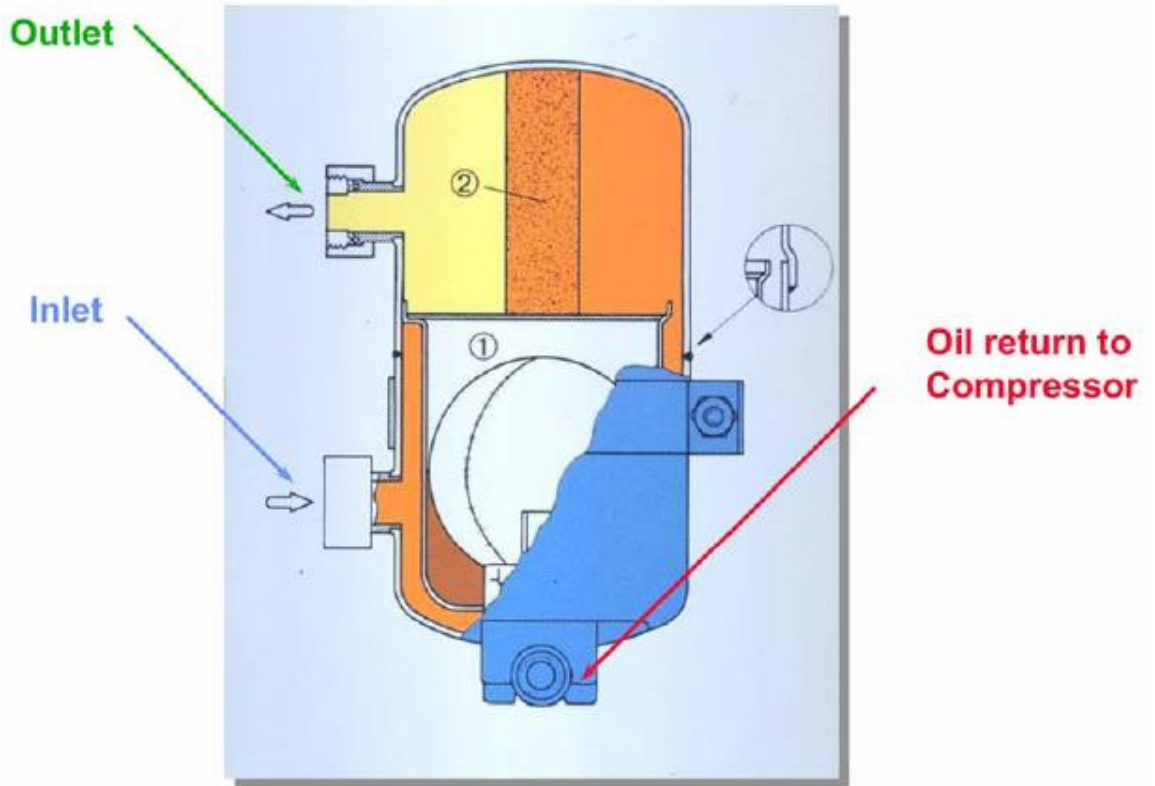
Những thiết bị phụ của hệ thống bao gồm : bình tách dầu, bình chứa dầu, các loại bình chứa môi chất lạnh như bình chứa cao áp, bình chứa hạ áp, bình chứa thu hồi, bình chứa tuần hoàn, bình trung gian, bình hồi nhiệt, bình tách lỏng, bình quá lạnh lỏng, phin lọc, phin sấy, thiết bị xả khí không ngưng, bơm, quạt, đường ống... Cùng với các thiết bị chính (máy nén, dàn ngưng, dàn bốc hơi, van tiết lưu) các thiết bị phụ giúp cho hệ thống lạnh trong từng trường hợp ứng dụng cụ thể làm việc với độ tin cậy cao hơn, an toàn hơn, hợp lý và kinh tế hơn, tạo điều kiện thuận lợi hơn cho việc vận hành máy lạnh. Một hệ thống lạnh không nhất thiết phải có tất cả các thiết bị phụ mà tùy theo môi chất lạnh, chế độ vận hành có thể cần thiết bị phụ này mà không cần thiết bị phụ kia.

6.2. Bình Tách Dầu:



Hình 6.1. Một số kiểu bình tách dầu với các nguyên lý làm việc khác nhau
 a) kiểu tấm chắn đối hướng ; b) kiểu zyclon ; c) kiểu khối đệm và làm mát bằng nước ;
 d) kiểu rửa hơi trong amôniac lỏng ; e) kiểu nón chặn.
 1 – cửa hơi vào; 2 – cửa hơi ra; 3 – tấm chắn; 4 – tấm dẫn hướng;
 5 – tấm chặn luồng hơi; 6 – khối đệm; 7 – ống xoắn làm mát bằng nước;

8 – bình giữ nước lỏng; 9 – ống chảy tràn; 10 – bình chứa; 11 – bình ngưng; 12 – lối dầu đi; 13 – nón chặn.



Hình 6.2. Bình tách dầu có van phao hồi dầu tự động.

Máy nén lạnh cần có dầu bôi trơn để bôi trơn các bề mặt ma sát trong đó có bề mặt xilanh và secmăng. Khi máy nén làm việc, luôn có một lượng dầu bị cuốn theo hơi nén vào đường đẩy rồi vào bình ngưng tạo một lớp trở nhiệt trên bề mặt trao đổi nhiệt của bình ngưng, bình bốc hơi ... làm giảm hiệu suất máy lạnh đặc biệt đối với loại môi chất không hoà tan dầu như amôniac. Để tránh hiện tượng trên người ta bố trí bình tách dầu lắp đặt trên đường hơi nén từ máy nén đến bình ngưng.

1. Nhiệm Vụ:

Bình tách dầu có nhiệm vụ tách dầu cuốn theo hơi nén, không cho dầu đi vào dàn ngưng mà dẫn dầu quay trở lại máy nén (hoặc bình gom dầu)

2. Nguyên Lý Làm Việc : (Hình 6.1)

Nguyên tắc chủ yếu là giảm tốc độ dòng hơi từ $18 \div 25\text{m/s}$ xuống $0,5$ đến 1m/s ngoài ra :

Thay đổi hướng chuyển động bằng cách bố trí các tấm chặn vuông góc với dòng chảy hoặc xoắn kiểu zyclon để các bụi dầu mất động năng tích tụ lại và chảy xuống đáy bình
Làm mát hơi nén xuống nhiệt độ thấp $50 \div 60^{\circ}\text{C}$ bằng ống xoắn ruột gà cho nước làm mát chảy bên trong.

Rửa hơi nén lẫn dầu bằng amôniac lỏng đối với hệ thống lạnh amôniac

Hình 6.1 giới thiệu một số kiểu bình tách dầu với các nguyên tắc làm việc khác. Hiệu quả tách dầu của a và b thấp nhưng của c và d có thể đạt tới 90%.

3. Ứng Dụng:

Bình tách dầu chủ yếu cho các hệ thống lạnh có môi chất không hoà tan dầu như amôniac, R13, và các môi chất hoà tan dầu hạn chế như R22 đôi khi cả R12.

Bình tách dầu chỉ sử dụng trong các hệ thống lạnh lớn, rất lớn và có nhiều máy nén mắc song song. Rất ít khi dùng cho các hệ thống lạnh trung bình và nhỏ.

Bình tách dầu thường sử dụng cho các hệ thống lạnh có đường ống dẫn từ máy nén đến dàn ngưng xa. Ở đây bình tách dầu vừa đóng vai trò giảm xung, tiêu âm cho đường ống và tránh ngưng tụ lỏng trên đường ống dẫn trường hợp máy lạnh dùng.

4. Phương Pháp Hồi Dầu Về Máy Nén

Có thể xả định kỳ dầu trở lại máy nén khi mức dầu trong máy nén tụt xuống dưới mức yêu cầu.

Có thể bố trí cơ cấu tự động hồi dầu về máy nén ví dụ sử dụng van phao. Trường hợp mỗi máy nén có một bình tách dầu có thể sử dụng van phao bố trí ngay trong bình tách dầu.

Khi dầu trong bình tách dầu dâng lên, van phao mở để dầu phụt trở lại máy nén nhờ hiệu áp suất giữa bình tách dầu và cacte máy nén (ký hiệu) . trường hợp nhiều máy nén có chung một bình tách dầu thì phải bố trí van phao phía máy nén. Khi máy nén thiếu dầu, mức dầu tụt xuống, van phao mở để dầu hồi tự động từ bình chứa dầu về máy nén.

Để tránh đưa dầu có nhiệt độ quá cao ($> 60^{\circ}\text{C}$) quay trở về máy nén, cần phải bố trí van điện từ trên đường hồi và thermostat kiểm tra nhiệt độ dầu. Thermostat chỉ mở van điện từ cho hồi dầu về máy nén khi nhiệt độ dầu ở dưới mức cho phép

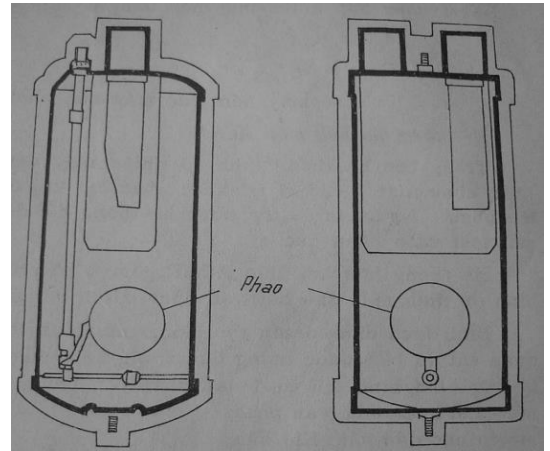
Hình 6.3 giới thiệu sơ đồ nguyên tắc hồi dầu tự động về máy nén kiểu van phao đặt trong tách dầu.

5. Vị Trí Lắp Đặt :

Bình tách dầu được lắp gần máy nén trên đường ống dẫn từ máy nén đến bình ngưng.

Bình tách dầu luôn đặt đứng và vuông góc với đường ống. Tùy theo thiết kế, đường hồi dầu có thể nằm phía trên hoặc phía dưới bình. Ống hồi dầu có thể có đường kính 6, 10 hoặc 12mm ống đồng nối theo kiểu loe.

Loại có phao khi lắp đặt cần đổ đủ dầu vào bình để thử kín van phao (thường khoảng 0,75ml). Nếu van phao không kín, khí nén liên tục xì về cacte làm giảm năng suất lạnh của máy nén. Ngoài ra cần đổ dầu vào để hiệu chỉnh mức làm việc của van phao.



Hình 6.3. Bình tách dầu có van phao hồi dầu tự động

Nếu máy nén không có mất dầu nên bố trí mắt kính uan sát dầu trên đường hồi. Trường hợp dầu quá nhiều trong cacte, dầu bốc mạnh và van phao liên tục mở để hồi dầu. Nếu có kính trên đường hồi, có thể phát hiện và xả bớt dầu khỏi hệ thống vì khi van phao mở liên tục, sẽ có tổn thất năng suất lạnh đối với máy nén.

Chỉ lắp đặt một bình tách dầu cho tối đa 3 máy nén.

6.3. Bình Chứa Cao Áp:

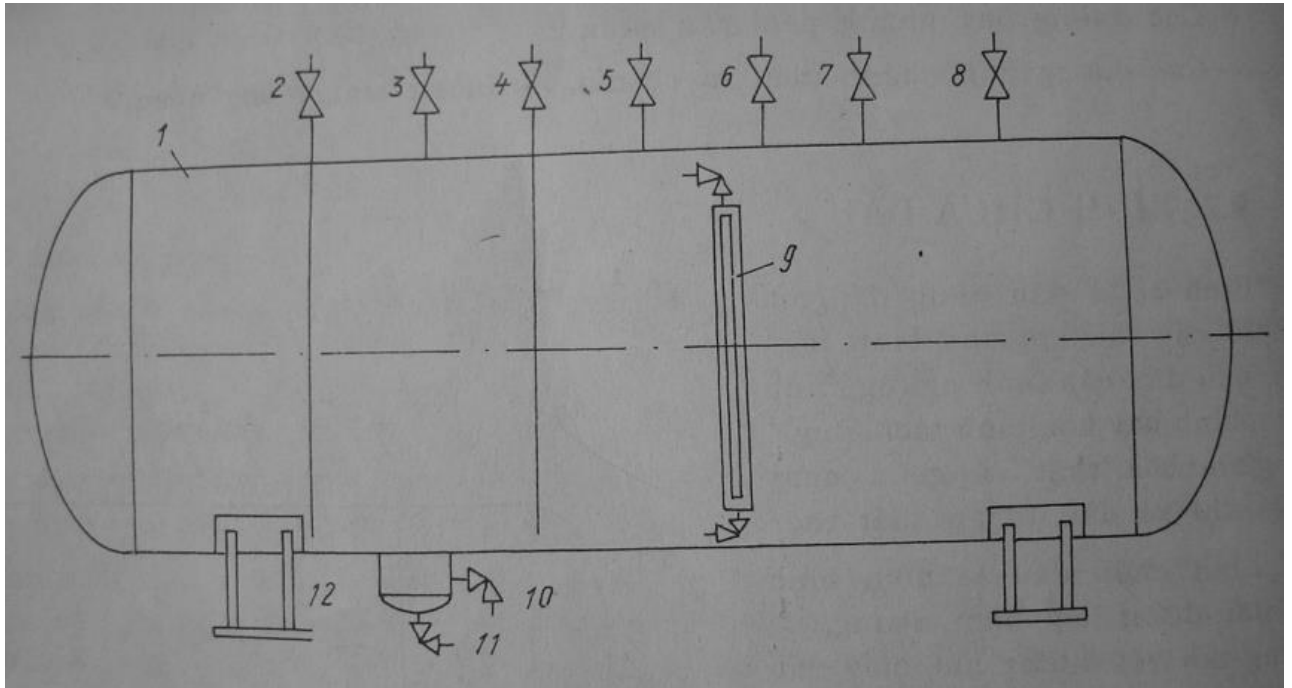
1. Nhiệm Vụ :

Bình chứa cao áp thường đặt dưới bình ngưng dùng để chứa lỏng đã ngưng tụ và giải phóng bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị ngưng tụ, duy trì sự cấp lỏng liên tục cho van tiết lưu.

2. Cấu Tạo : (Hình 6.4)

Bình chứa cao áp là một bình hình trụ đặt đứng (dùng cho các máy nhỏ) hoặc đặt nằm ngang (dùng cho các hệ thống lạnh lớn) có các đường nối phù hợp.

Bình chứa cao áp cần bố trí các đường ống nối lỏng từ bình bốc hơi đến 8, và đường lỏng dẫn đến trạm tiết lưu 2, đường cân bằng hơi với bình ngưng tụ 5, đường nối với bộ tách khí không ngưng 3, 4, đường nối áp suất 6 và đường nối van an toàn 7. Để kiểm tra mức lỏng cần có bộ chỉ thị mức lỏng (ống thuỷ 9), ngoài ra còn đường xả dầu 10 và xả cặn 11, áp suất làm việc là 1,8Mpa.



Hình 6.4. Bình chứa cao áp

1 – thân bình , 2 – ống lỏng ra , 3 – ống xả khí không ngưng , 4 – ống hồi lỏng từ bộ xả khí , 5 – cân bằng hơi ,
6 – áp kế , 7 – nối van an toàn , 8 – lỏng vào , 9 – ống thuỷ , 10 – xả dầu , 11 – xả cặn , 12 – chân.

3. Vị Trí Lắp Đặt :

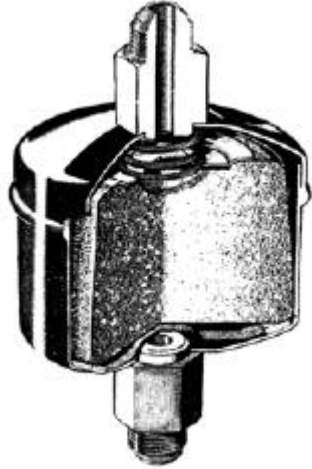
Bình chứa cao áp được đặt sau thiết bị ngưng tụ và trước van tiết lưu.

6.4. Phin sấy lọc:

1. Nhiệm Vụ :

Phin sấy và phin lọc conhiệm vụ loại trừ các cặn bẩn cơ học và các tạp chất hoá học đặc biệt là nước và acid ra khỏi vòng tuần hoàn môi chất lạnh. Phin sấy và phin lọc được lắp cả trên đường lỏng và đường hơi của hệ thống lạnh.

Cặn bẩn cơ học có thể là đất cát, rỉ sét, vẩy hàn, mạt kim loại. Các cặn bẩn này đặc biệt nguy hiểm cho máy nén khí chúng lọt vào xilanh và các chi tiết chuyển động. Các cặn bẩn cũng nguy hiểm đối với van đặc biệt van tiết lưu, chúng gây tắc bẩn.



Hình 6.5. Phin sấy lọc cho máy

Các tạp chất hoá học đặc biệt là ẩm (nước) và các acid tại trong vòng tuần hoàn có thể là han rỉ, ăn mòn các chi tiết máy. Nước có thể đông đá bịt kín van tiết lưu gây tắc ẩm.

2.Cấu Tạo :

Có nhiều dạng cấu tạo tùy thuộc vào công suất máy, môi chất lạnh ... Hình 6.5 giới thiệu 1 phin lọc dùng cho môi chất Freon cỡ nhỏ và cỡ trung. Bộ phận lọc và sấy đơn giản là một khối zeolit định hình bằng keo dính đặc biệt đặt trong một vỏ hàn kín.

Phin lọc của các hệ thống lớn thường có thân hình trụ bằng thép hàn hoặc đúc, bố trí đường vào và ra cho hơi hoặc lỏng. Một đầu hình trụ có bố trí nắp để dễ dàng tháo phin ra vệ sinh. Nếu có thêm chức năng sấy, người ta bố trí thêm các hạt hút ẩm tương ứng (zeolit, silicagel ...) vào bên trong lưới lọc.

3.Vị Trí Lắp Đặt :

Phin sấy lọc đường hơi thường bố trí ngay đầu hút máy nén để loại trừ cặn bẩn đi vào máy nén, trên đường lỏng thường lắp trước van điện từ (nếu có) và đặc biệt là van tiết lưu để giữ cho các van này hoạt động bình thường không bị tắc.

6.5.Kính lỏng – mắt gas:

.1

Nhiệm Vụ :

Mắt gas là kính quan sát lắp trên đường lỏng (sau phin sấy lọc) để quan sát dòng chảy của môi chất lạnh. Ngoài việc chỉ thị dòng chảy, mắt gas còn có nhiệm vụ :

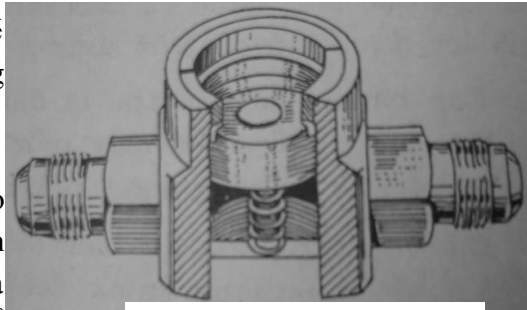
- Báo hiệu đủ gas khi dòng gas không bị sủi bọt.
- Báo hiệu thiếu gas khi dòng gas bị sủi bọt mạnh.
- Báo hiệu gas khi thấy xuất hiện các vệt dầu trên kính.
- Báo độ ẩm môi chất qua sự biến màu của chấm màu trên tâm mắt gas so sánh với màu trên chu vi mắt gas xanh :khô (dry) ; vàng : thận trọng (caution) ; nâu : ẩm(wet). Nếu bị ẩm nhất thiết phải thay phin sấy mới.

- Báo hiệu hạt hút ẩm bị rã khi thấy gaz bị vấy đục, khi đó cũng phải thay phin sấy lọc để phòng van tiết lưu và các đường ống bị tắc.

.2

Cấu Tạo :

Hình (6.6) giới thiệu cấu tạo của mắt gaz. Mắt gaz có thân hình trụ phía dưới kín còn phía trên được lắp mắt kính để có thể quan sát dòng gaz chảy bên trong.



Hình 6.6. Cấu tạo mắt gaz

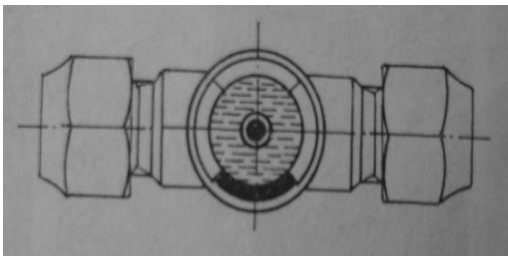
.3

Vị Trí Lắp Đặt :

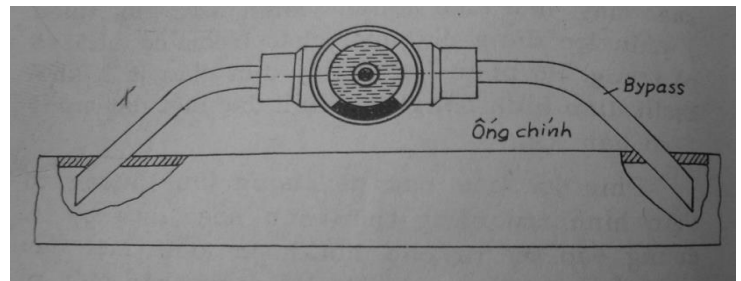
Lắp gaz được lắp trên đường lỏng sau phin sấy lọc, trước van tiết lưu.

