

BÀI MỞ ĐẦU

1. Lịch sử phát triển:

Từ lâu, con người đã biết làm lạnh và sử dụng lạnh. Cách đây khoảng 5000 năm, con người đã biết bảo quản lương thực và thực phẩm trong các hang động và nhiệt độ thấp do các mạch nước ngầm có nhiệt độ thấp chảy qua.

Các tranh vẽ trên tường trong kim tự tháp Ai Cập cách đây 2500 – 3000 năm đã mô tả cảnh nô lệ quạt các bình gốm xốp cho nước bay hơi làm mát không khí.

Cách đây 2000 năm người Ấn Độ và Trung Quốc đã biết trộn muối vào nước hoặc nước đá để tạo nhiệt độ thấp hơn.

Tuy nhiên kỹ thuật lạnh hiện đại mới chỉ bắt đầu từ thế kỷ 18 và 19 với các sự kiện nổi bật:

- 1750 – 1755 : Giáo sư, Cullen đã làm cho nước trong cốc đặt trong một quả chuông thủy tinh hóa đá nhờ hút chân không trong quả chuông.
- 1761 – 1764 : J. Black phát hiện nhiệt ẩn ngưng tụ và nhiệt ẩn hóa hơi.
- 1780 : Clouet và Monge lần đầu tiên hóa lỏng khí SO_2 .
- 1810 : Leslie chế tạo máy lạnh hấp thụ $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2\text{SO}_4$.
- 1823 : Faradays công bố công trình về khí hóa lỏng.
- 1824 : Carnot khám phá định luật nhiệt động II.
- 1834 : Perkins đăng ký bằng phát minh máy lạnh nén hơi đầu tiên trên thế giới.
- 1845 : Gorrie chế tạo máy nén khí đầu tiên.
- 1859 : Carré chế tạo máy lạnh hấp thụ $\text{NH}_3 / \text{H}_2\text{O}$.
- 1874 : Pictet chế tạo máy lạnh hấp thụ SO_2 .
- 1910 : Chế tạo máy lạnh Ejector đầu tiên.
- 1960 : Máy nén trục vít được sử dụng trong kỹ thuật lạnh.

.V.V.V.....

Ngày nay, kỹ thuật lạnh hiện đại đã tiến những bước rất xa, có trình độ kỹ thuật ngang với trình độ các ngành khoa học khác. Phạm vi nhiệt độ ngày càng được mở rộng. Con người đang dần tiến tới nhiệt độ không tuyệt đối. Phía nhiệt độ cao của thiết bị ngưng tụ, có thể đạt tới 100°C phục vụ cho các mục đích sấy, thanh trùng, triệt khuẩn, chuẩn bị nước nóng. Đây là các ứng dụng của bơm nhiệt góp phần thu hồi nhiệt thải, tiết kiệm năng lượng sơ cấp. Công suất máy được mở rộng từ các máy lạnh nhỏ trong phòng thí nghiệm đến các tổ hợp hàng triệu Watt ở các trung tâm điều tiết không khí.

Hiệu suất máy tăng lên, chi phí vật tư và chi phí năng lượng giảm, tuổi thọ và độ tin cậy tăng. Mức độ tự động hóa cũng tăng lên rõ rệt. Những thiết bị tự động hóa đang dần dần thay thế các thiết bị thao tác bằng tay.

2. Ý nghĩa kinh tế.

a. Bảo quản thực phẩm

Lĩnh vực ứng dụng quan trọng nhất của kỹ thuật lạnh là dùng để bảo quản thực phẩm. Theo thống kê khoảng 80% năng suất lạnh được sử dụng trong công nghiệp bảo quản thực phẩm. Thực phẩm hầu hết là các thực phẩm dễ bị hư hỏng, ôi thiu do vi khuẩn gây ra. Nước ta có khí hậu nhiệt đới nóng ẩm nên quá trình ôi thiu thực phẩm xảy ra càng nhanh chóng.

Để bảo quản thực phẩm, ngoài các phương pháp sấy khô, phóng xạ, bao bì, xử lý khí.....phương pháp làm lạnh tỏ ra rất nhiều ưu điểm như rất ít làm giảm màu sắc, mùi vị thực phẩm trong nhiều tháng, thậm chí nhiều năm bảo quản.