Trường hợp mắt gaz lỏng tương đối phù hợp đường kính lắp mắt gaz, có thể lắp ngay trên đường ống(hình 6.7).

trường hợp đường ống lỏng lớn, phải lắp trên đường ống nhánh song song với ống chính (Hình 6.8).



Hình 6.7. Lắp mắt gaz lên đường lỏng chính



Hình 6.8 Lắp mắt gaz lên đường phụ

6.6. Van điện từ:

Van điện từ dùng để đóng mở lỗ thoát đường ống dẫn môi chất, môi chất TL và nước, thuộc loại điều khiển từ xa. Van điện từ có thể chia ra làm 2 loại:

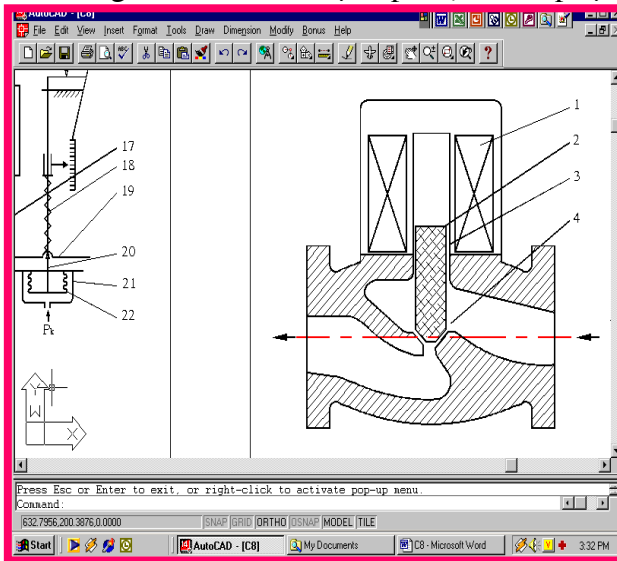
LOẠI TÁC ĐỘNG TRỰC TIẾP: Thanh sắt từ (ty van) được mở hoàn toàn nhờ từ trường của dòng điện. Đây là các van điện từ có lỗ thoát bé.

LOẠI TÁC ĐỘNG GIÁN TIẾP: Thanh sắt từ mở van nhờ từ trường kết hợp với áp lực của môi chất đi qua van. Đây là các van có lỗ thoát lớn, lực từ trường không đủ lớn để tự mở van được.

1. Van điện từ tác động trực tiếp:

- **Cấu tạo- nguyên lý làm việc:**

Khi có dòng điện vào cuộn dây 1 thì lõi sắt từ 2 được hút lên, do lỗ thoát bé nên lực từ trường thắng lực ép của áp lực môi chất trước van, cửa van 4 được mở thông hoàn toàn và môi chất đi qua van. Khi ngắt điện dưới tác động của lực trọng trường lõi thép rơi xuống đóng van lại, áp lực sau van giảm nên van được ép chặt nhờ áp lực môi chất trước van.



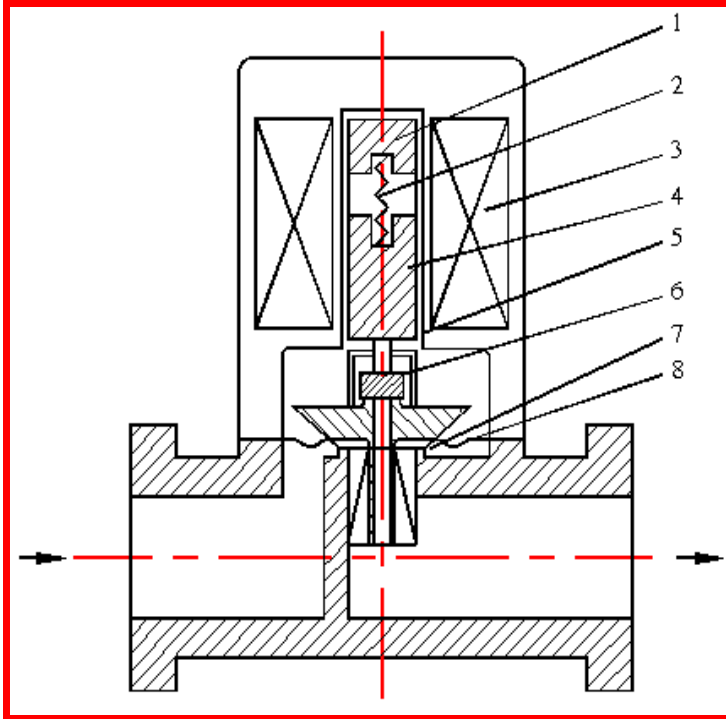
1. Cuộn hút.
2. Lõi sắt từ.
3. Vỏ cách ly.
4. Cửa van.

Hình 6.9 van điện từ tác động trực tiếp

2. van điện từ tác động gián tiếp:(hình mô phỏng)

Đối với các van điện từ có lỗ thoát lớn, khi van đóng áp lực đè lên van rất lớn (có thể đạt tới vài trăm KG) do đó không kinh tế khi chế tạo cuộn hút lớn đã trực tiếp mở van bằng từ trường.

- **cấu tạo- Nguyên lý làm việc:**



Hình 6.10 .Van điện từ tác động gián tiếp

- 1.Thanh nam châm.
- 2.Lò xo.
- 3.Cuộn dây..
- 4.Lõi sắt từ.
- 5.Vỏ cách ly không nhiễm từ.
- 6.Van phụ.
- 7.Van chính.
- 3.Màng đàn hồi

Màng đàn hồi kim loại 8 chia không gian trong van làm 2 phần. Phần trên màng và phần dưới màng. Khi không có điện vào cuộn hút 3 lõi sắt từ dưới tác dụng của lực trọng trường và lò xo 2 đóng van phụ 6 lại. Môi chất qua lỗ nhỏ ở đĩa van chính 7 chảy từ đầu vào lên phần không gian trên màng đàn hồi 3. Van chính đóng chặt nhờ áp lực môi chất. Khi có điện vào cuộn hút, lõi sắt từ được hút lên làm van phụ mở ra, áp suất trên màng giảm xuống. Lõi sắt kéo van chính, van chính từ từ mở nhờ từ trường và áp suất môi chất đầu vào phần dưới màng. Van điện từ mở thông

6.7. Bình tách lỏng:

1.

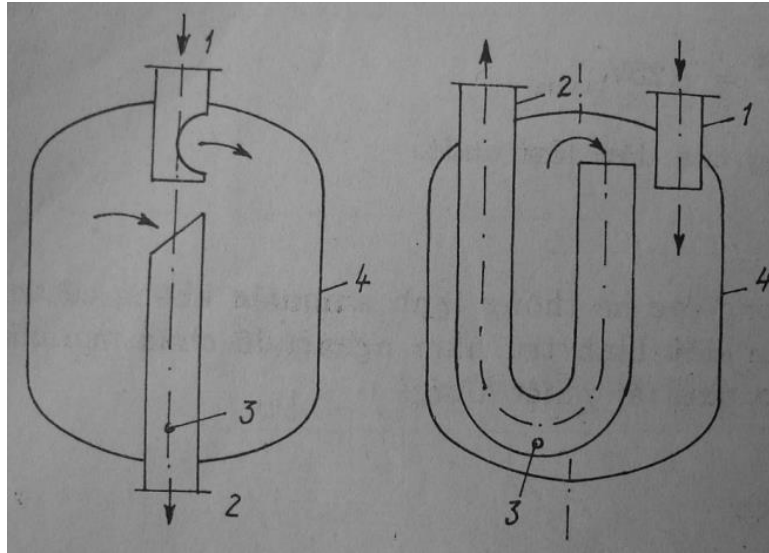
Nhiệm Vụ :

Bình tách lỏng có nhiệm vụ tách các giọt lỏng khỏi luồng hơi hút về máy nén, tránh cho máy nén không hút phải lỏng gây va đập thủy lực làm hư hỏng máy nén.

2.

Cấu Tạo :

Bình tách lỏng đơn giản là một bình hình trụ đặt đứng và được cấu tạo như hình 6.11
 Ở các máy nén nhỏ người ta sử dụng bình tách lỏng (accumulator hoặc liquid trap) để tách lỏng và dầu về đột ngột sau đó tiết lưu dần về máy nén vừa tránh được va đập thủy lực, vừa hạ được nhiệt độ cuối tầm nén.



Hình 6.11. bình tách lỏng (accumulator hoặc liquid trap)
 1 – hơi ẩm từ dầu bay hơi về; 2 – hơi khô về máy nén; 3

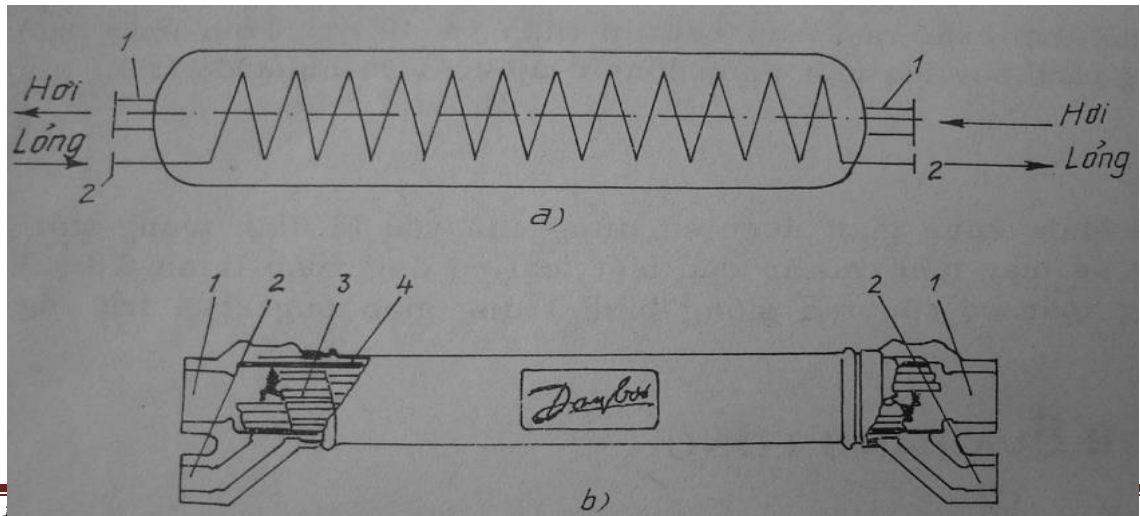
3.

Trí Lắp Đặt :

Bình tách lỏng được lắp đặt trên đường hút từ thiết bị bốc hơi về máy nén.

6.8.Thiết bị hồi nhiệt:

Thiết bị hồi nhiệt dùng để quá lạnh lỏng môi chất sau ngưng tụ trước khi vào van tiết lưu bằng hơi lạnh ra từ dàn bốc hơi trước khi về máy nén trong các máy lạnh Freon nhằm tăng hiệu suất lạnh chu trình.



Hình 6.12. Hồi nhiệt

a) nguyên lý cấu tạo ; b) hồi nhiệt của Danfoss (Đan Mạch)

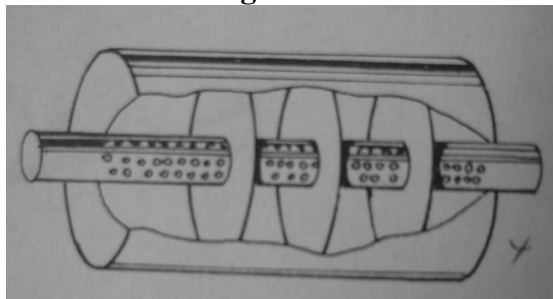
1 – hơi vào ra ; 2 – lỏng vào ra ; 3 – không gian bên trong ; 4 – không gian 2 vỏ.

Hồi nhiệt có nhiều dạng khác nhau nhưng đều chung nguyên tắc là một thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng, trong đó hơi đi phía ngoài ống xoắn, lỏng đi trong ống xoắn. Hình 6.12 mô tả một thiết bị hồi nhiệt đơn giản. Để tăng hiệu quả trao đổi nhiệt, có thể tăng diện tích trao đổi nhiệt bằng cách bố trí nhiều tầng ống xoắn phía trong.

6.9. Các loại van, ống dẫn:

1.

Ống Tiêu Âm :



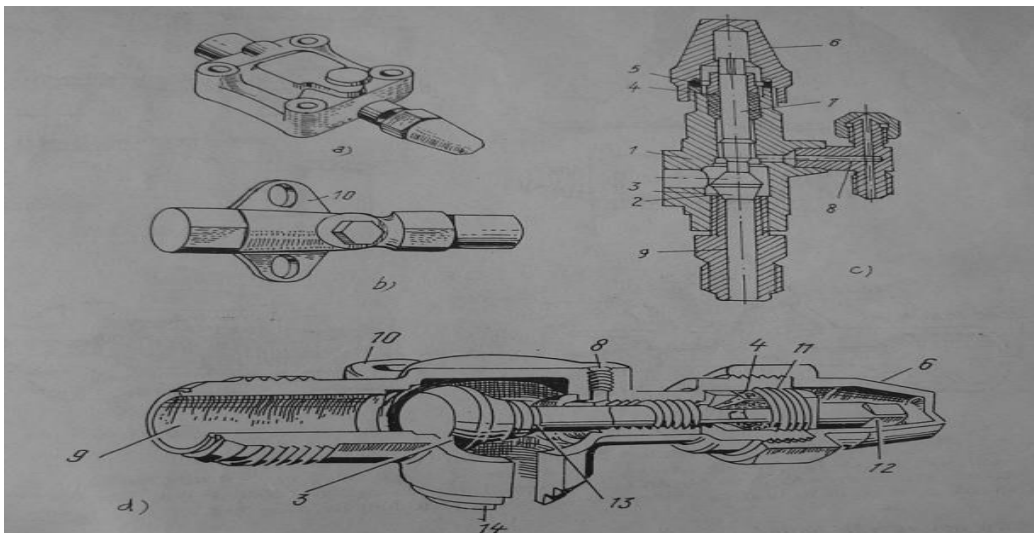
Hình 6.13 Ống tiêu âm

Máy nén pittông làm việc theo chu kỳ hút đẩy nên có rung động cả hai đường hút đẩy gây tiếng ồn. Để tiêu âm cho đường hút và đẩy người ta bố trí các ống tiêu âm.

Hình 6.13 giới thiệu cấu tạo đơn giản của 1 ống tiêu âm cho máy nén lạnh. Ống tiêu âm được lắp ngay phía trước và phía sau máy nén trên đường hút và đẩy.

2.

Van dịch vụ :



náy

- 1 – thân , 2 – đế van , 3 – tấm chặn dưới , 4 – đệm kín trục , 5 – đệm nắp , 6
6 – nắp ;
7 – trục van , 8 – đầu nối lấy tín hiệu áp suất hoặc để hút chân không, nạp gaz, nạp dầu
9 – đầu nối vào dàn ngưng hoặc dàn bốc hơi , 10 – tai cố định vào đầu máy nén ,
11 – vòng siết , 12 – đầu vuông , 13 – tấm chặn trên , 14 – đầu nối vào máy nén.

Hình 6.14 các loại van dịch vụ

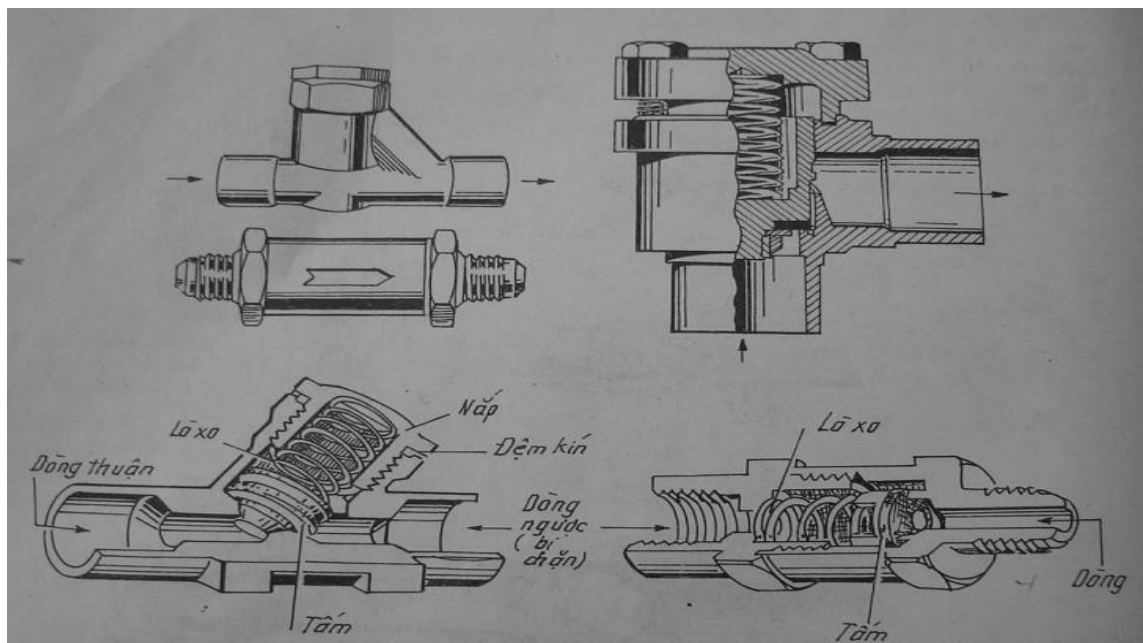
Van dịch vụ (service valve) là van lắp ngay trên đường máy nén ở đường hút và đường đẩy, van tap vự là loại van 3 ngã. Khi vặn hết xuống là đóng đường hơi từ dàn bốc hơi hoặc dàn ngưng đến máy nén nhưng thông máy nén với đầu nối đầu nạp hoặc áp kế. Nếu vặn hết lên là đóng đầu nối đường nạp hoặc áp kế và thông với dàn. Nếu để van ở lưng chừng thì cả 3 ngã thông với nhau. Van tap vự dùng để bảo dưỡng, sửa chữa, nạp dầu, nạp gaz, hút chân không cũng như để phục vụ việc đo đạc kiểm tra máy nén (kiểm tra áp suất đẩy và hút ...)

Hình 6.14 giới thiệu một số loại van tap vự.

Van tap vự có thể bị hư hỏng. Nếu đệm kín cổ van bị xì hở, có thể tháo ra để thay đệm kín mới hoặc chỉ cần siết chặt là van kín. Tấm van hoặc tấm chặn của van nếu bị hở thì không sửa được mà phải thay van mới.

3. Van Một Chiều :

Trong một số hệ thống lạnh người ta thiết kế chu trình chỉ cho lỏng và hơi đi theo một hướng nhất định và khi đã đi vào thiết bị thì không được phép quay trở lại ví dụ : khi hơi nén đã đi vào bình ngưng thì không được phép quay trở lại máy nén, lỏng đã qua bơm cũng không được quay trở lại (để phòng trường hợp máy nén, bơm hỏng đột ngột) ... Van một chiều có nhiều loại khác nhau nhưng đều làm việc dựa trên nguyên tắc chênh lệch áp suất. Khi áp suất đầu vào lớn hơn, van tự động mở cho dòng hơi hoặc lỏng đi qua, nhưng khi áp suất đầu vào giảm nhỏ hơn phía đầu ra, van vẫn tự động đóng lại. Hình 6.15 giới thiệu hình dạng một số van một chiều cỡ nhỏ.



Hình 6.15. Một số loại van một chiều

1 – lối vào , 2 – lối ra , 3 – đế van , 4 – lò xo nén , 5 – cốc van , 6 – gờ dẫn hướng
khi cửa vào có áp suất, lò xo bị nén lại, cốc van bị đẩy lên cho môi chất đi qua. Khi cửa vào
mất áp suất $p_1 \leq p_2$ lò xo tự động dẫn ra đẩy cốc xuống dưới để đóng van lại.

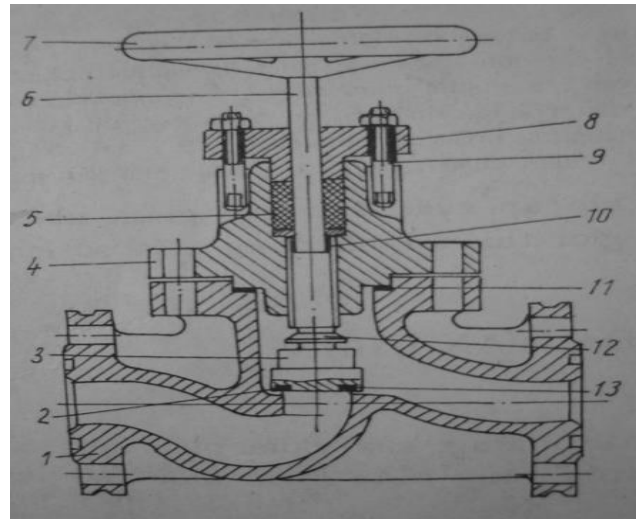
Khi vận hành bảo dưỡng máy lạnh cần thiết phải khoá hoặc mở dòng chảy môi chất lạnh trên dòng tuần hoàn môi chất lạnh. Các van khoá, van chặn đảm đương nhiệm vụ đó.

Van khoá và van chặn có rất nhiều dạng khác nhau tùy theo chức năng, công dụng, kích cỡ, dòng chảy, môi chất làm kín, vật liệu, phương pháp gia công ... Theo chức năng có thể phân ra van chặn đường đẩy, van chặn đường hút, van chặn đường hơi van chặn đường lỏng. Theo dòng chảy có thể phân ra van thẳng dòng, van góc, theo môi chất phân ra van NH₃ van Freon, theo phương pháp làm kín có thể phân ra loại có làm kín, vòng đệm kín, kiểu màng, kiểu hộp xếp (không có khối đệm kín), theo vật liệu có thể phân ra gang, thép hoặc đồng, theo phương pháp gia công có thể phân ra van đúc, van hàn. Hình 5.1 giới thiệu van chặn kiểu gang đúc, thẳng dòng dùng khối đệm kín, cho amoniác và Freon.

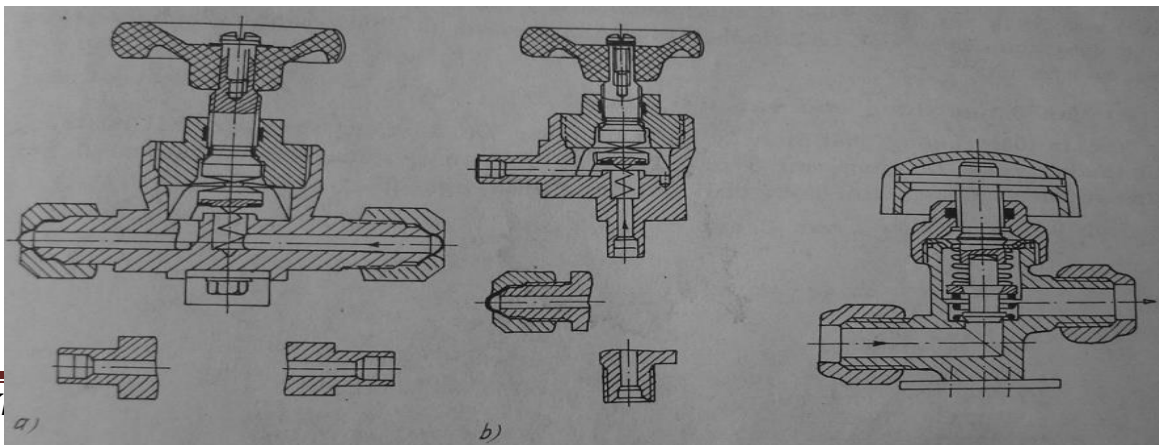
4. Van Khoá, Van Chặn:

Hình 6.16. van chặn

1 – thân , 2 – đế van (ổ tựa van) ,
3 – nón van , 4 – nắp , 5 –
đệm kín ty van , 6 – ty van , 7 – tay
van 8 – chèn đệm , 9 – bulông
, 10 – ren của ty van , 11 – vòng
đệm kín , 12 – đệm kín ngược , 13
– vòng đệm của nón van.



Hình 6.17 giới thiệu một số van Freon loại nhỏ không dùng đệm kín, làm kín bằng màng kim loại đàn hồi kiểu thẳng hoặc góc đầu hàn hoặc nối bằng đầu loe.



a) **Hình 6.17.** Van chặn không đệm kín, làm kín bằng màng, nối ống bằng hàn hoặc cơ

b) **Hình 6.18** van chặn dùng hộp xếp để làm kín, nối ống bằng cơ Cấu loc.

5. Van Tiết Lưu Tay :

Van tiết lưu tay là van tiết lưu được điều chỉnh bằng tay. Van có kết cấu như van chặn. Khác biệt cơ bản của van tiết lưu là nón van có kết cấu đặc biệt để có thể điều chỉnh được lưu lượng một cách rất chính xác do tiết diện mở của van có thể điều chỉnh rất chính xác.

Để tăng độ chính xác điều chỉnh, ren của ty van là loại mịn hơn so với các van chặn.

6. Van Đảo Chiều :

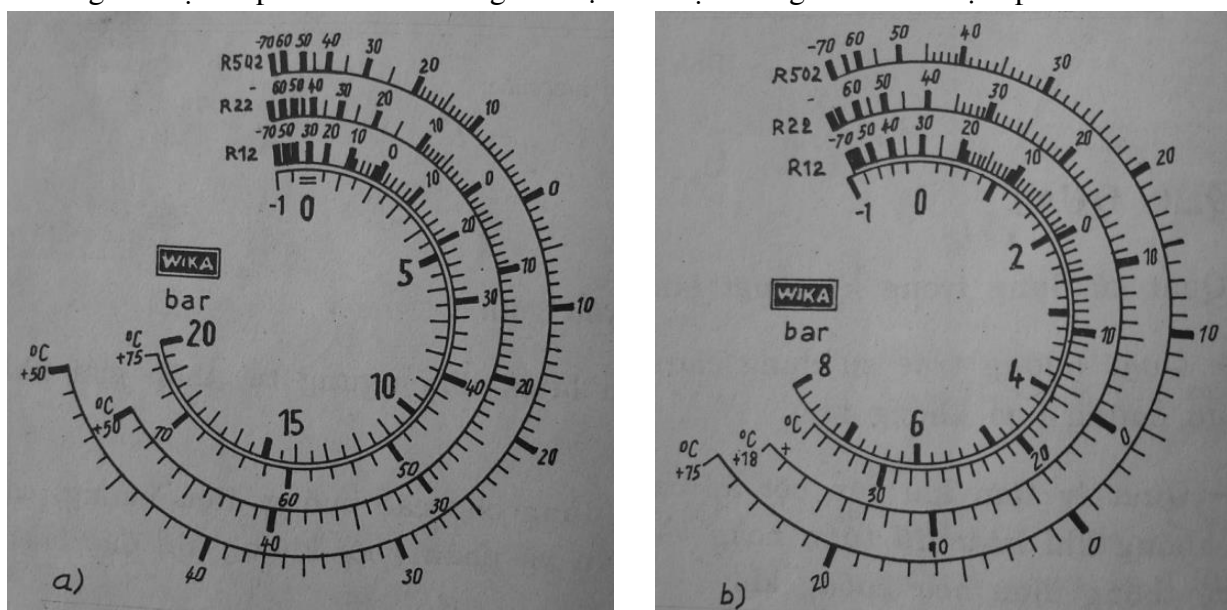
Có 2 loại van đảo chiều thường dùng trong kỹ thuật lạnh với chức năng khác hẳn nhau van đảo chiều dùng cho van an toàn và van đảo chiều dùng để đảo chiều vòng tuần hoàn môi chất lạnh làm cho máy lạnh 1 chiều thành 2 chiều : làm lạnh và bơm nhiệt.

7. Áp Kế :

Áp kế dùng để đo và chỉ thị áp suất của môi chất ở đầu hút, đầu đẩy và chỉ thị và hiệu áp suất dầu bôi trơn. Áp kế còn được sử dụng trong các đồng hồ nạp gaz, trên bình ngưng, bình chứa, bình trung gian ...

Các áp kế chuyên dùng trong hệ thống lạnh ngoài thang chia áp suất còn có thang chia ghi nhiệt độ tương ứng của các môi chất lạnh thường dùng như : NH₃, R12, R22, R502.

Các áp kế thường có cấu tạo kiểu ống đàn hồi. Khi áp suất trong ống đàn hồi thay đổi sẽ làm cho ống có độ co giãn khác nhau và qua các cơ cấu cơ khí làm cho kim quay tương ứng với trị số áp suất. Hình 5.19 giới thiệu cấu tạo thang chia trên mặt áp kế



Hình 6.19. Cấu tạo mặt áp kế dùng trong kỹ thuật lạnh cho R12, R22, R502

a) phía áp cao H₁ ; b) phía áp thấp L₀

Bài 7.

CHU TRÌNH MÁY LẠNH NÉN HƠI

7.1 Chu trình máy lạnh nén hơi một cấp:

Trong nhiệt động kỹ thuật định nghĩa:

- Chu trình thuận chiều là chu trình tiến hành thuận theo chiều kim đồng hồ và là chu trình của các máy sinh công, biến đổi nhiệt năng thành cơ năng như các động cơ nhiệt, động cơ nổ, đầu máy hơi nước.
- Chu trình ngược chiều tiến hành ngược theo chiều kim đồng hồ là chu trình của máy lạnh và bơm nhiệt, tiêu tốn năng lượng hoặc công để “bơm” một dòng nhiệt từ nhiệt độ thấp thải ra môi trường có cấp nhiệt độ cao hơn. Tất cả các chu trình nghiên cứu dưới đây là chu trình ngược chiều.

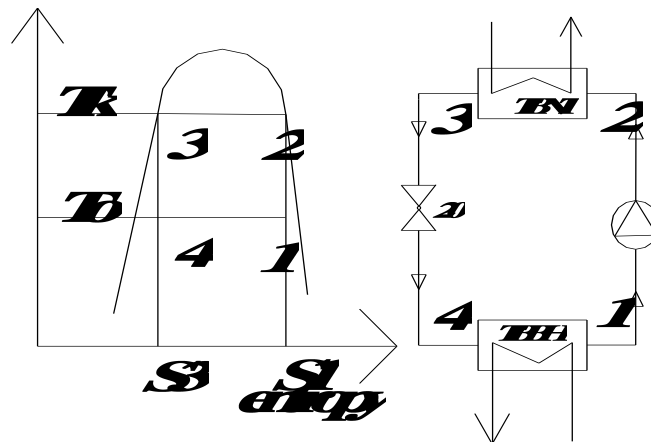
7.1.1. Chu Trình Khô:

1. Định Nghĩa :

Chu trình khô là chu trình có hơi hút về máy nén là hơi bão hoà khô.

Hình 6.2 biểu diễn chu trình khô trong đó hình a là sơ đồ thiết bị và hình b là chu trình khô biểu diễn trên đồ thị p - v .

2. Các Quá Trình Của Chu Trình Khô :



Hình 7.1. Chu trình khô

a) sơ đồ thiết bị ; b) chu trình biểu diễn

trên đồ thị p - v b) TL - Van tiết lưu

- 1-2 : Quá trình nén hơi đoạn nhiệt ($s_1 = s_2$ hoặc $\Delta s = 0$) từ áp suất bốc hơi và nhiệt độ bốc hơi lên áp suất ngưng tụ và nhiệt độ $T_2 > T_k$. Quá trình này tiến hành trong vùng hơi quá nhiệt.
- 2-3 : Quá trình làm mát và ngưng tụ hơi môi chất đẳng áp, thải nhiệt cho nước hoặc cho không khí làm mát.
- 3-4 : Quá trình tiết lưu đẳng entanpy từ áp suất ngưng tụ và nhiệt ngưng tụ xuống áp suất bốc hơi và nhiệt độ bốc hơi.
- 4-1 : Quá trình bốc hơi đẳng áp và đẳng nhiệt để thu nhiệt của môi trường cần làm lạnh. Đây chính là quá trình làm lạnh mà ta muốn thực hiện.

Chu trình chủ yếu sử dụng cho môi chất amoniac với các lý do sau :

Nhiệt độ cuối tầm nén của amoniac rất cao. Để hạn chế bớt nhiệt độ này, cần cho máy nén hút hơi bão hoà. Để máy nén không hút phải lỏng, phải bố trí bình tách lỏng trên đường hơi hút về máy nén. Lỏng cuốn theo sẽ bị tách ra và đưa quay trở lại dàn bốc hơi.

3. Phương Pháp Tính Toán :

- Năng suất lạnh riêng khối lượng :

$$q_0 = h_1 - h_4, \text{kJ/kg} \quad 6.1$$

- Năng suất lạnh riêng thể tích :

$$q_0 / v_1 = 25 \text{ kWh} \quad 6.2$$

- Năng suất nhiệt riêng thải ra ở dàn ngưng :

$$q_k = h_2 - h_3, \text{kJ/kg} \quad 6.3$$

- Tỷ số nén :

$$\Pi = \frac{p_k}{p_0} \quad 6.4$$

- Công nén riêng :

$$l = h_2 - h_1, \text{kJ/kg} \quad 6.5$$

- Hệ số lạnh của chu trình :

$$\varepsilon = \frac{\text{Năng suất lạnh thu được}}{\text{Công tiêu tốn}} = \frac{q_0}{l} \quad 6.6$$

- Độ hoàn thiện chu trình hay hiệu suất exergy :

$$\gamma = \frac{T_k - T_0}{T_0} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_e} \quad 6.7$$

Ví dụ 1 : Một máy lạnh nén hơi amoniac có thể tích hút lý thuyết $V_{lt} = 20\text{m}^3/\text{h}$, nhiệt độ ngưng tụ là 40°C , nhiệt độ bốc hơi -10°C . Hãy xác định chu trình khô, năng suất lạnh Q_0 và công nén hiệu dụng Ne

Giải :

Dựa vào đồ thị lgp – h của NH_3 có thể xây dựng được chu trình khô theo $t_k = 40^\circ\text{C}$ và $t_0 = -10^\circ\text{C}$ trước heat kế hai đường $P_0 = 0,29\text{ Mpa}$ tương ứng $t_0 = -10^\circ\text{C}$ và $P_k = 1,56\text{Mpa}$ tương ứng $t_k = 40^\circ\text{C}$ (nếu tra đồ thị bảng hơi bão hoà NH_3 có $P_0 = 2,9136\text{bar}$ và $P_k = 15,559\text{bar}$).

Các điểm nút chu trình :

- Điểm 1 : là điểm cắt p_0 với đường hơi bão hoà khô $x = 1$.
- Điểm 3 : là điểm cắt p_k với đường lỏng bão hoà $x = 0$.
- Điểm 4 : là điểm cắt giữa p_0 và $h_3 = \text{const}$ (đường song song với trục tung và đi qua điểm 3).
- Điểm 2 là điểm cắt giữa p_k và $s = \text{const}$ (đường cong song song với các đường $s = \text{const}$ và đi qua điểm 1) vì $s_2 = s_1$.

Các thông số trạng thái p, T, h của các điểm nút chu trình 1,2,3,4 có thể đọc được trên đồ thị lgp – h. riêng điểm 1 và 3 có thể tra trong bảng hơi bão hoà NH_3 các thông số tra được tập hợp trong bảng 6.1 :

Bảng 6.1. Chu trình khô NH_3 , $t_k = 40^\circ\text{C}$, $t_0 = -10^\circ\text{C}$

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------|------|------|------|------|
| P, Mpa | 0,29 | 1,56 | 1,56 | 0,29 |
| t, $^\circ\text{C}$ | -10 | 116 | 40 | -10 |
| h, kJ/kg | 1749 | 1998 | 688 | 588 |
| v, m^3/kg | 0,42 | - | - | - |

Tính toán chu trình :

1. Năng suất lạnh riêng khối lượng :
 $q_0 = h_1 - h_4 = 1749 - 688 = 1061\text{kJ/kg}$
2. Năng suất lạnh riêng thể tích :
 $q_v = q_0/v_1 = 2526\text{kJ/m}_3$
3. Năng suất nhiệt riêng ngưng tụ :
 $q_k = h_2 - h_3 = 1998 - 688 = 1310\text{kJ/kg}$
4. Tỷ số nén :
 $\Pi = p_k/p_0 = 5,38$
5. Công nén riêng :
 $l = h_2 - h_1 = 1998 - 1749 = 249\text{ kJ/kg}$

6. Hệ số lạnh của chu trình :

$$\epsilon = \frac{q_1}{l} = \frac{1061}{249}$$

7 Hiệu suất exergy :

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{50 - 26}{26}$$

Tính toán máy nén :

8 Thể tích hút lý thuyết của máy nén (đã cho):

$$V_{lt} = 20 \text{ m}^3/\text{h} = 0,005556 \text{ m}^3/\text{s}$$

9 Hệ số cấp λ :

với $\Pi = 5,38$ tra đồ thị (đồ thị hệ số cấp) máy nén NH_3 cỡ trung có $\lambda = 0,67$

10 Thể tích hút thực tế V_{tt} :

$$V_{tt} = \lambda \cdot V_{lt} = 0,67 \cdot 20 = 13,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

11 Lưu lượng thực tế nén qua máy nén :

$$m_{tt} = \frac{V_{tt}}{v} = \frac{13,4}{0,42} \text{ kg/h}$$

12 Năng suất lạnh của máy nén :

$$Q_1 = m_{tt} \cdot q_1 = \frac{13,4}{3600} \cdot 1061 \text{ kW}$$

13 Công nén lý thuyết :

$$N_{lt} = \frac{m_{tt} \cdot p_k \cdot v_k}{3600} = \frac{13,4}{3600} \cdot 249 \text{ kW}$$

14 Hiệu suất nén tra đồ thị hình 2.2 với $p_k/p_0 = 5,38$ có :

$$\eta_e = 0,755$$

15 Công nén hiệu dụng N_e :

$$N_e = \frac{N_{lt}}{\eta_e} = \frac{249}{0,755} \text{ kW}$$

16 công suất tiêu thụ đo tại bảng đấu điện động cơ :

- Đối máy nén kín và nửa kín

$$N_{dt} = \frac{N_e}{\eta_{el}} = \frac{328}{0,90} \text{ kW}$$

η_{el} – hiệu suất động cơ điện

Đối với máy nén hở truyền đai hoặc khớp có thêm tổn thất truyền động, ví dụ η_{td} là hiệu suất truyền động đai $\eta_{td} = 0,95$ thì :

$$N_{et} = \frac{N_{dt}}{\eta_{td}} = \frac{365}{0,95} \text{ kW}$$

công suất động cơ thực chọn phải lớn hơn công suất tính toán từ 1,1 lần trở lên.

7.1.2.chu trình quá lạnh, quá nhiệt :

Chu trình quá lạnh, quá nhiệt có sơ đồ thiết bị giống như chu trình khô nhưng có thêm bộ quá lạnh lỏng trước khi vào van tiết lưu nên nhiệt độ trước van tiết lưu thấp hơn nhiệt độ ngưng tụ và có độ quá nhiệt hơi hút (hoặc do sử dụng van tiết lưu nhiệt) nên hơi hút trước khi vào máy nén có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bốc hơi.

1. Định Nghĩa :

Chu trình quá lạnh , quá nhiệt là chu trình có nhiệt độ lỏng vào van tiết lưu nhỏ hơn nhiệt độ ngưng tụ (nằm trong vùng quá lạnh) và hơi hút về máy nén lớn hơn nhiệt độ bốc hơi (nằm trong vùng quá nhiệt).

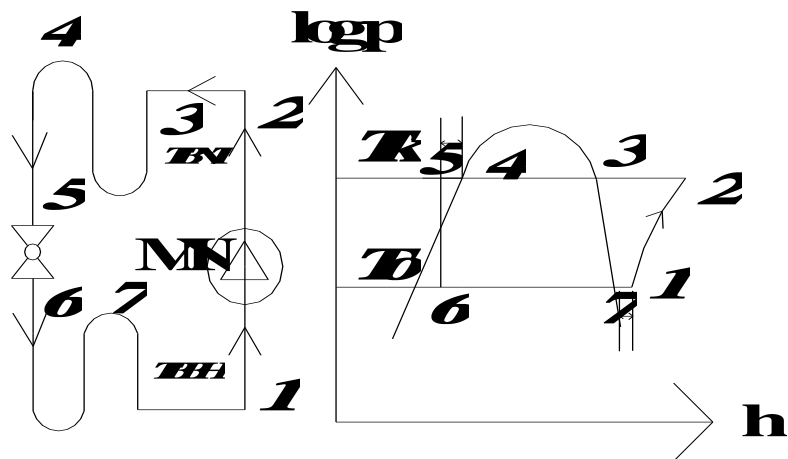
2. Nguyên Nhân Quá Lạnh Do :

- Có bố trí thêm thiết bị quá lỏng sau thiết bị ngưng tụ.
- Được quá lạnh lỏng ngay trong thiết bị ngưng tụ vì thiết bị ngưng tụ thuộc kiểu thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng.
- Do tỏa nhiệt ra môi trường trên đường từ bình ngưng đến van tiết lưu.

3. Nguyên Nhân Quá Nhiệt Do :

- Sử dụng van tiết lưu nhiệt để điều chỉnh sự quá nhiệt hơi hút.
- Do tải nhiệt lớn và thiếu lỏng cấp cho dàn bốc hơi.
- Do tổn thất lạnh trên đường từ bình bốc hơi về máy nén.

Hình 6.3 giới thiệu chu trình quá lạnh và quá nhiệt.



Hình 7.2 Chu trình quá lạnh và quá nhiệt

QL – thiết bị quá lạnh lỏng ; TLN – Van tiết lưu tự động nhờ độ quá nhiệt hơi hút gọi tắt là van tiết lưu nhiệt.

a) sơ đồ thiết bị ; b) Chu trình biểu diễn trên đồ thị lgP - h

- Độ quá nhiệt hơi hút :

$$\Delta t_{qn} = t_1 - t_1' = t_1 - t_0$$

- Độ quá lạnh lỏng :

$$\Delta t_{q1} = t_{3'} - t_3 = t_k - t_3$$

- Do có quá nhiệt nên công nén riêng lớn hơn chút ít, năng suất hút giảm chút ít Do có thể tích riêng v_1 tăng lên. Công nén riêng

$$l = h_2 - h_1.$$

- Do có độ quá lạnh lỏng nên năng suất lạnh riêng tăng 1 khoảng

$$\Delta q_0 = h_{3'} - h_4 = h_{3'} - h_3$$

- Năng suất lạnh riêng :

$$q_0 = h_{1'} - h_4$$

Nếu nhiệt độ buồng lạnh cao hơn t_1 trong trường hợp dùng van tiết lưu nhiệt và trường hợp thiết bị bốc hơi là dàn trao đổi nhiệt ngược chiều có thể tính:

$$q_0 = h_1 - h_4$$

Các hệ thống lạnh amôniac vận hành theo chu trình khô nhưng trong thực tế để đảm bảo không bị cuốn lỏng vào máy nén và do tổn thất lạnh trên đường hút nên nhiệt độ hút thường cao hơn nhiệt độ sôi từ $5 \div 8^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ lỏng vào van tiết lưu do tỏa nhiệt ra môi trường nên cũng thấp hơn nhiệt độ ngưng tụ $2 \div 5^{\circ}\text{C}$. Như vậy chu trình khô đã lệch sang chu trình quá lạnh và quá nhiệt. Chu trình này cũng chủ yếu sử dụng cho môi chất NH_3 .