Bảng 1.1. giới thiệu thời hạn bảo quản của một số loại thực phẩm theo nhiệt độ bảo quản.

Bảng 1.1.Số ngày bảo quản phụ thuộc vào nhiệt độ đối với cá, thịt bò, gia cầm

Nhiệt độ	Cá	Thịt bò	Gia cầm
20 °C	3	8	2
10	7	16	5
+ 0	15	30	7
- 10	40	100	70
- 20	110	1000	230
- 30	230	2300	800

Ngoài ra, thời gian bảo quản còn phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như độ ẩm, phương pháp bao gói, thành phần không khí nơi bảo quản, chất lượng bán thành phẩm....., nhưng nhiệt độ đóng vai trò quan trọng nhất,

Ngày nay, công nghiệp thực phẩm xuất khẩu đang giữ một vai trò hết sức quan trọng trong nền kinh tế của nước ta và nền công nghiệp chế biến thực phẩm này không thể thiếu những trang thiết bị hiện đại nhất của kỹ thuật lạnh.

b. *Sấy thăng hoa:*

Sản phẩm sấy đầu tiên được kết đông xuống - 20 °C sau đó được sấy bằng cách hút chân không nên hầu như chất lượng sản phẩm được giữ nguyên vẹn. Khi sử dụng sản phẩm được tái hấp thụ nước và giữ nguyên được trạng thái ban đầu cả về màu sắc, mùi vị, chất lượng...., do đó giá thành sấy thăng hoa rất đắt nên ít được ứng dụng cho thực phẩm mà chủ yếu cho ngành y học và dược.

c. Công nghiệp hóa chất :

Ứng dụng quan trọng nhất trong công nghiệp hóa chất là việc hóa lỏng tách khí như công nghiệp sản xuất khí Clo, Amoniắc, Carbonic, Sunfuro, Clohydric, các loại khí đốt, khí sinh học, khí thiên nhiên, khí hóa lỏng và tách khí....

Hóa lỏng và tách khí từ không khí có ý nghĩa rất to lớn đối với ngành luyện kim, chế tạo máy và các ngành kinh tế khác kể cả y học và sinh học. O₂ và N₂ được sử dụng ở nhiều lĩnh vực khác nhau như hàn, cắt gọt kim loại, sản xuất phân đạm, làm chất tải lạnh... các loại khí trơ như Heeli, Argon, được sử dụng trong nghiên cứu vật lý, trong công nghiệp hóa chất và sản xuất bong đèn. Kỹ thuật lạnh cũng hỗ trợ đắc lực trong công nghệ sản xuất vải. sợi, tơ, cao su nhân tạo, phim ảnh.... nhiệt độ đóng vai trò quan trọng trong các phản ứng hóa học nên người ta còn sử dụng lạnh để điều khiển tốc độ phản ứng hóa học.

d. Điều hòa không khí:

Điều hòa không khí công nghiệp và tiện nghi ngày nay là không thể thiếu và thực sự đang phát triển rất mạnh mẽ. Các yêu cầu nghiêm ngặt về nhiệt độ, độ ẩm và thành phần không khí trong các quy trình công nghệ sản xuất như vải sợi, in ấn, thuốc lá, điện tử, vi điện tử, máy tính, quang học, cơ khí chính xác..... nhất thiết phải có điều hòa không khí.

Các dịch vụ như khách sạn, du lịch.... cũng không thể thiếu điều hòa tiện nghi và tất cả các ngành y tế, thể dục thể thao, giao thông vận tải, vui chơi giải trí cũng không thể thiếu được điều hòa không khí.

Ngày nay, kỹ thuật lạnh đã thâm nhập và hỗ trợ cho hàng trăm ngành kinh tế khác nhau và chúng ta có thể khẳng định rằng để xây dựng một nước Việt Nam giàu mạnh với nền công nghiệp hiện đại chúng ta không thể không quan tâm đến việc xây dựng và phát triển ngành lạnh và điều hòa không khí.