7.1.3. Chu Trình Hồi Nhiệt :

1. Định Nghĩa.

Chu trình hồi nhiệt là chu trình có thiết bị trao đổi nhiệt trong giữa môi chất lỏng nóng 9 trước khi vào van tiết lưu) và hơi lạnh trước khi về máy nén.

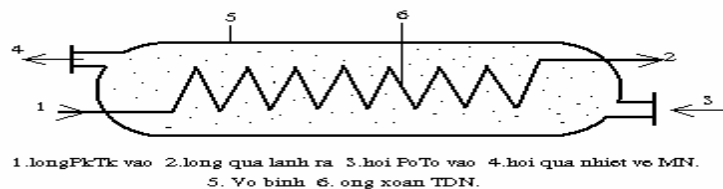
Chu trình hồi nhiệt biểu diễn trên đồ thị $l\text{-}p$ gần giống như chu trình quá lạnh , quá nhiệt. 2 chu trình có khác biệt cơ bản như sau :

Ở chu trình quá lạnh, quá nhiệt và quá nhiệt không phụ thuộc vào nhau và có các giá trị bất kỳ.

a. Công dụng

TBHN là thiết bị trao đổi nhiệt được sử dụng trong hệ thống lạnh dùng môi chất Freon. có mục đích: Quá lạnh lỏng môi chất trước VTL; quá nhiệt hơi hút về máy nén, bảo đảm hành trình khô cho MN.

b. Cấu tạo



Hình 7.3: Cấu tạo TBHN

c. Sự trao đổi nhiệt

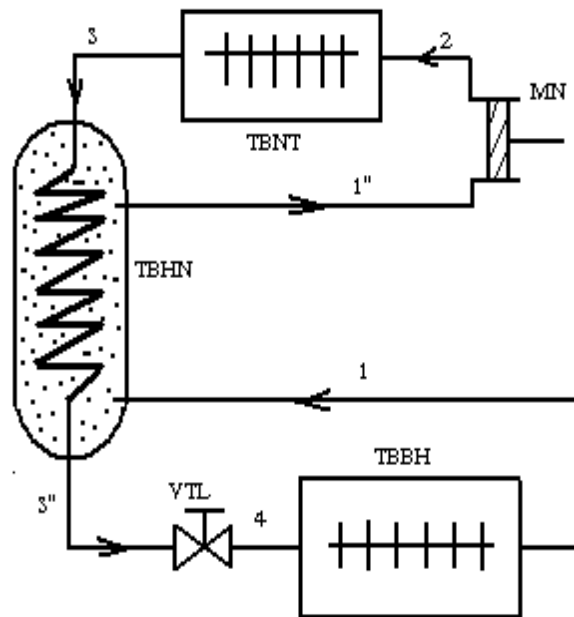
Lồng môi chất có áp suất, nhiệt độ là $P_K T_K$ ra khỏi TBNT đi vào ống xoắn trong TBHN được hơi lạnh từ TBBH về ngược chiều trong không gian vỏ bình làm mát.

Kết quả: lồng ra khỏi ống xoắn bị quá lạnh, còn hơi về MN bị quá nhiệt.

Ở chu trình hồi nhiệt, lượng nhiệt do hơi lạnh thu vào đúng lượng nhiệt do do lồng nóng thải ra, do đó $\Delta h_{3'3} = \Delta h_{11'}$ trong đó $\Delta h_{3'3} = h_{3'} - h_3$ và $\Delta h_{11'} = h_1 - h_{1'}$.

2. Các Quá Trình Cơ Bản Của Chu Trình Hồi Nhiệt :

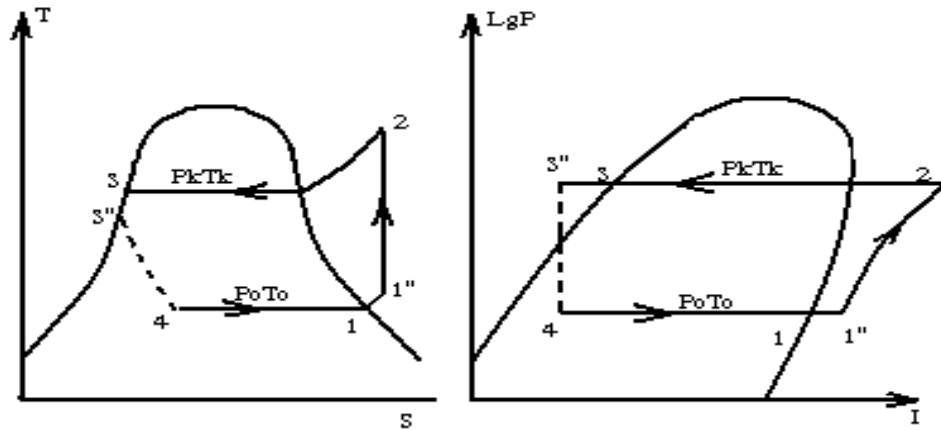
- (1' – 2): Nén hơi đoạn nhiệt từ $P_o T_o$ lên $P_K T_K$ đẩy vào TBNT.
- (2 – 3): Quá trình ngưng tụ đẳng áp, đẳng nhiệt trong TBNT ở $P_K T_K$
- (3 – 3'): Quá lạnh lồng môi chất trong TBHN hạ nhiệt độ từ T_K xuống T_{QL} nhưng $P_K = \text{const}$.
- (3' – 4): Quá trình tiết lưu giảm áp suất, nhiệt độ từ $T_{QL} P_K$ xuống $P_o T_o$ vào TBBH
- (4 – 1): Quá trình thu nhiệt bay hơi làm lạnh trong TBBH. rồi được MN hút về.
- (1 – 1'): Quá nhiệt hơi hút về máy nén trong TBHN tránh va đập thủy lực cho máy nén .



☞ **Chú ý:**

Trong HTL dùng NH₃, vì có nhiệt độ cuối tầm nén cao (145⁰C), nếu dùng TBHN dễ gây cháy dầu nhờn, tăng công MN và tiêu tốn nhiều điện năng ⇒ Chỉ dùng TBHN trong hệ thống lạnh dùng Freon.

Chu trình hồi nhiệt chỉ sử dụng cho các môi chất Freon như R12, R22, R502, R134a. với các môi chất này chu trình hồi nhiệt tỏ ra có hiệu suất lạnh cao hơn, hệ số lạnh cao hơn các chu trình khô và quá lạnh quá nhiệt.



Các thiết bị hồi nhiệt thường được thiết kế với $\Delta t_{\min} = 5K$ nghĩa là nhiệt độ của hơi ra t_1 thấp hơn nhiệt độ lỏng vào t_3 là 5⁰C. Ví dụ nhiệt độ lỏng vào 30⁰C thì nhiệt độ hơi ra hồi nhiệt vào máy nén là 25⁰C. Sau đó đo khoảng $\Delta h_{11'}$, và lấy $\Delta h_{3'3} = \Delta h_{11'}$. Như vậy có thể xác định được điểm 3 và 4.

Các máy lạnh tự lắp đặt, không có hồi nhiệt chính thức mà chỉ có bố trí hồi nhiệt bằng cách quấn đường lỏng quanh đường hút hoặc bố trí một số vòng ống dẫn lỏng trong bình bể lỏng thì hiệu quả kém hơn nhiều và nhiệt độ hơi hút ra khỏi hồi nhiệt thấp hơn nhiệt độ lỏng vào có khi đến 20 hoặc 30⁰C. Khi đó phải đo đạc trực tiếp các giá trị nhiệt độ mới có thể được xây dựng trên đồ thị lgp-h.

Ví dụ 2:

Một buồng lạnh sử dụng 1 máy lạnh làm việc với nhiệt độ ngưng tụ 40⁰C và nhiệt độ bốc hơi -20⁰C, môi chất R22. máy nén hở của hãng KOCK (CHLB Đức) có thể tích hút lý thuyết 27,1m³/h. xác định các thông số trạng thái điểm nút chu trình.

Hãy xác định chu trình hồi nhiệt với $t_3 - t_1 = 15K$ và xác định các thông số của hệ thống lạnh.

Giải: xác định các điểm nút chu trình:

Nhờ bảng bão hoà của môi chất R22 ta có thể xác định được:

$$P_k = 15,33\text{bar ở } t_k = 40^{\circ}\text{C}$$

$$P_o = 2,45\text{ bar ở } t_o = -20^{\circ}\text{C}$$

$$\Pi = p_k/p_o = 6,26$$

do $t_3' = t_k$ nên $t_k - t_1 = 15K$
 và $t_1 = t_k - 15 = 40 - 15 = 25^{\circ}C$

Xây dựng chu trình trên đồ thị $lgP - h$

- kẻ 2 đường p_k và p_o song song với trục hoành, xác định được 3 điểm:

1' là điểm cắt của p_o và đường hơi bão hoà khô

3' là điểm cắt của p_k và đường lỏng bão hoà.

1 là điểm cắt của p_o và đường $t = 250C$.

Từ 1 kẻ đường cong $s_1 = const = s_2$. điểm 2 là điểm cắt của p_k và $s_1 = s_2 = const$

Đo khoảng cách 1'1 và lấy dấu 3'3 đúng bằng 1'1 như vậy xác định được điểm 3 trên đồ thị. Chỉ có thể sử dụng phương pháp đồ thị để tìm điểm 3, mà không thể tính toán được vì rất phức tạp.

Kẻ đường $h_3 = const$ song song với trục tung cắt đường p_o ở 4.

Như vậy tất cả 6 điểm nút của chu trình đã được xác định. Chỉ có 2 điểm 1' và 3' có thể đọc được các thông số từ bảng hơi bão hoà NH_3 , còn tất các điểm khác phải đọc trên đồ thị .

Bảng 6.2 tập hợp các thông số trạng thái của các điểm nút chu trình hồi nhiệt.

| | 1' | 1 | 2 | 3' | 3 | 4 |
|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| p, bar | 2,45 | 2,45 | 15,33 | 15,33 | 15,33 | 2,45 |
| t, °C | -20 | 25 | 116 | 40 | (14) | -20 |
| h, kJ/kg | 697 | 728 | 785 | 549 | 518 | 518 |
| v, m ³ /kg | - | 0,125 | - | - | - | - |

$$\Delta h_{11'} = h_{1'} - h_1 = 728 - 697 = 31 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{3'} - h_3 = \Delta h_{11'} \Rightarrow h_3 = h_{3'} - \Delta h_{11'} = 549 - 31 = 518 \text{ kJ/kg}$$

Xác định chu trình hồi nhiệt

1 - năng suất lạnh riêng khối lượng:

$$q_o = h_{1'} - h_4 = 697 - 518 = 179 \text{ kJ/kg}$$

2 - năng suất lạnh riêng thể tích:

$$q_v = \frac{q_o}{v} = \frac{179}{0,125} = 1432 \text{ kJ/m}^3$$

3 - năng suất nhiệt riêng ngưng tụ:

$$q_k = h_2 - h_{3'} = 785 - 549 = 236 \text{ kJ/kg}$$

4 - tỷ số nén:

$$\Pi = p_k/p_o = 6,26$$

5

- công nén riêng:

$$l = h_2 - h_1 = 785 - 728 = 57 \text{ kJ/kg}$$

6 - hệ số lạnh:

$$\epsilon = \frac{q_o}{l} = \frac{179}{57} = 3,14$$

7 - độ hoàn thiện chu trình:

$$V_{tt} = \frac{V_{lt}}{\lambda} = \frac{27,1}{0,62} = 43,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tính toán máy nén

8 – thể tích hút lý thuyết đã cho $V_{lt} = 27,1 \text{ m}^3/\text{h}$

9 – hệ số cấp λ

với $\Pi = 6,26$ tra đồ thị (hình 2.1) được $\lambda = 0,62$ cho máy nén R22.

10 – thể tích hút thực tế:

$$V_{tt} = \lambda \cdot V_{lt} = 0,62 \cdot 27,1 = 16,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

11 – lưu lượng nén qua máy nén:

$$V_{tt} = \frac{V_{lt}}{\lambda} = \frac{27,1}{0,62} = 43,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

12 – năng suất lạnh Q_0 :

$$Q_0 = \frac{V_{tt}}{3600} \cdot \dots = 13,4 \text{ kW}$$

13 – công nén lý thuyết:

$$N_{th} = \frac{V_{tt}}{3600} \cdot \dots = 13,4 \text{ kW}$$

14 – hiệu suất nén hữu ích $\eta_c = 0,745$ (tra đồ thị hình 2.2) cho môi chất R22, $\Pi = 6,26$.

15 – công nén hữu ích:

$$N_s = \frac{N_{th}}{\eta_c} = \frac{13,4}{0,745} = 18,0 \text{ kW}$$

16 – công nén tiêu thụ:

đây là loại máy nén hở truyền động khớp nên lấy:

- hiệu suất động cơ $\eta_{el} = 0,90$ và
- hiệu suất truyền động $\eta_{td} = 0,95$
- vậy công suất tiêu thụ:

$$N_t = \frac{N_s}{\eta_{el} \cdot \eta_{td}} = \frac{18,0}{0,90 \cdot 0,95} = 21,3 \text{ kW}$$

Chọn động cơ công suất khoảng $3,7 \div 7,0 \text{ kW}$ tùy theo từng trường hợp lắp đặt và sử dụng. Nếu chọn $3,7 \text{ kW}$ điện năng tiêu thụ ít hơn nhưng dễ cháy máy nếu điện không ổn định. Nếu chọn 7 kW điện năng tiêu thụ tăng do tổn thất ma sát tăng nhưng an toàn khi điện không ổn định và chế độ làm việc thay đổi, đặc biệt trong thời gian bắt đầu vận hành buồng lạnh, (thường gọi xả lạnh) đưa buồng lạnh từ nhiệt độ môi trường xuống nhiệt độ lạnh yêu cầu hoặc khi đưa nhiều sản phẩm có nhiệt độ cao vào buồng lạnh làm phụ tải đột ngột tăng lên.

Ghi nhớ: dù lắp đặt động cơ $3,7 \text{ kW}$ hay 7 kW thì năng suất lạnh cũng chỉ đạt $6,8 \text{ kW}$ ở nhiệt độ tính toán $t_k = 40^\circ\text{C}$ và $t_o = -20^\circ\text{C}$. Nếu nhiệt độ ngưng tụ và bốc hơi lệch khỏi các giá trị tính toán thì tùy theo hướng lên xuống mà năng suất lạnh cũng sẽ thay đổi theo.

7.1.4. Chu trình máy lạnh nén hơi 2 cấp:

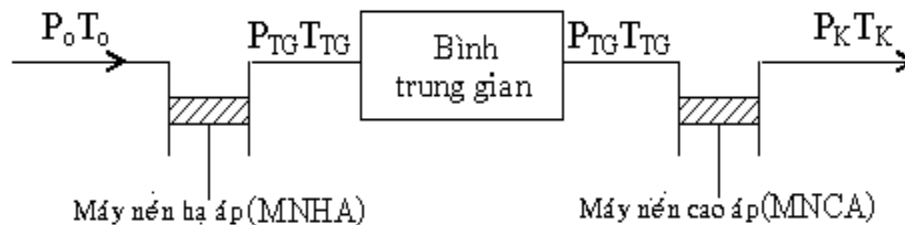
1. Một số khái niệm cơ bản

Ứng với áp suất bay hơi P_0 nhỏ hay áp suất ngưng tụ P_k lớn thì tỉ số nén sẽ lớn. Nếu chỉ dùng một cấp nén thì sẽ gặp những bất lợi sau:

- Hiệu suất MN nhỏ
- Các tổn thất tiết lưu trong van tiết lưu tăng làm năng suất lạnh của hệ thống giảm.
- Nhiệt độ hơi quá nhiệt ra khỏi MN cao làm xấu khả năng bôi trơn của dầu hay phân hủy dầu, thậm chí bốc cháy dầu do đó cần giảm tỉ số nén bằng cách làm nhiều cấp nén.

Thông thường theo kinh nghiệm, nếu tỉ số nén $P_k/P_0 > 8$ thì người ta sử dụng 2 cấp nén và sau lần nén thứ nhất ở xilanh thấp áp phải có làm lạnh hơi ra khỏi MN rồi mới cho hút vào xilanh cao áp.

Chẳng hạn ở MN 2 cấp:



Hình 7.4: Sơ đồ nén hai cấp

- + Ở lần nén thứ nhất, MN hút hơi ở áp suất P_0 và nén lên áp P_{TG} .
- + Ở lần nén thứ hai, MN hút hơi ở áp P_{TG} và nén lên áp suất P_K .

Hai cấp nén này có thể bố trí chung 1 MN hoặc bố trí 2 MN riêng biệt

Cách chọn áp suất trung gian tối ưu nhất:

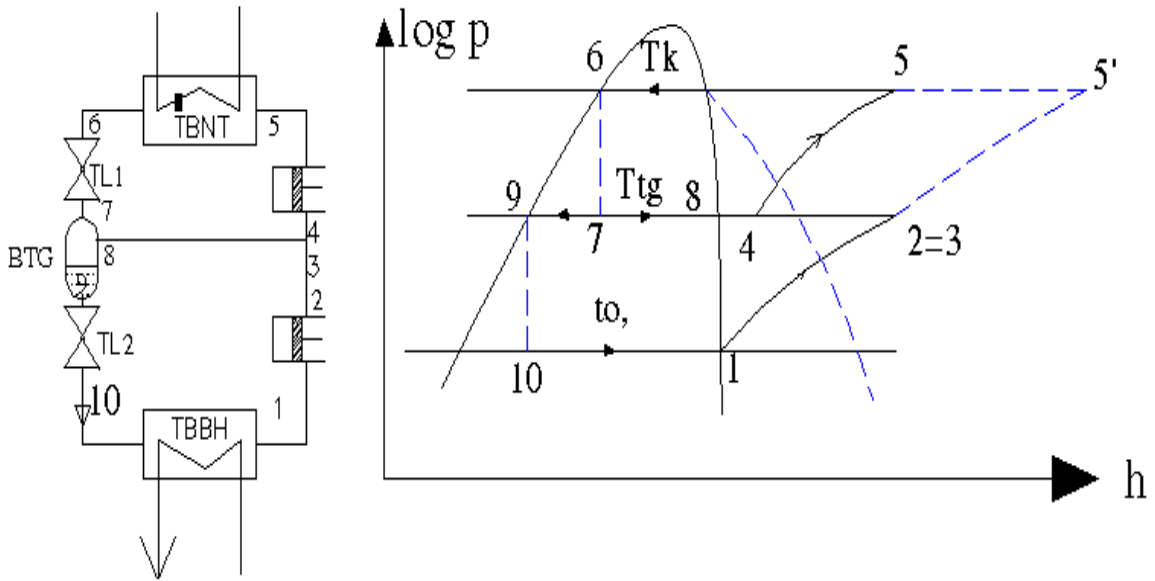
$$\frac{P_{TG}}{P_0} = \sqrt{\frac{P_K}{P_0}} \quad (3.15)$$

Việc làm lạnh có hai cách: LLTGKHT và LLTGHT

- LLTGKHT là làm giảm nhiệt độ hơi quá nhiệt trước khi vào xilanh cao áp nhưng hơi vẫn là hơi quá nhiệt.
- LLTGHT là làm giảm nhiệt độ hơi quá nhiệt trước khi vào xilanh cao để hơi ở trạng thái hơi bão hòa khô.

2.Chu Trình Hai Cấp , Hai Tiết Lưu Làm Mát Không Hoàn Toàn :

- Chu trình làm mát không hoàn toàn là môi chất hút ở máy nén cao áp ở trạng thái quá nhiệt

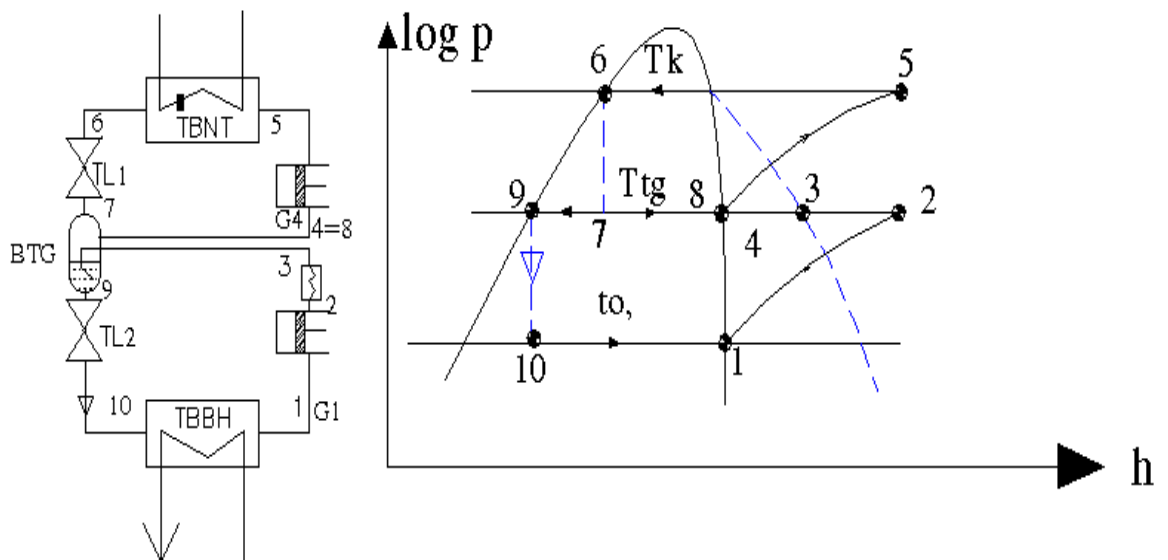


Hình 7.5 Thiết bị - chu trình hai cấp hai tiết lưu làm mát không hoàn toàn

Hơi môi chất bão hòa khô (điểm 1) được máy nén hạ áp hút và nén lên áp suất trung gian (điểm2) hòa trộn với hơi bão hòa khô từ bình trung gian (điểm8) thành hơi quá nhiệt (điểm4).ta thấy ,nếu dùng máy nén một cấp thì nhiệt độ cuối tầm nén rất cao (điểm 5') sau khi ngưng tụ (điểm6), môi chất qua van tiết lưu 1 để phun vào bình trung gian .một phần môi chất bốc hơi , phần còn lại ở thể lỏng rơi xuống đáy bình trung gian và qua van tiết lưu 2 , phun vào bộ bốc hơi để làm lạnh . mực lỏng trong bình trung gian được ổn định bằng công tắc phao kết hợp với van điện từ và van tiết lưu tay : áp suất trung gian được tính bằng : $P_{tg} = p_k \cdot p_o$

3.Chu Trình Hai Cấp Hai Tiết Lưu Làm Mát Hoàn Toàn :

chu trình làm mát hoàn toàn là môi chất hút ở máy nén cao áp ở trạng thái bão hoà khô



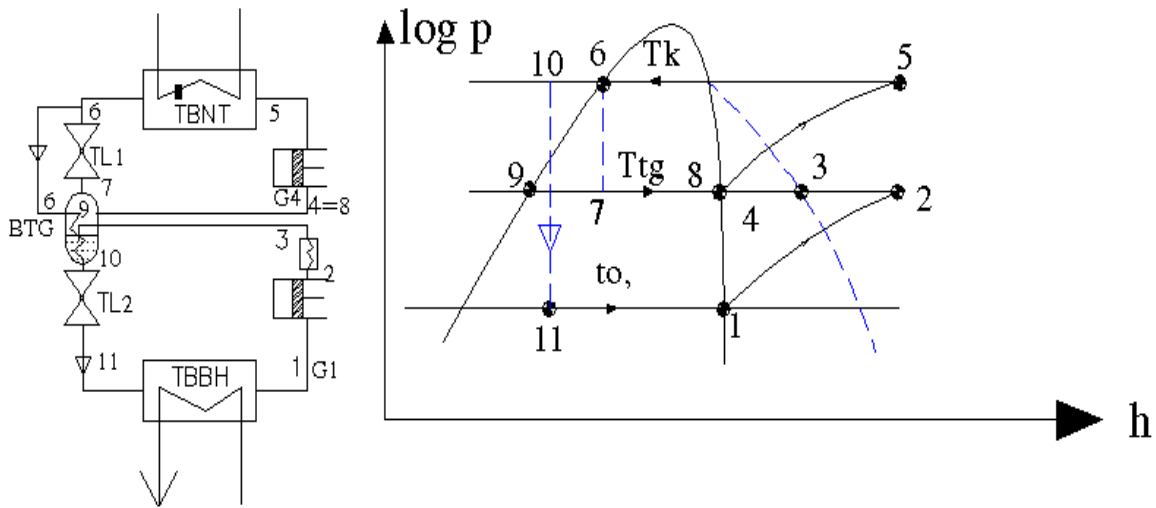
Hình 7.6 Chu trình hai cấp , hai tiết lưu làm mát hoàn toàn

Chu trình này giống với chu trình làm mát không hoàn toàn chỉ khác là hơi hút của máy nén cao áp được lấy thẳng từ bình trung gian

- ưu điểm của chu trình này là do hơi qua máy nén cao áp được làm mát hoàn toàn (hơi bão hoà khô) điểm 4 ≡ điểm 8 nên nhiệt độ cuối tầm nén cao áp và công nén cao áp cũng nhỏ hơn

- để tăng hiệu suất có thể sử dụng thiết bị hồi nhiệt
- $Q_o = G_1 \cdot q_o = G_1 (h_1 - h_{10})$
- $Q_k = G_4 (h_5 - h_6)$
- $N_s = N_{ha} + N_{ca} = G_1 (h_2 - h_1) + G_4 (h_5 - h_4)$
- Hệ số làm lạnh lý thuyết : $\zeta_{lt} = Q_o / N_{ha} + N_{ca}$
- Lưu lượng môi chất qua máy nén cao áp G_4 được xác định từ phương trình cân bằng nhiệt ở bình trung gian $G_4 \cdot h_7 + G_1 \cdot h_3 = G_1 h_9 + G_4 h_4$
 $\Rightarrow G_4 = G_1 (h_9 - h_3) / h_7 - h_4$

4.Chu Trình Hai Cấp , Hai Tiết Lưu Bình Trung Gian Quá Lạnh Môi Chất :



Hình 7.7 chu trình 2 cấp 2 tiết lưu bình trung gian quá lạnh môi chất

Bình trung gian vừa làm mát môi chất sau máy nén hạ áp vừa làm quá lạnh môi chất lỏng sau ngưng tụ , vì lỏng cao áp không hòa tan với hơi nén hạ áp nên hạn chế được dầu bôi trơn bám trên bề mặt bộ bốc hơi làm giảm khả năng truyền nhiệt

- chu trình này được sử dụng khá nhiều trong thực tế :
- bình trung gian có ống xoắn hoặc dạng có ống chùm nằm ngang , TL1 là thống kết hợp giữa công tắc phao và van điện từ , van tiết lưu tay hoặc van điện từ và van tiết lưu nhiệt . có thể bố trí bình làm mát trung gian (quá trình 2-3) để giảm bớt độ quá nhiệt của hơi nén hạ áp trước khi vào bình trung gian
- các quá trình : 1-2 nén hạ áp $s_1 = \text{const}$ từ p_o đến p_{tg}
 2-4 làm làm mát trung gian đến bão hoà khô
 4-5 nén cao áp từ p_{tg} đến p_k
 5-6 ngưng tụ ở $p_k = \text{const}$
 6-7 tiết lưu (TL1) đến trạng thái bão hoà ẩm 7, rồi tách ra hơi điểm 8 , và lỏng điểm 9
 6-10 quá lạnh lỏng môi chất cao áp trong ống xoắn ở p_k

10-11 tiết lưu 2 vào bộ bốc hơi
11-1 bốc hơi sinh lạnh ở $p_0 = \text{const}$

- tính toán :

$$p_{tg} = p_0 \cdot p_k$$

$$Q_0 = G_1 (h_1 - h_{11})$$

$$Q_k = G_4 (h_5 - h_6)$$

$$N_s = N_{ha} + N_{ca} = G_1(h_2 - h_1) + G_4(h_5 - h_4)$$

Lưu lượng môi chất G_1 qua máy nén hạ áp và G_4 qua máy nén cao áp :

$$- G_1 = Q_0 / (h_1 - h_{11}) \quad (G_4 \text{ tính toán ptcb nhiệt tại bình trung gian})$$

$$- \Sigma h \text{ vào} = \Sigma h \text{ ra}$$

$$\Rightarrow (G_4 - G_1) h_7 + G_1 h_6 + G_1 h_3 = G_4 h_4 + G_1 h_{10}$$

$$\Rightarrow G_4 / G_1 = h_{10} = (h_7 - h_6 - h_3) / (h_7 - h_4) = (h_{10} - h_3) / (h_7 - h_4)$$

nhiệt độ quá lạnh có thể chọn $t_{10} = t_9 + (3 \div 5) \text{OC}$

$$\text{nhiệt lượng tỏa ra trong ống xoắn } Q_{tg} = G_1 (h_6 - h_{10})$$

BÀI 8. TỰ ĐỘNG HÒA HỆ THỐNG LẠNH

8.1. Những khái niệm cơ bản:

Các thiết bị điều khiển tự động hoá các quá trình nhiệt lạnh là các thiết bị tham gia tự động điều khiển vận hành hệ thống lạnh làm việc với độ tin cậy an toàn cao. Ngoài việc tự động điều khiển vận hành hệ thống lạnh, nó còn có vai trò quan trọng là bảo vệ các thiết bị của hệ thống lạnh khi gặp sự cố bất thường trong suốt quá trình làm việc. Một hệ thống lạnh hoàn chỉnh bao giờ cũng có đầy đủ các thiết bị chính và các thiết bị phụ, thiết bị phụ này có hay không có trong hệ thống lạnh, là tùy theo hệ thống lạnh một cấp nén hay hai cấp nén... và tính chất nhiệt động của môi chất lạnh.

- **Thiết bị chính:** bao gồm máy nén, thiết bị ngưng tụ (dàn ngưng, dàn nóng), thiết bị bay hơi (dàn lạnh) và van tiết lưu, đây là bốn loại thiết bị luôn phải có mặt đầy đủ trong một hệ thống lạnh, nếu thiếu một trong bốn thiết bị này thì không thể nói là hệ thống lạnh.
- **Thiết bị phụ:** bao gồm bình tách dầu, bình chứa cao, bình trung gian, bình hồi nhiệt (thiết bị hồi nhiệt) bình chứa thấp áp, bình tách lỏng, bình tập trung dầu, bình tuần hoàn, bình chứa bảo vệ, bình hồi lưu lỏng, bình xả khí không ngưng (thiết bị xả khí không ngưng)
- Đa số các thiết bị này làm việc ở chế độ áp lực cao, khi bị sự cố rất nguy hiểm vì môi chất lạnh có thể thoát ra ngoài, gây cháy nổ ảnh hưởng đến tính những người đang làm việc-vận hành hệ thống lạnh, ngoài ra gây ô nhiễm môi trường phá hoại tầng Ozôn. Như vậy muốn hệ thống lạnh làm việc an toàn với độ tin cậy cao, đảm bảo đúng trên tiêu chuẩn kỹ thuật, thì các thiết bị hệ thống lạnh phải có các thiết bị tự động điều khiển và bảo vệ khi gặp sự cố, bên cạnh đó cũng cần phải có các thiết bị tự động điều chỉnh để điều chỉnh các thông số trạng thái cho phù hợp, khi các thông số trạng thái này luôn thay đổi theo thời gian. Các thiết bị tự động điều khiển, điều chỉnh, bảo vệ sự cố, bao gồm các thiết bị sau đây:

+ **Các thiết bị truyền động điện cho máy nén bao gồm:** cầu dao, CB, cầu chì, áp tô mát, khởi động từ (công tắc tơ)....

+ **Các thiết bị tham gia trong điều khiển truyền động điện của hệ thống tự động bao gồm:** Rơ le trung gian, Rơ le thời gian, Rơ le nhiệt, Rơ le điện từ....

+ **Các thiết bị tham gia trong việc tự động điều khiển - bảo vệ sự cố của các thiết bị trong hệ thống lạnh bao gồm:** Rơ le áp lực (Rơ le áp lực thấp, Rơ le áp lực cao, Rơ le áp lực dầu), các cảm biến nhiệt độ (các Sensor nhiệt, thermostat ...), van điện công tắc phao, Rơ le tốc độ, các cảm biến độ ẩm, Rơ le áp lực nước...

Ngoài các thiết bị trên người ta còn dùng các thiết bị điều khiển thông minh để điều khiển-bảo vệ sự cố- đo lường các thông số của hệ thống lạnh được chế tạo sẵn như:

+ Các vi mạch được chế tạo sẵn.

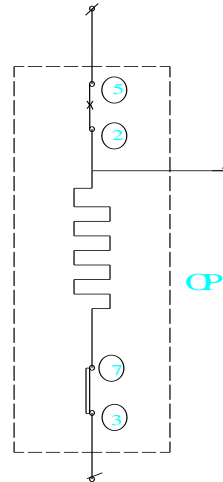
+ Các môđun điều khiển bằng phương pháp lập trình, đó chính là các PLC (do các hãng Simén, Tran, Misubishi, Tôshiba, LG, Sony ... chế tạo sẵn).

+ Các card giao tiếp với máy tính với các cổng nối tiếp, ssss, chẳng hạn như : cổng COM1, COM2 của máy tính (RS-232 ...)

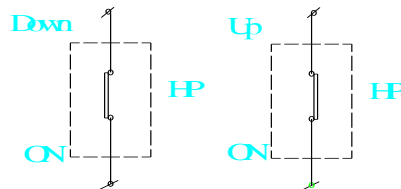
+ Các Môđun vi xử lý có các chương trình nạp sẵn (tùy theo yêu cầu của người sử dụng và mục đích yêu cầu công nghệ)...

8.2. Một số ký hiệu cơ bản trên sơ đồ mạch điện điều khiển-động lực của hệ thống lạnh

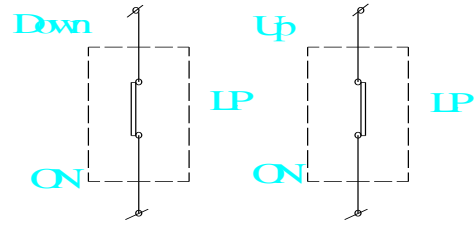
Rơle áp lực đầu OP
(Ol pressure)



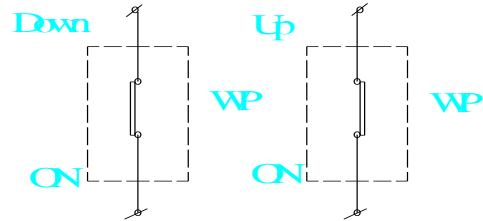
Rơle áp lực cao HP
(Hgh pressure)



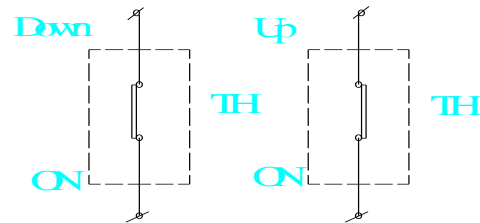
Rơle áp lực thấp LP
(Low pressure)



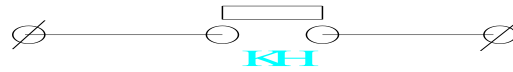
Rơle áp lực nước WP
(Water pressure)



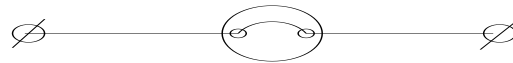
Rơle nhiệt độ TH
(Thermostat)



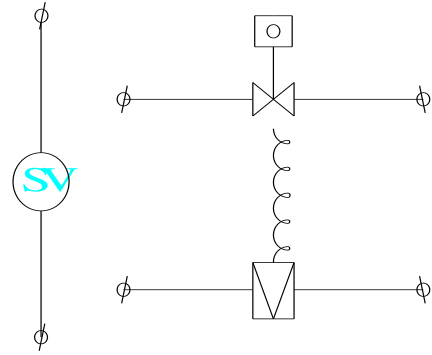
Tiếp điểm hành trình



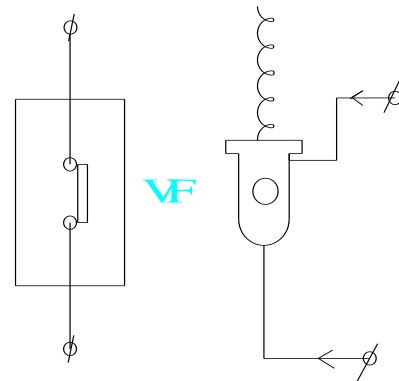
Rơle nhiệt



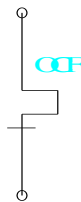
Vandện tử: SV
(Solid value)



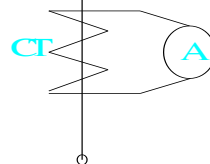
Công tắc phao



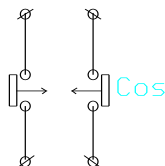
Phần tử nung nóng bảo vệ quá tải



Phần tử biến dòng



Chuyển mạch



8.3. Các thiết bị điều khiển tự động trong các quá trình nhiệt lạnh

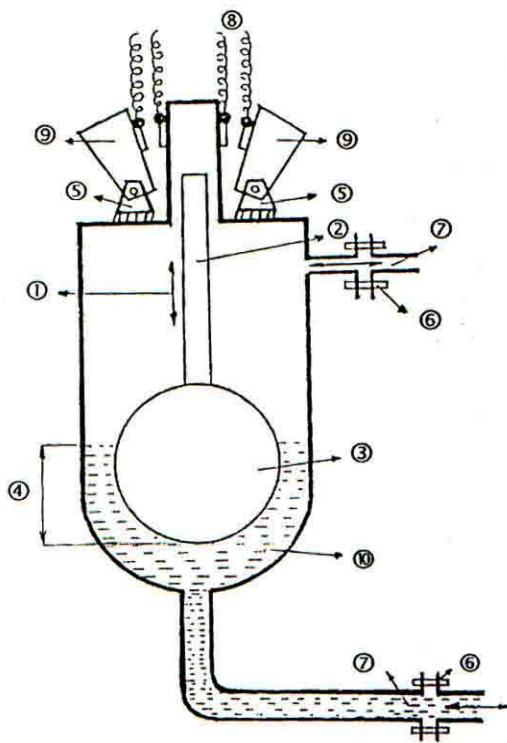
8.3.1. ROLE NHIỆT ĐỘ

a. Cấu tạo của role nhiệt độ : (Thermastat)

Khi các quá trình đang xảy ra nó sẽ làm nhiệt độ của buồng cần không chế thay đổi theo thời gian, khi nhiệt độ trong buồng lạnh cần không chế chưa đạt tới nhiệt độ cài đặt thì áp suất trong hộp xộp sinh ra sẽ thắng được lực kháng của lò xo 3 làm cho thanh mang tiếp điểm số 8 giữ nguyên không dịch chuyển. Trạng thái các tiếp điểm giữ nguyên, tiếp điểm số 1 vẫn đứng để duy trì các quá trình nhiệt. Khi nhiệt độ trong buồng cần không chế đạt tới nhiệt độ cài đặt trên thang số 5 lúc đó áp suất trong hộp xộp sinh ra không thắng được lực kháng của lò xo 3 kết quả lò xo số 3 sẽ đẩy cơ cấu thanh mang tiếp điểm số 8 dịch chuyển xuống dưới, theo nguyên tắc cánh tay đòn cơ cấu lật số 7 sẽ làm thay đổi trạng thái tiếp điểm 1 mở ra ngừng các quá trình nhiệt đồng thời đóng tiếp điểm 2 lại đưa nguồn vào mạch báo hiệu để thông báo nhiệt độ đã đạt.

8.3.2. CÔNG TẮC PHAO

a. Cấu tạo công tắc phao



1. Chiều chuyển động lên xuống của ty
2. Ty phao sắt
3. Phao
4. Khoảng DIFF
5. Gối đỡ của tiếp điểm
6. Khớp nối của paho
7. Dịch lỏng ra vào phao
8. Cơ cấu tiếp điểm
9. Nam châm vĩnh cửu
10. Bình chứa phao

b. Nguyên lý hoạt động

Công tắc phao là một loại khí cụ điện thường được sử dụng phổ biến trong ngành công nghệ thực phẩm, ngành kỹ thuật lạnh.....mục đích sử dụng của nó là khống chế và điều chỉnh mức lỏng (dịch lỏng) của một thiết bị nào đó luôn có dung dịch đi qua theo dây chuyền công nghệ.