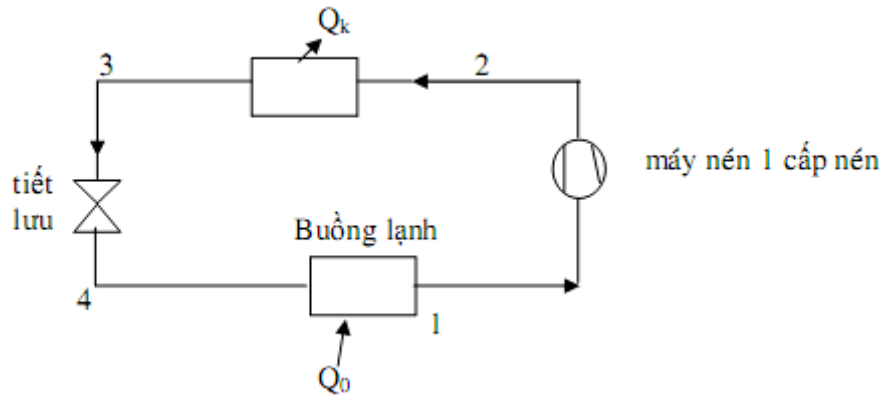
BÀI 1 : TỔNG QUAN

VỀ CÁC LOẠI MÁY LẠNH THÔNG DỤNG

Có nhiều phương pháp làm lạnh khác nhau, mỗi phương pháp làm lạnh có nguyên lý làm việc và sơ đồ thiết bị riêng. Nhiều phương pháp làm lạnh chỉ có ý nghĩa về mặt lý thuyết, nhiều máy lạnh chỉ ứng dụng trong phòng thí nghiệm, chỉ có một số ít máy lạnh có ý nghĩa thực tế và được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất và đời sống trong đó có máy lạnh nén hơi, máy lạnh nén khí, máy lạnh hấp thụ, máy lạnh ejector, máy lạnh nhiệt điện. Máy lạnh nén hơi là loại sử dụng nhiều nhất, chính vì vậy giáo trình này dành riêng để giới thiệu về loại máy lạnh nén hơi, tuy nhiên phần này sẽ giới thiệu sơ lược về các loại máy lạnh đã nêu ở trên.

1. Máy lạnh nén hơi :

1.1. Định nghĩa : Máy lạnh nén hơi là loại máy lạnh có máy nén cơ để hút hơi môi chất có áp suất thấp và nhiệt độ thấp ở thiết bị bay hơi và nén lên áp suất cao và nhiệt độ cao đẩy vào thiết bị ngưng tụ. Môi chất lạnh trong máy lạnh nén hơi có biến đổi pha(bay hơi ở thiết bị bay hơi và ngưng tụ ở thiết bị ngưng tụ) trong chu trình máy lạnh.



Hình 1.1. Sơ đồ nguyên lý máy lạnh nén hơi

1.2. Cấu tạo :

Máy lạnh nén hơi bao gồm 4 bộ phận chính là máy nén, thiết bị bay hơi, thiết bị ngưng tụ, thiết bị tiết lưu. Chúng được nối với nhau bằng đường ống theo thứ tự như sơ đồ nguyên lý. Môi chất lạnh tuần hoàn và biến đổi pha trong hệ thống lạnh. Các quá trình cơ bản bao gồm:

- 1 – 2 : Quá trình nén đoạn nhiệt hơi sinh ra ở thiết bị bay hơi.
- 2 – 3 : Quá trình ngưng tụ hơi ở áp suất cao và nhiệt độ cao.
- 3 – 4 : Quá trình tiết lưu đẳng Entanpy.

4 – 1 : Quá trình bay hơi ở áp suất thấp và nhiệt độ thấp tạo ra hiệu ứng lạnh.

Các loại môi chất thường là amôniắc và các loại Freon. Tùy theo môi chất sử dụng trong máy mà hệ thống có đặc điểm riêng và cần một số thiết bị phụ riêng.

1.3. Ứng dụng : Được ứng dụng rộng rãi trong tất cả các ngành kinh tế.