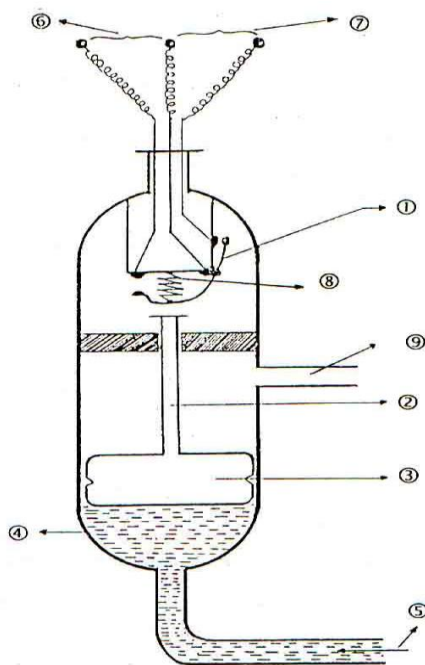
Trong hệ thống lạnh, công tắc phao được ứng dụng để điều chỉnh khống chế dịch môi chất lạnh ở bình chứa trung gian, bình chứa cao áp, bình chứa bảo vệ, bình tuần hoàn.....ngoài ra nó còn được sử dụng để tự động hoá hoàn toàn quá trình hồi dầu bôi trơn từ bình tách dầu, bình tách lỏng, bình trung gian, bình chứa cao áp, về bình tập trung dầu. Công tắc phao còn được sử dụng trong việc điều chỉnh mức nước ở bể chứa cho tháp giải nhiệt (nếu giàn ngưng tụ của hệ thống làm lạnh bằng nước) còn trong những lĩnh vực khác như công nghệ bay hơi nhà máy nhiệt

điện .v.v..nó được sử dụng rất nhiều, công tác phao còn dùng cho các máy giặt dân dụng hay công nghiệp vì vậy nó là loại thiết bị điều khiển tự động được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

Nguyên lý làm việc của công tác phao tương đối đơn giản nó dựa trên nguyên lý của lực đẩy Acsimét và lực hút của nam châm vĩnh cửu khớp nối số (6) được lắp vào thiết bị cần khống chế và điều chỉnh mức dịch lỏng. Số (7) là đường để cho dịch lỏng ra vào bình chứa phao số (10) . Khi chưa có dịch lỏng qua cửa số (7) thì trong bình chứa phao số (10) không có dịch lỏng, phao số (3) được làm bằng nhựa bên trong rỗng ở đầu rấn một cái ty làm bằng sắt từ số (2) sẽ tiếp xúc với đáy bình số (2) chứa phao số (10) do lực hút trọng trường của trái đất : $F_{tt} = mg$ ($g=9.81m/s^2$, m là khối lượng của phao và ty sắt). Khi dịch lỏng đi vào cửa số (7) ở phía dưới, thì dịch lỏng trong bình chứa phao số (10) từ từ dâng lên lúc đó giữa dịch lỏng và bề mặt tiếp xúc của phao số (3) sinh ra một lực đẩy Acsimét $F_{AC} = s.g.v$ (s là khối lượng riêng của dịch lỏng , $g = 9.81m/s^2$, vì thể tích của chúng chỗ của phao số (3) có trong dịch lỏng) và được chế tạo sao cho $F_{AC} > F_{tt}$. Như vậy phao số (3) được đẩy lên từ từ khi mức lỏng đạt tới mức xác định thì ty số (2) sẽ đến điểm chết trên (điểm giới hạn đi lên của ty sắt số (2) lúc đó dưới tác dụng của lực hút của nam châm vĩnh cửu số (9) và ty sắt số (2) làm cho hai nam châm số (9) chuyển động đi về phía ty số (2) làm cho tiếp điểm thường mở số (8) đóng lại Rơle trung gian ngưng hoạt động mở bơm cấp dịch lỏng và thiết bị cần khống chế, điều chỉnh mức dịch. Sự dịch chuyển của ty số (2) phụ thuộc rất nhiều vào m và s do đó ứng với mỗi môi chất lỏng thì phải có công tác phao khác nhau, để khắc phục nhược điểm trên cần phải có loại công tác phao đa năng.

c. Công tác phao đa năng

Công tác phao đa năng là công tác phao dùng cho môi chất lỏng khi cần điều chỉnh khống chế mức lỏng ở một thiết bị nào đó:



1. Cơ cấu tiếp điểm
2. Ty chuyển động lên xuống
3. Phao nhựa
4. Thân phao
5. Nước vào
6. Tiếp điểm thường mở
7. Lò xo
8. Đường thông áp

Nguyên lý hoạt động của công tắc phao đa năng như sau :

Khối lượng của ty số (2) và phao số (3) có khối lượng rất nhỏ đủ để thắng lực đẩy Acsimét do không khí tác dụng lên cơ cấu phao, vậy khi chưa có dịch lỏng đi qua đường số (5) vào phao thì lực hút của trọng trường trái đất tác dụng lên phao số (3) dịch chuyển đến điểm chết dưới của đáy phao (là điểm giới hạn của phao số (3) dịch chuyển xuống phía dưới). Khi có dịch lỏng đi vào phao qua đường số (5) (đường số (5) gắn với thiết bị cần khống chế- điều chỉnh mức dịch lỏng tại điểm cần khống chế mức dịch lỏng trong thiết bị , đường số (9) gắn ở phía trên mục đích là để thông áp với thiết bị) , thì dịch lỏng trong phao tăng dần lên , dưới tác dụng của lực đẩy Acsimét dịch lỏng và diện tích tiếp xúc dịch lỏng của phao số (3) làm cho phao số (3) được đẩy lên phía trên , khi dịch lỏng tăng dần thì phao số (3) và ty số (2) chuyển động dần đi lên. Khi dịch lỏng trong thiết bị đạt tới mức cần khống chế thì phao số (3) đưa ty số (2) lên tới điểm chết trên , lực đẩy Acsimét sẽ thắng lực đẩy của lò xo số (8) sinh ra ($F_{AC} > F_{lò xo(8)}$), kết quả là lò xo số (8) bị ép lại làm cho cơ cấu tiếp điểm số (1) dịch chuyển, tiếp điểm số (7) mở ra làm ngắt quá trình hoạt động của bơm cấp dịch lỏng đồng thời tiếp điểm số (6) đóng lại cấp nguồn cho quá trình xử lý mức dịch ở trong thiết bị.

Khi mức dịch lỏng trong thiết bị giảm dần dưới tác dụng của lực lò xo số (8) nó đẩy ty số (2) và phao số (3) đi xuống dưới đáy phao làm cho cơ cấu tiếp điểm số (1) phục hồi lại trạng thái ban đầu

Chú ý: Khi xử lý mức dịch trong thiết bị cần phải có một khoảng thời gian nhất định để tránh quá trình xử lý mức dịch trong thiết bị hoạt động liên tục với chu kỳ cực ngắn, gây ra hư hỏng cho máy móc, thiết bị điều chỉnh khống chế mức dịch

Hiện nay công tắc phao được nhiều hãng trên thế giới chế tạo theo nhiều chủng loại khác nhau nhưng có nguyên lý hoạt động hoàn toàn giống như công tắc phao đa năng .Về công dụng của công tắc phao được chế tạo theo hai hướng đó là:

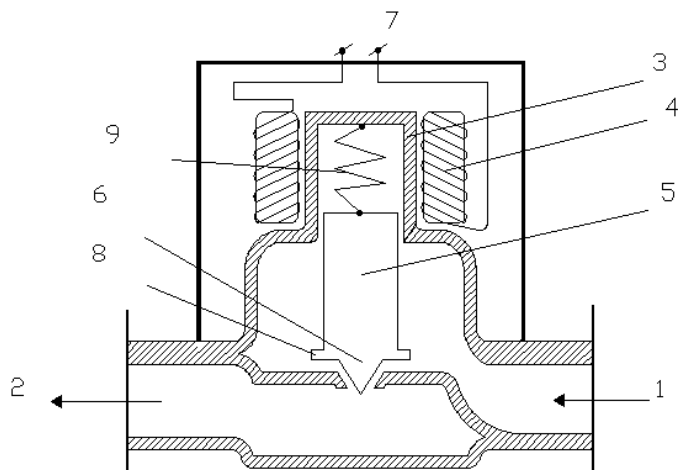
- + Công tắc phao chịu được áp lực
- + Công tắc phao chịu được áp lực

Do đó khi sử dụng công tắc phao cần phải chú ý cho quá trình chịu được hay không chịu được áp lực.

8.3.4.VAN ĐIỆN TỬ: (Solenoid Valve)

a. Cấu tạo của van điện tử

Cấu tạo của van điện tử được trình bày ở hình 8-45 , ở đây chỉ giới thiệu cấu tạo chung của van điện tử , trong thực tế có rất nhiều chủng loại khác nhau tùy theo mục đích sử dụng



1. Cửa vào của môi chất
2. Cửa ra của môi chất
3. Thành van
4. Cuộn dây
5. Lõi sắt
6. Đầu cửa chặn của van
7. Nguồn vào của van
8. Cánh cửa lõi sắt từ
9. Lò xo

b. Nguyên lý hoạt động

Van từ là một loại thiết bị điều khiển quá trình cấp dịch (như :Dầu, môi chất lạnh , khí nén.....) cho một dây chuyền công nghệ nào đó. Van điện từ sử dụng rất nhiều trong nhiều lĩnh vực khác nhau như : sử dụng trong các hệ thống thuỷ lực của các máy công cụ cơ khí chế tạo- máy mài, máy tiện máy phay bào, điều khiển trong hệ thống CNC....., sử dụng trong các hệ thống ben thuỷ lực, trong lĩnh vực kỹ thuật lạnh nó cũng được sử dụng rất nhiều, chẳng hạn như trong hệ thống lạnh van điện từ dùng để cấp dịch từ bình chứa cao áp về van tiết lưu đi vào dàn bay hơi (làm lạnh) hoặc ngừng quá trình cấp dịch (môi chất lạnh) vào dàn bay hơi khi nhiệt độ dàn lạnh đạt nhiệt độ yêu cầu. Ngoài ra van điện từ còn được sử dụng trong các trường hợp sau :quá trình xử lý ngập dịch cho máy nén, quá trình xả khí không ngưng ở thiết bị ngưng tụ, bình chứa cao áp hoặc quá trình hồi lưu.....nó kết hợp với công tắc phao để tự động hoá hoàn toàn các thiết bị phụ trong hệ thống lạnh.

Ngoài ra van điện từ còn được sử dụng trong ngành cơ khí động lực , trong ngành khai thác dầu khí, ngành năng lượng nhiệt điện....

Nguyên lý hoạt động của van điện từ như sau :

Khi chưa cấp nguồn điện áp vào tiếp điểm số (7) thì cuộn dây số (4) chưa có dòng điện chạy qua do đó chưa có từ thông biến thiên do cuộn dây số (4) sinh ra vì vậy chưa có lực hút tác dụng lên lõi sắt số (5) vì vậy dưới tác dụng của lực hút trọng trường trái đất lõi sắt số (5) rơi xuống, cánh số (8) sẽ tiếp xúc với thành van điện từ số (3) rất kín, làm cho dòng môi chất không lọt và đi qua cửa chặn của van số (6) được . Kết quả cửa van số (1) và cửa van số (2) , chú ý ngoài lực hút trọng trường của trái đất lõi sắt số (5) còn chịu tác dụng của lực kháng của lò xo số (9) lên nên kín tuyệt đối.

Khi cấp nguồn điện áp vào cuộn dây số (7) thì dòng điện chạy qua cuộn dây số (4) sẽ sinh ra từ thông biến thiên tạo ra một lực hút điện từ F_{dt} rất kín đủ để thông cửa số (1) và cửa số (2) do đó môi chất từ cửa van số (1) sẽ trôi qua cửa van số (2) . Khi ngắt dòng điện do lực kháng của lò

xo số (9) và lực hút trọng trường trái đất nó sẽ đẩy lõi từ số (5) đi xuống làm cho cửa số (1) và cửa số (2) không thông nhau nữa. Nếu gọi lực kháng cửa trọng trường là $P = mg$ (m : là khối lượng của lõi sắt từ số (5) và lực kháng của lò xo số (9) là $F_{lòxo(9)}$, F_{mc} là lực của dòng môi chất đi qua cửa van số (1) sinh ra thì phải chế tạo van điện từ sao cho

$$F_{đt} > P + F_{lòxo(9)} + F_{mc} \quad (1)$$

$$P + F_{lòxo} > F_{mc} \quad (2)$$

Nếu bất đẳng thức (1) và (2) thỏa mãn thì van điện từ mới làm việc được. Hiện nay van điện từ có rất nhiều chủng loại độ kín của nó được qui định bởi áp lực làm việc

Ví dụ: Van điện từ có các thông số sau :

$$+ V_{AC} = 220V$$

$$+ P = 25kg/cm^2$$

Có nghĩa là nguồn cấp cho van điện từ là nguồn xoay chiều với điện áp là 220V, áp lực mà dòng môi chất qua cửa số (1) mà van điện từ cần đảm bảo độ kín được giới hạn là $25kg/cm^2$. Nếu sử dụng van điện từ này cho dòng khí hoặc dòng môi chất có áp lực $< 25kg/cm^2$ thì độ kín của van điện từ là kín tuyệt đối không bị rò lọt qua cửa số (2) còn nếu sử dụng van này cho môi chất khí có áp lực $> 25kg/cm^2$ thì van điện từ không còn tác dụng là chặn kín nữa vì ứng với áp suất này thì cửa van số (1) và van số (2) không thông nhau.

Sự phân loại của van điện từ theo hai hướng sau:

1. Phân loại dựa vào nguồn cấp của van điện từ có thể phân ra làm hai loại:

+Van điện từ một chiều DC

+Van điện từ xoay chiều AC

2. Phân loại dựa vào dòng môi chất đi qua cửa van số (1) và van số (2) ta có thể phân ra làm các loại:

+Van điện từ dùng cho chất khí

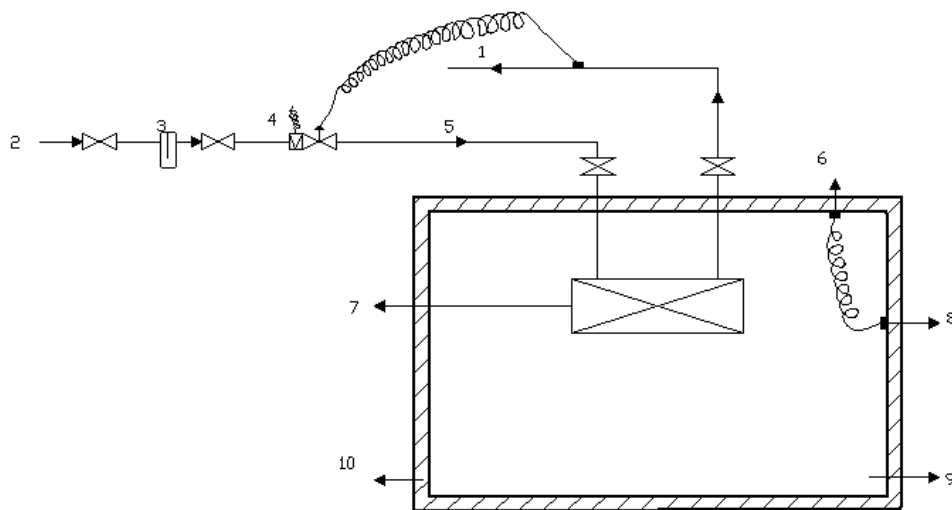
+Van điện từ dùng cho môi chất lạnh :Freon hay NH_3

+Van điện từ dùng cho dầu bôi trơn

+Van điện từ dùng cho các dung môi hữu cơ

+Van điện từ dùng cho các dung dịch muối

Trong hệ thống lạnh khi máy nén hoạt động do năng lượng ma sát sinh ra nó sẽ làm cho máy nén nóng lên, máy nén làm việc sẽ kém hiệu quả năng suất lạnh sẽ giảm rất nhiều, do đó Rơle nhiệt độ sẽ cảm biến nhiệt độ ở đầu máy nén sẽ đóng tiếp điểm thường mở lại cấp nguồn điện cho van điện từ, làm cho van điện từ mở ra cấp dịch cho van tiết lưu thực hiện quá trình tiết lưu môi chất lạnh vào đầu máy nén để làm mát cho đầu máy nén, kết quả nhiệt độ ở đầu máy nén giảm rất nhanh máy nén được làm mát hoàn toàn, máy nén trở lại hoạt động bình thường, đồng thời nhiệt độ ở đầu máy nén giảm Rơle nhiệt độ sẽ cảm biến được nhiệt độ nó sẽ mở tiếp điểm ra ngắt nguồn cấp cho van điện từ ngưng quá trình cấp dịch cho van điện từ. Như vậy qua trình làm mát cho đầu máy nén hoàn toàn tự động. Cũng tương tự như vậy nó sẽ thực hiện quá trình giảm tải cho máy nén khi nhiệt độ buồng lạnh như :Kho lạnh, tủ cấp đông đạt nhiệt độ yêu cầu. Nhờ có van điện từ mà các thiết bị phụ trong hệ thống lạnh sẽ được tự động hoá hoàn toàn



1. Đường máy nén hút về
2. Đường từ dàn ngưng về
3. Phim lọc
4. Van điện từ
5. Van tiết lưu
6. Đầu cảm biến
7. Dàn lạnh
8. Thermostat (role nhiệt độ)
9. Buồng lạnh
10. Lớp bọc cách nhiệt

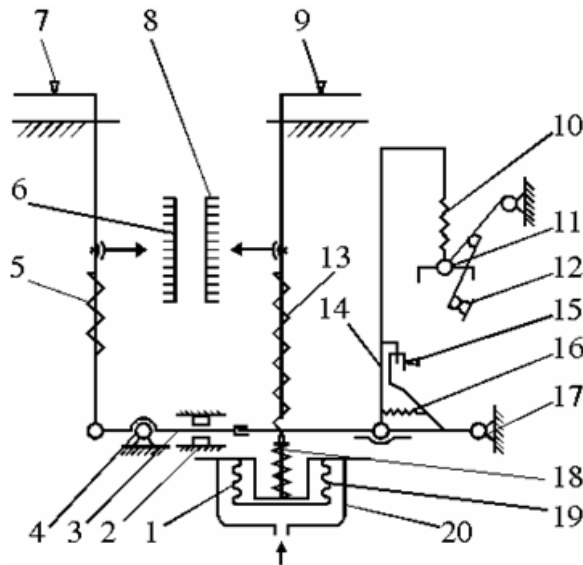
Trong suốt quá trình hệ thống lạnh làm việc thì van điện từ luôn luôn được cấp nguồn do đó van tiết lưu luôn được cấp dịch vào dàn lạnh, theo thời gian nhiệt độ buồng lạnh hạ dần cho đến khi nhiệt độ buồng lạnh đạt nhiệt độ yêu cầu đã được cài đặt trên Thermostat . Lúc này đầu cảm biến sẽ cảm biến được nhiệt độ Thermostat bắt đầu hoạt động làm tiếp điểm thường đóng sẽ mở ra ngắt nguồn cấp cho van điện từ ngừng quá trình cấp dịch (môi chất lạnh) vào dàn lạnh. Chú ý rằng ở đầu cảm biến của Thermostat hiện đặt ở vị trí cao nhất (nếu dàn lạnh trao đổi nhiệt đối lưu tự nhiên) vì ở vị trí cao nhất thì nhiệt độ trong dàn lạnh ở đó lớn nhất .Trong trường hợp máy nén bị ngập dịch thì cần phải ngừng cấp dịch cho dàn lạnh bằng cách ngắt nguồn van điện từ....

8.3.5. RƠ LE ÁP SUẤT THẤP, ÁP SUẤT CAO.

a. Công dụng

- Rơ le áp suất thấp bảo vệ máy nén tránh làm việc với áp suất hút thấp hơn mức quy định.
 - Rơ le áp suất cao bảo vệ máy nén tránh làm việc với áp suất đẩy cao quá mức quy định.
- Về mặt cấu tạo lý thuyết các rơ le áp suất cao và thấp chỉ khác nhau ở chế độ làm việc của lò xo vi phân (kéo hoặc nén) và nhóm công tắc đóng ngắt.

b. Cấu tạo nguyên lý.



1,10,16.Lò xo. 2.Giá đỡ đòn gánh vi phân.

3.Đòn gánh vi phân. 4,17.Trục quay.

5.Lò xo vi phân. 6.Thanh vi phân.

7.Vít điều chỉnh vi phân. 8.Thanh điều chỉnh áp lực làm việc.

11.Thanh đảo mạch.

* Nguyên lý làm việc:

- Rơ le hạ áp:

Hơi môi chất theo đường ống đi vào xi phong được lấy từ phần hạ áp, thông thường được lấy ở đầu hút máy nén. Khi áp suất môi chất tăng lên, xi phong bị ép lại, đẩy thanh truyền đi lên, chống lại lực nén lò xo chính. Khi tay đòn góc đi đến phần trên của đòn gánh thì lực kéo lò xo vi phân tác động lên tay đòn góc. Tay đòn góc quay theo chiều kim đồng hồ, khi trục của

lò xo 10 cắt qua trục thanh đảo mạch 11 thì khung công tắc làm việc và cắt tiếp điểm dứt khoát. Lò xo đảo mạch 10 nối vào tay đòn góc bằng khớp cầu, nối vào khung đảo mạch bằng khe có sẵn.

Khi áp suất môi chất giảm xuống, xi phong dẫn ra, thanh truyền đi xuống. Tay đòn góc đi ngược chiều kim đồng hồ. Khi trục lò xo 10 cắt qua trục khung đảo mạch 11 công tắc điện cắt dứt khoát.

Lò xo chính xác định áp suất cắt, lò xo vi phân quyết định áp suất đóng (bằng tổng áp suất của thang chính và thang vi phân). Điều chỉnh áp suất đóng, cắt nhờ các vít điều chỉnh 7 và 9.

Lò xo 1 có tác dụng làm cho thanh chuyển luôn luôn tì sát vào tay đòn góc.

* Giới thiệu thang đo:

- Thang đo gồm 2 thang là CUT IN và CUT OUT.
- Không có reset.
- Giá trị thang đo nhỏ (không lớn hơn 150 PSI).

* Cách cài đặt LP

$$P_{\text{cut}} = P_{\text{cutin}} - P_{\text{cutout}}$$

Trong đó:

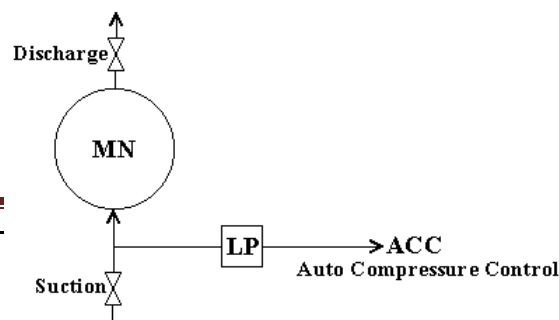
- $P_{\text{cut in}}$: là áp suất để MN khởi động lại.
- $P_{\text{cut out}}$: độ sai lệch áp suất.
- P_{cut} : là áp suất làm ngừng MN.