2. Máy lạnh hấp thụ :

2.1. Định nghĩa : Máy lạnh hấp thụ là máy lạnh sử dụng năng lượng dạng nhiệt để hoạt động. Máy lạnh hấp thụ có các bộ phận ngưng tụ, tiết lưu và bay hơi giống máy lạnh nén hơi. Riêng máy nén cơ được thay bằng một hệ thống thiết bị bình hấp thụ, bơm dung dịch, bình sinh hơi, tiết lưu dung dịch. Hệ thống thiết bị chạy bằng nhiệt năng (Như hơi nước, bộ đốt nóng) thực hiện chức năng là máy nén cơ là “ hút “ hơi sinh ra từ bình bay hơi và “ nén “ lên áp suất cao và đẩy vào bình ngưng tụ nên còn có tên gọi khác là máy nén nhiệt.

2.2. Cấu tạo :

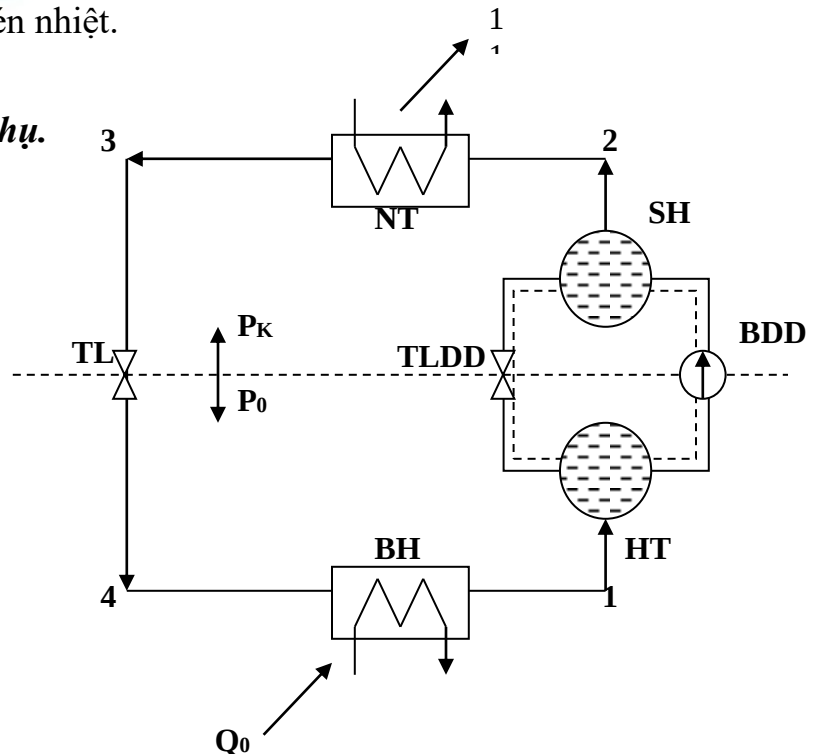
Hình 1.2 . Sơ đồ máy lạnh hấp thụ.

- SH : Bình sinh hơi
- NT : Ngưng tụ
- TL : Tiết lưu
- BH : Ngưng tụ
- HT : Hấp thụ
- BDD : Bơm dung dịch
- TLDD: Tiết lưu dung dịch

Hình 1 – 2 mô tả nguyên lý cấu tạo của máy lạnh hấp thụ. Các thiết bị ngưng tụ, tiết lưu, bay hơi và các quá trình 2-3, 3-4 , 4-1, giống như máy lạnh nén hơi. Riêng máy nén nhiệt có các thiết bị bình hấp thụ, bơm dung dịch, bình sinh hơi, tiết lưu

dung dịch bố trí như trên hình vẽ 1 – 2. Ngoài môi chất lạnh, trong hệ thống còn có dung dịch hấp thụ làm nhiệm vụ đưa môi chất lạnh từ vị trí 1 đến vị trí 2. Dung dịch thường sử dụng là Amôniắc/ nước hoặc nước/ litibromua.

2.3. Hoạt động: Dung dịch loãng trong bình hấp thụ có khả năng hấp thụ hơi môi chất sinh ra ở bình bay hơi để trở thành dung dịch đậm đặc. Khi dung dịch trở thành đậm đặc sẽ được bơm dung dịch bơm lên bình sinh hơi. Ở đây dung dịch



được gia nhiệt đến nhiệt độ cao (đối với dung dịch Amôniac/ nước khoảng 130°C) và hơi ammoniac sẽ thoát ra khỏi dung dịch đi vào bình ngưng tụ. Do ammoniac thoát ra dung dịch trở thành dung dịch loãng, đi qua van tiết lưu dung dịch về bình hấp thụ tiếp tục chu kỳ mới. Ở đây, do vậy có hai vòng tuần hoàn rõ rệt:

- Vòng tuần hoàn dung dịch : HT – BDD – SH – TLDD và trở lại HT
- Vòng tuần hoàn môi chất lạnh : 1 – HT – BDD – SH – 2 – 3 – 4 – 1 .