Thí dụ: Một máy lạnh khi vận hành bình thường có thông số đọc trên đồng hồ: $P_0 = 0,8$ đến $1,8 \text{ kg/cm}^2$.

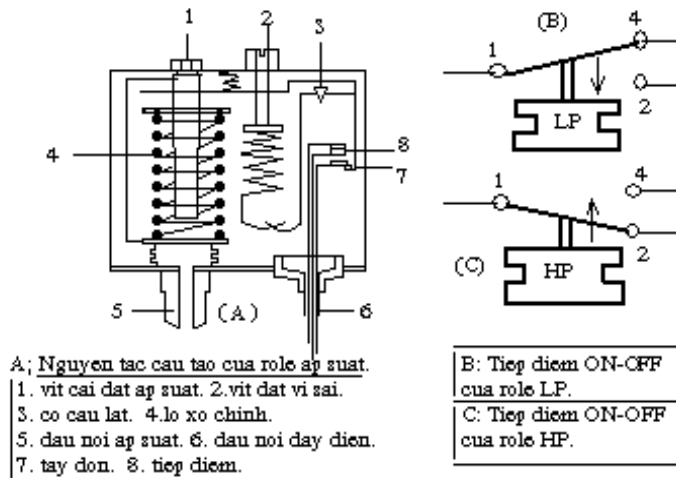
Như vậy, ta cài đặt cho LP như sau:

$$P_{\text{cut}} = 0,5 \text{ kg/cm}^2 ; P_{\text{cut in}} = 3 \text{ kg/cm}^2 ; P_{\text{cut out}} = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$

* Sơ đồ lắp đặt LP



*** Cấu tạo thực tế của role áp suất**



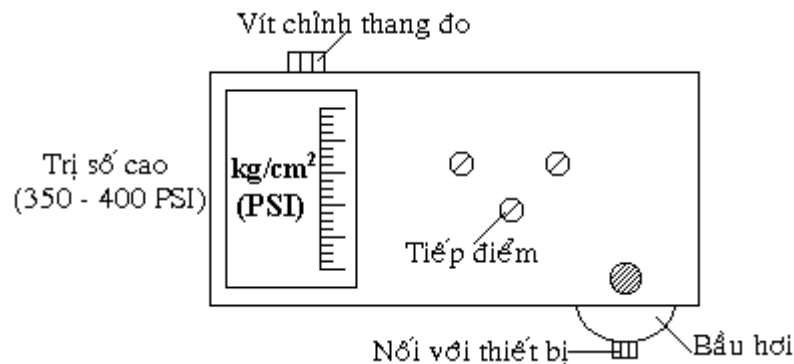
-Rơ le cao áp:

Lò xo cao áp về cấu tạo khác lò xo hạ áp là không cần lò xo 1 vì làm việc với áp suất cao nên thanh chuyễn luôn luôn tì sát vào tay đòn góc.

Khi áp suất tăng thì nhóm công tắc cắt mạch, khi áp suất giảm thì nhóm công tắc đóng mạch.

Do đó lò xo chính điều chỉnh áp suất đóng mạch, lò xo vi phân điều chỉnh áp suất cắt mạch.

- Role cao áp hay còn gọi là role áp suất cao dùng để bảo vệ MN khi áp suất ngưng tụ P_K tăng quá mức cho phép. Hình sau giới thiệu hình dạng bên ngoài của role.



Có nút reset - Thang đo lớn - Tiếp điểm lấy thường đóng (Khi đấu mạch)

* Cách cài đặt HP

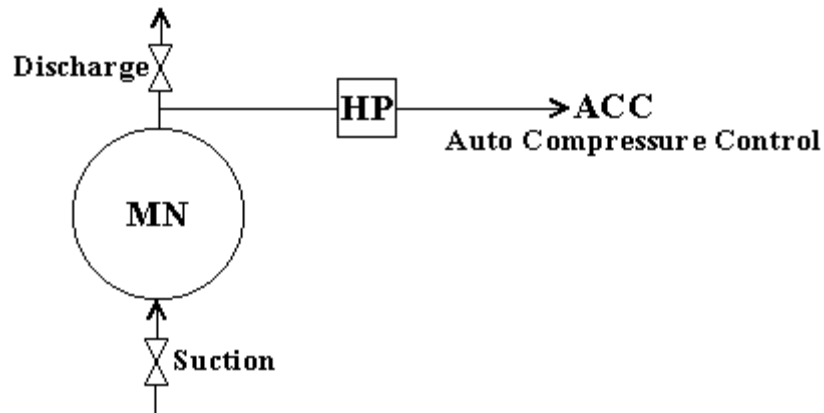
$$P_{\text{làm việc}} < P_{\text{cài đặt}} < P_{\text{van an}}$$

(5.1)

* Ví dụ:

Một MN làm việc bình thường có P_K là 14 kg/cm^2 (210 PSI) Van an toàn (19 kg/cm^2) thì ta phải cài đặt HP là 16 kg/cm^2 . Tức là P_K đến 16 kg/cm^2 thì relay HP tác động ngừng MN. Sau khi xử lý xong sự cố, tác động nút reset trên HP thì MN mới khởi động lại được.

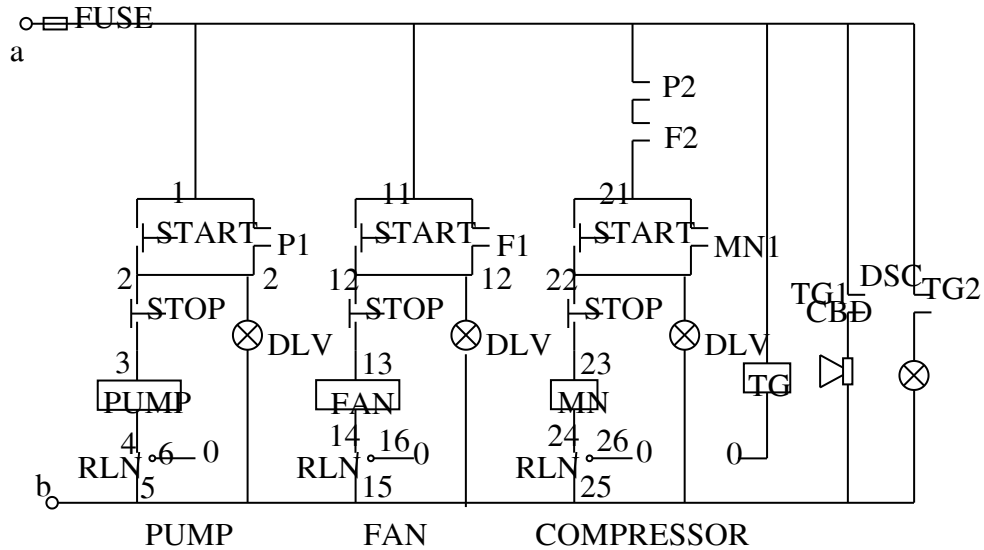
* Sơ đồ lắp đặt HP



KHỞI ĐỘNG MÁY NÉN CÓ BƠM NƯỚC VÀ QUẠT GIÓ THUỘC THIẾT BỊ NGỪNG TỤ:

Công dụng: Máy nén không làm việc khi không có môi chất giải nhiệt thiết bị ngưng tụ; máy nén chỉ có thể khởi động sau bơm nước và quạt gió, khi bơm nước hoặc quạt gió bị dừng thì máy nén cũng bị dừng theo.

Sơ đồ: Giới thiệu các thành phần mạch điện. Hai mạch điều khiển bình ngưng & quạt gió như mục 4.2. Phần máy nén có thêm tiếp điểm thường hở của bình ngưng là P2 và của quạt gió là F2. Sơ đồ báo động sự cố dùng chung cho toàn hệ thống thông qua relay TG.



Nguyên lý làm việc:

- ❖ **Khởi động máy nén:** do mạch điều khiển của máy nén có tiếp điểm thường hở TH của bơm P2 và quạt F2 nên máy nén chỉ có thể khởi động được khi khởi động từ của bơm và quạt đã làm việc trước. Khi bơm và quạt đã làm việc thì tiếp điểm P2 & F2 đóng lại, nếu ta bấm nút Start của máy nén thì máy nén sẽ khởi động.
- ❖ **Dừng:** theo trình tự máy nén, bơm và quạt.
- ❖ **Sự cố:** khi xảy ra sự cố quá dòng ở bất kỳ thiết bị nào thì TG có điện, đóng điện cho hệ báo động đèn và còi. Đồng thời mạch điều khiển máy nén bị mất điện. Bơm hay quạt cái nào không bị sự cố thì vẫn làm việc để tiếp tục giải nhiệt cho thiết bị ngưng tụ, nhằm làm giảm áp suất cao của hệ thống. Khi vì một lý do nào đó mà mạch điều khiển bơm hoặc quạt đột ngột mất điện (đứt cuộn hút, ấn nhầm nút Stop của bơm hoặc quạt) thì mạch điều khiển của máy nén cũng mất điện, làm dừng máy nén.

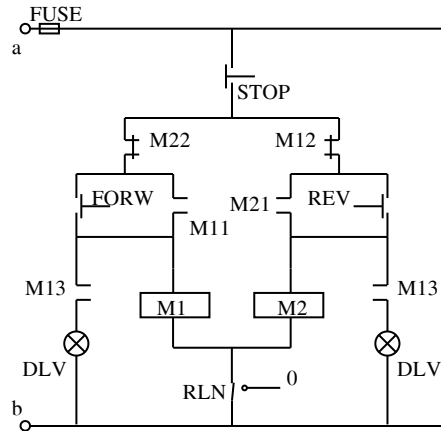
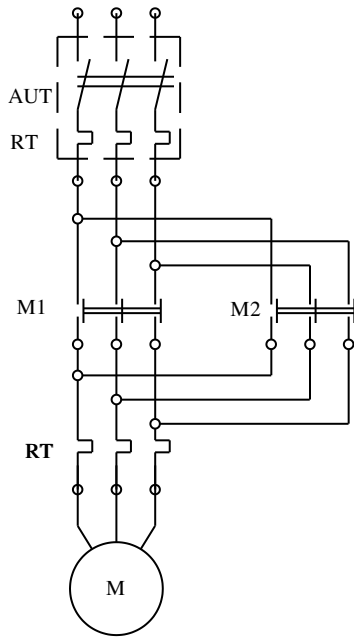
Nhận xét: Sơ đồ trên bảo vệ thêm cho máy nén không làm việc khi bơm nước và quạt gió của thiết bị ngưng tụ không làm việc. Mạch trên chưa bảo vệ được sự cố bơm làm việc song không có nước giải nhiệt (chẳng hạn hết nước ở bể, bơm bị e).

MẠCH ĐẢO CHIỀU:

Mạch đảo chiều cần 2 khởi động từ.

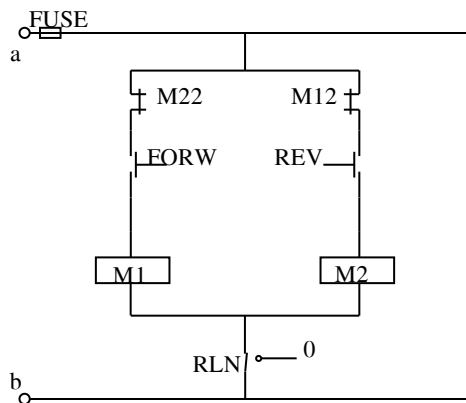
Công dụng: đảo chiều quay của mô tơ. Dừng cho pa lắng bể đá.

Sơ đồ: giới thiệu các thành phần mạch điện.



Nguyên lý làm việc: muốn đảo chiều quay của mô tơ ta chỉ cần đổi 2 dây pha cho nhau. Khi M2 đóng động cơ quay theo chiều ngược với chiều khi M2 đóng. Trong mạch điều khiển của M1 & M2 được đấu các cặp tiếp điểm thường đóng TĐ M12 & M22 nhằm đảm bảo cho 2 cuộn M1 & M2 không đồng thời làm việc. Giả sử ta bấm Forward (tiền) thì có điện đi qua M1, đèn báo L1 sáng, M12 nhả ra nên nếu ta bấm thêm Reverse thì M1 vẫn không có điện. Muốn đảo chiều ta bấm Stop rồi bấm Rev.

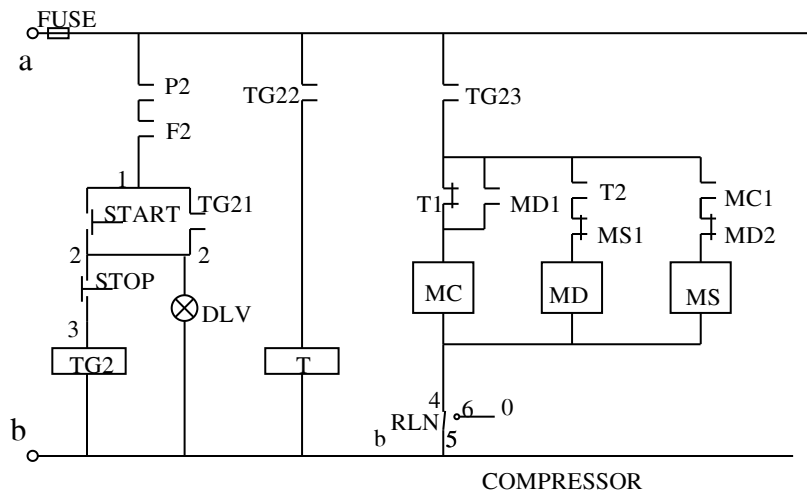
Mạch đảo chiều không có tiếp điểm tự giữ: Bấm Forward (tiền) và giữ thì có điện đi qua M1, đèn báo L1 sáng, M12 nhả ra nên nếu ta bấm thêm Reverse thì M1 vẫn không có điện. Muốn đảo chiều ta nhả phím Forw rồi bấm Rev.



KHỞ ĐỘNG SAO - TAM GIÁC Y-Δ:

Công dụng: giảm bớt dòng điện trong thời gian khởi động. Trong hệ thống lạnh thì máy nén lạnh là mô tơ điện lớn nhất nên ta chỉ khởi động Y-Δ cho máy nén mà thôi.

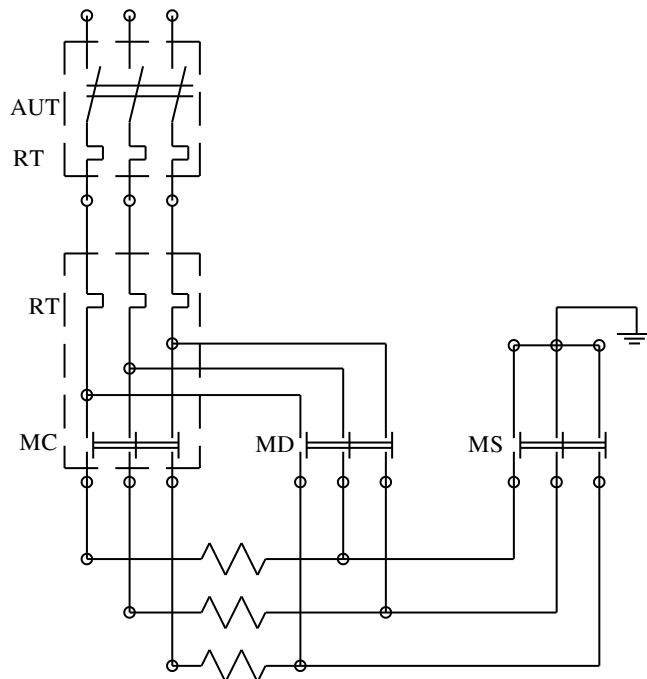
Sơ đồ: giới thiệu các thành phần mạch điện: trong mạch điều khiển có 1 rơ le thời gian Timer để điều khiển thời gian chuyển mạch Y- Δ , có 3 contactor MC (chung: C - common), MD (sao: D - diagonal), MS (sao: S - Star).



Nguyên lý làm việc: Muốn đầu được mạch Y- Δ thì điện áp của mô tơ phải cao hơn điện áp của lưới 1 mức, cụ thể là:

| | | |
|-----------------------------------|----------|----------|
| Lưới (pha/dây): | 110/220V | 220/380V |
| Mô tơ (điện áp dây Y- Δ): | 220/380V | 380/660V |

- Sau khi khởi động bơm và quạt gió thiết bị ngưng tụ xong thì tiếp điểm B2, Q2 đóng lại. Khi bấm nút Start thì relay TG có điện và làm các tiếp điểm TG2, 3 đóng lại. Khi thả nút Start ra thì TG được cấp điện qua tiếp điểm tự giữ TG1.



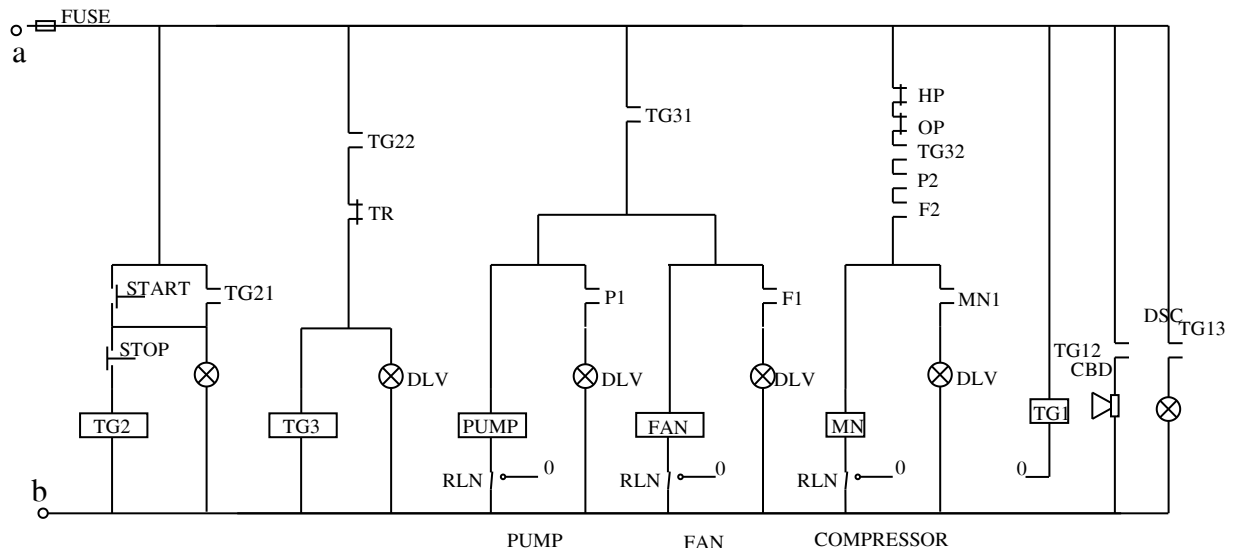
- ❖ Tiếp điểm TG2 đóng lại cấp điện cho Relay thời gian (Timer) và bắt đầu đếm thời gian (chừng 5-15”).
- ❖ TG3 đóng lại cấp điện cho cuộn hút môi chất thông qua tiếp điểm thường đóng TĐ T1 của relay thời gian. môi chất có điện liền đóng tiếp điểm môi chất1 cấp điện cho cuộn hút MS, mô tơ được nối vào lưới điện theo hình sao. Lúc này cuộn MD không có điện do hở mạch T2 và MS1.
- ❖ Sau thời gian (định trước, Timer tác động làm chuyển nhóm công tắc của mình, T1 mở ra, T2 đóng lại. T1 mở ra làm môi chất mất điện (môi chất1 hở mạch (MS mất điện (MS1 đóng lại. Lúc này MD có điện thông qua T2 & MS1, MD đóng tiếp điểm MD1, cấp điện cho môi chất, mô tơ được đấu vào lưới theo hình (. Quá trình khởi động (-Δ hoàn thành.

TỰ ĐỘNG KHỞI ĐỘNG - DỪNG MÁY NÉN ĐƠN GIẢN:

Hệ thống lạnh được trang bị bảo vệ cao áp, áp suất dầu. Máy nén tự động khởi động-dừng trực tiếp theo tín hiệu relay nhiệt độ từ hệ tiêu thụ lạnh. Được sử dụng cho các máy nén đơn lẻ.

Công dụng: máy nén được thêm bảo vệ cao áp, áp suất dầu, tự động khởi động-dừng.

Sơ đồ: giới thiệu các thành phần mạch điện.



TR - Temperature Relay - Rơ le nhiệt độ.

HP - High Pressure Relay - Rơ le áp suất cao.

OP - Oil Pressure Relay- Rơ le áp suất dầu.

Nguyên lý làm việc: Đây là mạch điện hoàn toàn tự động đơn giản. KD-D máy nén nhờ tín hiệu của rơ le nhiệt độ lấy tín hiệu nhiệt độ của phụ tải lạnh.

- ❖ **Khởi động lần đầu:** bấm nút Start cấp điện cho TG2, TG làm việc liền đóng mạch tự giữ TG21 và tiếp điểm TG22 cho mạch TR. Nếu nhiệt độ phòng lạnh chưa đạt yêu cầu thì TR đóng tiếp điểm của mình, cuộn TG3 có điện. TG3 đóng tiếp điểm TG31, 32 cấp điện cho bơm, quạt. bơm & quạt đến lượt mình đóng tiếp điểm P2, F2 cấp điện cho cuộn hút máy nén làm khởi động máy nén. Các tiếp điểm P1, F1 đóng mạch báo đèn làm việc.