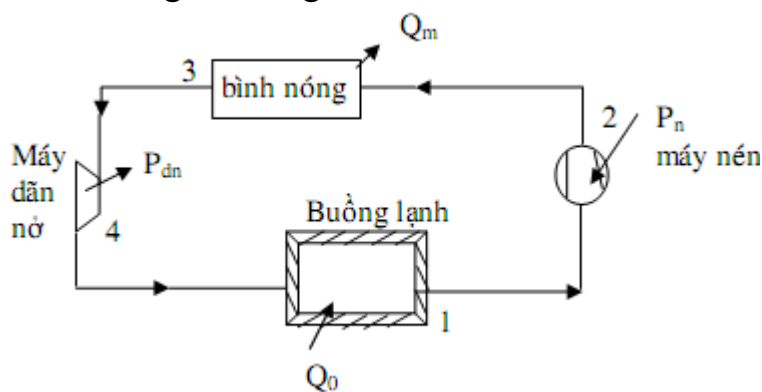
Trong thực tế và đối với từng loại cặp môi chất : Amôniac/ nước hoặc nước/ litibromua cũng như với yêu cầu hồi nhiệt đặc biệt máy có cấu tạo khác nhau.

2.4. Ứng dụng : Ứng dụng rộng rãi trong các xí nghiệp có nhiệt thải dạng hơi hoặc nước nóng.

3. Máy lạnh nén khí :

3.1. Định nghĩa : Máy lạnh nén khí là loại máy lạnh có máy nén cơ nhưng môi chất dung trong chu trình không thay đổi trạng thái, luôn ở thể khí, Máy lạnh nén khí có thể có hoặc không có máy dẫn nở.

3.2. Cấu tạo : Hình 1 – 3 mô tả sơ đồ nguyên lý của máy lạnh nén khí có máy dẫn nở. Các thiết bị chính bao gồm: máy nén khí, bình làm mát trung gian, máy dẫn nở, buồng lạnh. Môi chất thường là không khí và chu trình là chu trình hở.



Hình 1-3 Sơ đồ nguyên lý máy lạnh nén khí

3.3. Hoạt động : Máy nén và máy dẫn nở thường là kiểu Turbin, lắp trên một trục. Cần tiêu tốn một công nén P_n để hút khí từ buồng lạnh 1 nén lên áp suất cao và nhiệt độ cao ở trạng thái 2 sau đó đưa vào làm mát ở bình làm mát nhờ thải nhiệt cho nước làm mát. Sau khi đã làm mát khí nén được đưa vào máy dẫn nở và được dẫn nở xuống áp suất thấp và nhiệt độ thấp rồi phun vào buồng lạnh. Quá trình dẫn nở trong máy dẫn nở có sinh ngoại công có ích. Sau khi thu nhiệt của môi trường cần làm lạnh, khí lại được hút về máy nén tiếp tục chu trình lạnh.

3.4. Ứng dụng : Máy lạnh nén khí được sử dụng hạn chế trong một số công trình điều hòa không khí, nhưng được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật lạnh sâu Cryo dung để hóa lỏng khí.