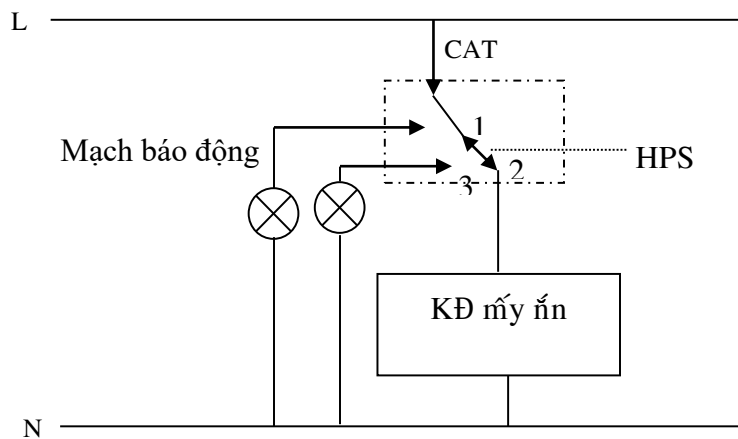
- ❖ **Tự động khởi động-dừng:** sau khi bấm Start lần đầu máy nén tự dừng và khởi động lại hoàn toàn nhờ TR. Khi nhiệt độ hệ tiêu thụ lạnh đạt yêu cầu TR ngắt tiếp điểm của mình làm TG3 mất điện. TG3 ngắt các tiếp điểm TG31, TG32 làm mất điện cuộn hút bơm, quạt, máy nén. Khi nhiệt độ hệ tiêu thụ lạnh lên cao hơn cho phép thì TR đóng tiếp điểm làm khởi động lại bơm, quạt, máy nén. Cứ thế quá trình tiếp diễn.
- ❖ **Dừng hẳn:** bấm nút Stop, TG2 mất điện làm ngắt tiếp điểm TG22, cuộn hút TG3 mất điện làm dừng bơm, quạt, máy nén
- ❖ **Sự cố:** như phần trước.

MẠCH BẢO VỆ CAO ÁP: (HIGH PRESSURE SWICH)

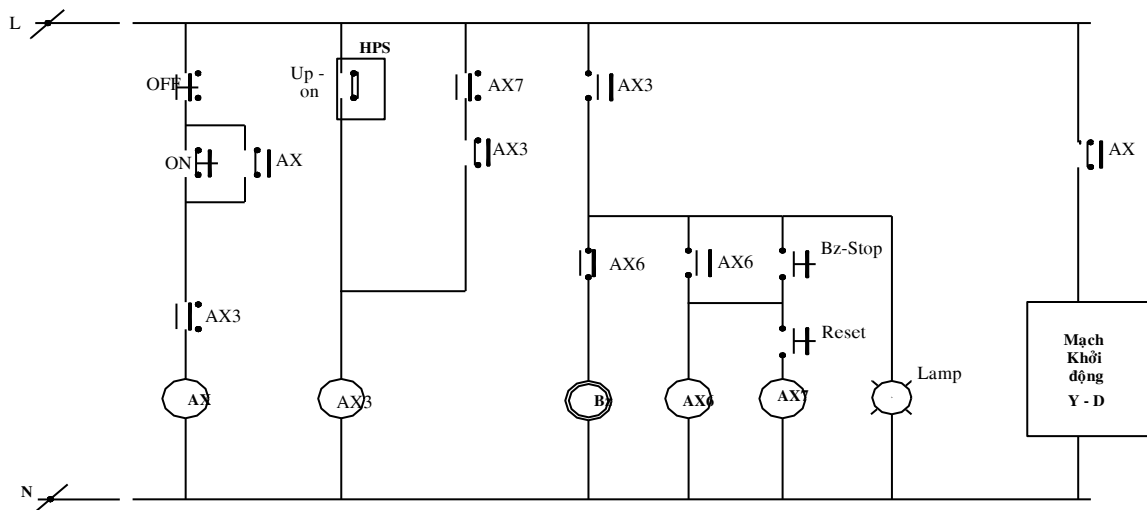
Công dụng: Bảo vệ máy nén, không cho làm việc khi pk cao quá mức cho phép.

Sơ đồ: Giới thiệu các thành phần mạch điện.

➤ Lắp đặt trực tiếp



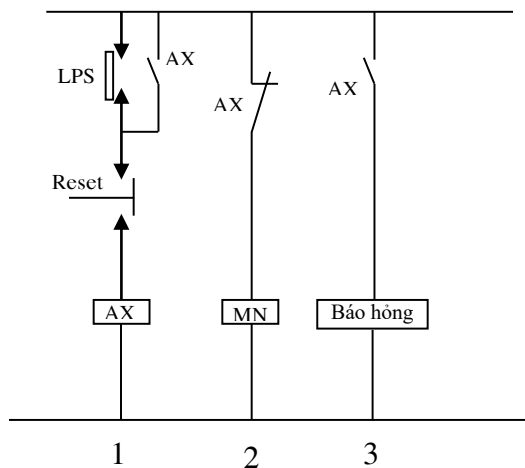
➤ Lắp đặt gián tiếp



Hơi ở áp suất cao được dẫn vào hộp xếp HP, tín hiệu áp suất được hộp xếp biến đổi thành độ co giãn cơ khí và độ co giãn cơ khí này được một cơ cấu cơ khí chuyển thành tác động ngắt tiếp điểm. Khi áp suất hơi nén vượt quá mức cho phép, tiếp điểm của relay ngắt dòng khởi động từ, dừng động cơ máy nén, giá trị đặt của relay HP thấp hơn áp suất đặt của van an toàn chút ít. Khi máy nén dừng là relay HP đã tác động. Lúc đó ta cần phải tiến hành tìm hiểu nguyên nhân để khắc phục sự cố. Khắc phục xong, nhấn nút reset khởi động lại máy nén.

Giả sử giá trị áp suất cao bảo vệ là 17 kgf/cm^2 khoảng sai là $0,7 \text{ kgf/cm}^2$, khi áp suất tăng đến 17 kgf/cm^2 thì dừng máy nén và báo hỏng. Muốn Reset cho máy nén chạy lại thì giá trị áp suất phải nhỏ hơn $17 \text{ kgf/cm}^2 - 0,7 \text{ kgf/cm}^2 = 16,3 \text{ kgf/cm}^2$.

MẠCH BẢO VỆ THẤP ÁP: (LOW PRESSURE SWITCH)



Có thể lắp đặt trực tiếp và gián tiếp về phần sơ đồ giống sơ đồ bên Role áp suất cao.

Ngoài ra ta thường gặp loại Role áp suất thấp không có Reset.

* Thêm Reset cho LPS không có nút Reset

MN: contactơ máy nén

Ax: role trung gian

Khi không có sự cố tức là áp suất P_o lớn hơn LP đặt. Do đó ở mạch 1 Ax không có điện ở mạch 2 tiếp điểm Ax vẫn đóng \rightarrow máy nén hoạt động, ở 3 tiếp điểm Ax vẫn mở \rightarrow không báo hỏng.

Khi có sự cố $P_o < LP$.

- Ở 1 Ax có điện đóng tiếp điểm Ax duy trì.
- Ở 2 Ax mở máy nén ngừng hoạt động.
- Ở 3 Ax đóng báo hỏng.

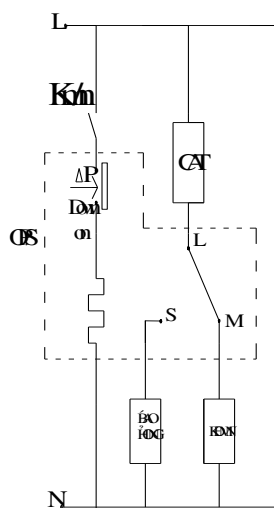
Sau khi máy nén dừng P_o tăng $> LP \rightarrow LPS$ mở ra. Tuy nhiên Ax vẫn không mất điện ở 1 do đã duy trì \rightarrow máy nén vẫn dừng \rightarrow báo hỏng. Muốn cho máy nén chạy lại phải ấn reset ngắt duy trì Ax ở 1 \rightarrow Ax mất điện \rightarrow ở 2 máy nén chạy \rightarrow ở 3 ngừng báo hỏng.

MẠCH BẢO VỆ ÁP SUẤT DẦU: (OIL PRESSURE SWICH)

Công dụng: Bảo vệ không cho máy nén lâu dài làm việc với áp suất dầu thấp hơn mức cho phép.

Sơ đồ: Giới thiệu các thành phần mạch điện.

➤ **Mạch trực tiếp**

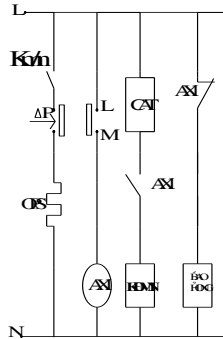


➤ **Hoạt động**

Khi cấp nguồn cho mạch điều khiển đầu tiên dòng điện qua chỗ an toàn đến mạch khởi động máy nén khi máy nén vừa có điện thì tiếp điểm kmn thường mở sẽ đóng điện cho rơ le hiệu áp dầu. Do mới khởi động nên áp lực dầu không đủ tiếp điểm ΔP đóng. Cho dòng điện qua điện trở tỏa nhiệt. Nếu trước thời gian delay (giả sử 45s) áp lực dầu đủ ΔP mở ra \rightarrow điện trở mất điện ngừng tỏa nhiệt. Máy nén hoạt động bình thường nếu có sự cố áp lực dầu thiếu thì ΔP đóng lại điện trở có điện tỏa nhiệt, nếu sau 45s mà áp lực dầu vẫn còn thiếu thì nhiệt lượng do điện trở tỏa ra đủ để thanh lưỡng kim cong chuyển qua tiếp điểm báo hỏng. Máy nén dừng tiếp điểm kmn mở ra.

Chú ý: Muốn cho máy nén khởi động lại sau khi khắc phục sự cố ta phải ấn nút reset trên rơ le điện áp dầu.

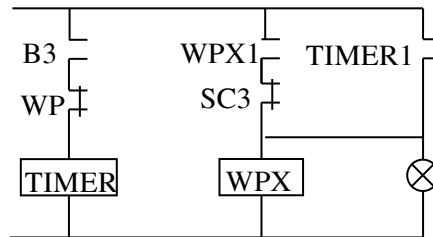
➤ Mạch gắn tiếp:



MẠCH TỰ ĐỘNG BẢO VỆ NƯỚC GIẢI NHIỆT THIẾT BỊ NGỪNG TU:

Công dụng: Bảo vệ không cho máy nén làm việc lâu dài (chừng 15'') nếu không đủ áp suất nước giải nhiệt.

Sơ đồ:



Giới thiệu các thành phần mạch điện: dùng 1 Timer để chỉnh thời gian τ cho phép làm việc tối đa khi chưa đủ áp suất nước.

Nguyên lý làm việc:

WPR (Water Pressure Relay) có 2 bộ tiếp điểm: 1 tiếp điểm thường đóng TĐ, 1 thường hở TH; ta sử dụng bộ thường đóng (Normal Close). Khi p_w đạt đến trị quy định thì WPR chuyển nhóm công tác của mình. Khi cho bơm B làm việc thì tiếp điểm B3 đóng lại, khi này p_w chưa đạt trị số nên tiếp điểm WP vẫn đóng, Timer có điện và bắt đầu đếm thời gian. Lúc này Timer1 mở và WPX không có điện.

- Nếu chưa đến thời gian τ cho phép mà p_w đã đạt trị số thì WP mở ra Timer mất điện.
- Nếu đã đến thời gian τ cho phép mà p_w chưa vượt qua đạt trị số thì WP vẫn đóng, Timer chuyển nhóm công tác của mình làm Timer1 đóng lại, cấp điện cho WPX, WPX đóng mạch tự giữ WPX1 và cấp điện cho mạch bảo vệ sự cố, cắt điện mạch điều khiển máy nén.

- Nếu khi máy nén đang làm việc bình thường mà p_w hạ xuống thấp hơn quy định thì WP đóng lại, cấp điện cho Timer. Quá trình xảy ra như ở trên.

MẠCH ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LẠNH CHO KHO BẢO QUẢN ĐÔNG, XẢ TUYẾT BĂNG GAS NÓNG

Nguyên lý hoạt động:

- Ở chế độ chạy lạnh:

- Khi ta nhấn nút **ON Ax₁** có điện đóng điện duy trì đồng thời cấp nguồn cho mạch điều khiển từ đồng hồ xả đá trở về sau.

- Ở chế độ chạy lạnh **Ax₂** có điện đóng tiếp điểm **Ax₂** mở mạch dàn lạnh. Nếu nhiệt độ phòng yêu cầu đóng lại thì **Ax₄** có điện đóng tiếp điểm **Ax₄** cho van điện từ cấp lỏng, **Ax₂** cho **52F**, **52P**, tuy nhiên **52P**, **52F** chưa hoạt động do **Ax₅** chưa có điện. Sau một thời gian áp suất thấp đóng lại **Ax₅** có điện đóng tiếp điểm **Ax₅** cho **52F** chạy, **52P** chạy và **52C** chạy. **52C** đóng điện cho van điện từ by-pass đồng thời sau thời gian 10s **KT** ngắt điện ngừng giảm tải by-pass.

- Giả sử nhiệt độ phòng đủ Thermostat23R mở ra, **Ax₄** mất điện dẫn đến mở tiếp điểm **Ax₄** qua van điện từ cấp lỏng → ngừng cấp lỏng, mở tiếp điểm **Ax₄** ngắt điện **52F** và **52P** lúc bấy giờ **Ax₅** vẫn còn có điện do **52C** duy trì **Ax₄**, máy nén vẫn còn chạy sau một thời gian áp suất thấp tác động, ngắt điện **Ax₅**, **Ax₅** mất điện mở tiếp điểm dừng máy nén.

- Xả đá:

- Ở chế độ xả đá **Ax₂** mất điện, **Ax₃** có điện do tiếp điểm chuyển từ vị trí chạy lạnh qua xả đá.

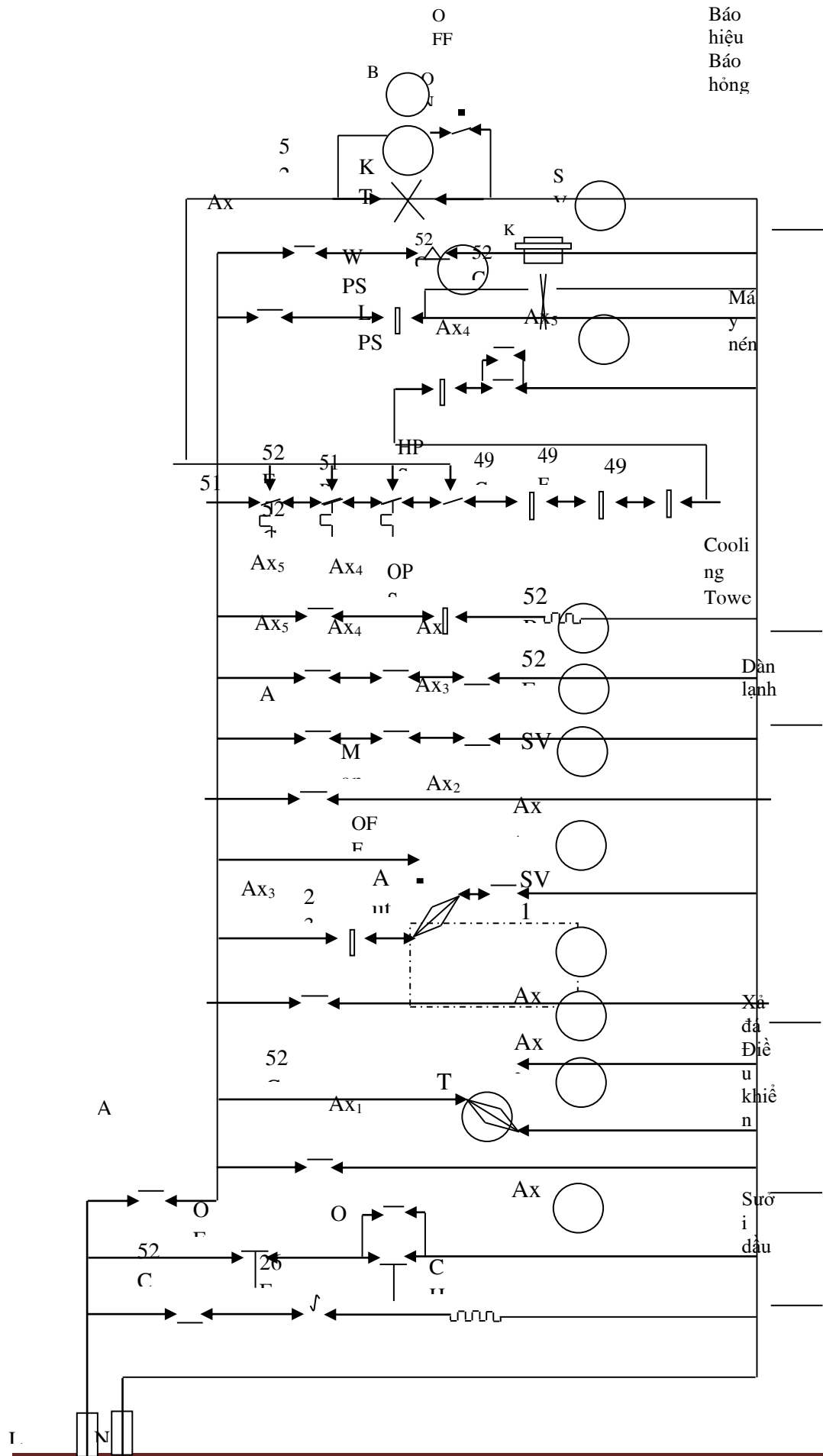
- **Ax₂** mất điện → ngắt điện **Ax₄**. **Ax₄** mất điện, ngắt điện qua van điện từ **52F**, **52P**.

- **Ax₃** có điện đóng điện cho SV1 cấp gas nóng vào dàn lạnh xả đá. Do có hơi nóng vào dàn lạnh nên áp suất thấp không mở ra do đó máy nén vẫn chạy trong thời gian xả đá. Hết thời gian xả đá **Ax₂** có điện, **Ax₃** mất điện trở về vị trí chạy lạnh bình thường.

*** Chú ý:**

Thời gian chạy lạnh thường từ 4 ÷ 6 giờ. Thời gian xả tuyết thường từ 20 ÷ 40 phút. Nếu muốn bảo vệ nhiệt độ xả đá thì mắc nối tiếp với SV1 một cảm biến dạng lưỡng kim với nhiệt độ từ 3 ÷ 5°C.

- Gặp sự cố: Khi có sự cố tiếp điểm chuyển qua mạch báo hỏng và báo hiệu, đồng thời **Ax₅** mất điện dẫn đến ngừng bơm, quạt, máy nén.



Nguyên lý hoạt động:

- Khi đóng **CB** điện trở sưởi dầu có điện và điện trở sưởi dầu mất điện khi máy nén chạy. Nhấn nút **ON**, **Ax₁** có điện duy trì đồng thời cấp nguồn cho mạch điều khiển hệ thống.

- Khi không có sự cố dòng điện đến điểm A cấp nguồn cho đồng hồ xả đá khi nhiệt độ phòng đóng lại (**23R**) van điện từ cấp lỏng có điện sau một thời gian role áp suất thấp đóng lại **Ax₂** ở mạch bảo vệ có điện, cấp điện cho quạt dàn nóng chạy (**52F₁**) đồng thời thời gian **T₁**, **T₂** có điện đếm thời gian sau 5s đóng tiếp điểm thường mở đóng chậm cho máy nén hoạt động (**52C**). Sau 5 ÷ 10 phút cho quạt dàn lạnh hoạt động. Khi nhiệt độ phòng đủ **23R** mở ra van điện từ mất điện ngừng cấp lỏng nhưng quạt lạnh, quạt nóng, máy nén vẫn chạy sau một thời gian áp suất thấp mở ra **Ax₂** mất điện quạt nóng quạt lạnh, máy nén dừng.

- Xả đá: Khi thời gian chạy lạnh (4 ÷ 6 giờ) (đồng hồ xả đá chuyển qua chế độ xả đá nhưng **52H** vẫn chưa có điện do máy nén vẫn còn chạy hút kiệt sau một thời gian áp suất thấp mở ra, **Ax₂** mất điện → máy nén, quạt nóng, quạt lạnh dừng → **52C** thường đóng ở mạch xả đá đóng lại **52H** có điện. Sau thời gian từ 30 ÷ 45 phút tiếp điểm chuyển qua chế độ chạy lạnh. Nếu chưa hết thời gian xả đá mà dàn lạnh đã xả đá xong thì nhiệt độ tăng lên **23D** đóng lại làm **P** có điện đưa tiếp điểm về chạy lạnh). Sau thời gian áp suất thấp đóng lại. **Ax₂** có điện, ...

- Sự cố: Khi có sự cố thì mạch báo hỏng có điện làm đèn sáng, chuông reo đồng thời điểm A mất điện dẫn đến mạch điều khiển từ xả đá đến máy nén đều mất điện dẫn đến đồng hồ xả đá mất điện, van điện từ mất điện, quạt nóng quạt lạnh máy nén mất điện. Riêng role áp lưu dầu (**OPS**) khi nào máy nén chạy (**52C** đóng lại) thì mới bắt đầu đếm thời gian thiếu dầu (tất cả thiết bị bảo vệ, **OPS**, **51C**, **51...**, **HPS**) đều có nút **RESET** trên thiết bị.