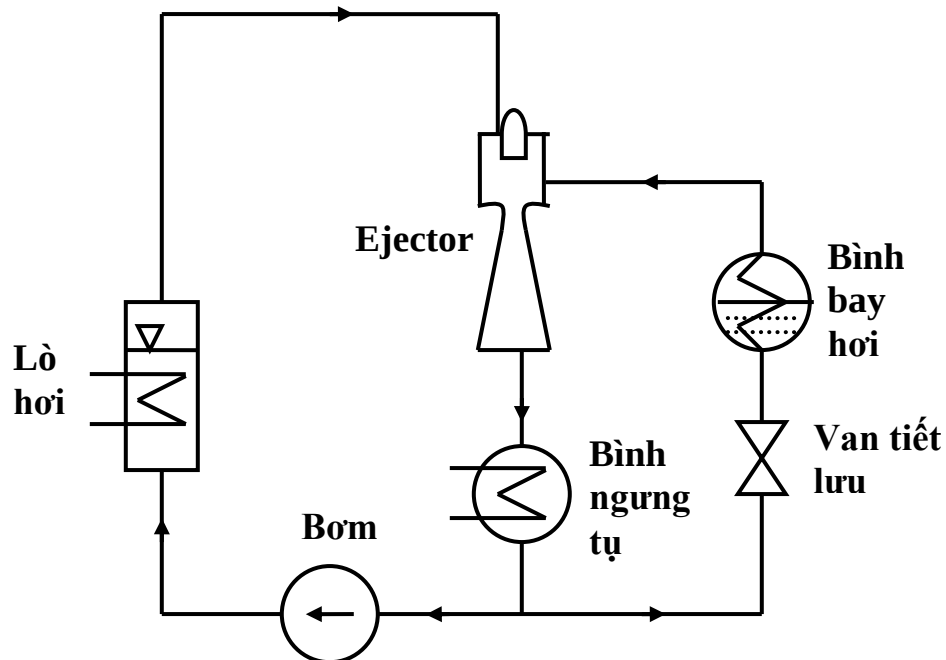
4. Máy lạnh Ejector .

4.1. Định nghĩa : Máy lạnh ejector là máy lạnh mà quá trình nén hơi môi chất lạnh từ áp suất thấp lên áp suất cao được thực hiện nhờ ejector. Giống như máy lạnh hấp thụ, máy nén kiểu ejector cũng là kiểu “máy nén nhiệt”, sử dụng động năng của dòng hơi để nén dòng môi chất lạnh.

4.2. Cấu tạo : Hình 1-4 Mô tả cấu tạo máy lạnh ejector hơi nước.

4.3. Hoạt động : Hơi có áp suất cao và nhiệt độ cao sinh ra ở lò hơi được dẫn vào ejector. Trong ống phun, thế năng của hơi biến thành động năng và tốc độ của hơi tăng lên cuốn theo hơi lạnh sinh ra ở bình bay hơi. Hỗn hợp của hơi công tác (hơi nóng) hơi lạnh đi vào ống tăng áp, ở đây áp suất hỗn hợp tăng lên do tốc độ hơi giảm. Hỗn hợp hơi được đẩy vào bình ngưng tụ, nước ngưng được chia làm 2 đường, phần lớn được bơm nén về lò hơi còn 1 phần nhỏ được tiết lưu trở về bình bay hơi để bay hơi làm lạnh chất tải lạnh nước. Máy lạnh Ejector có 3 cấp áp suất $P_h > P_k > P_o$ là áp suất hơi công tác, áp suất ngưng tụ và áp suất bay hơi.

4.4. Ứng dụng : Để điều hòa không khí đặc biệt là ở các xí nghiệp có nguồn hơi thừa, nhiệt thải có thể tận dụng được.

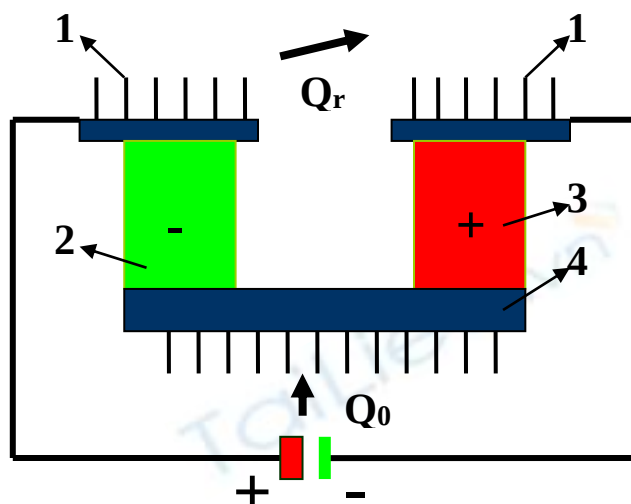


Hình 1-4 Sơ đồ nguyên lý cấu tạo máy lạnh Ejector hơi nước.

5. Máy lạnh nhiệt điện:

5.1. Định nghĩa : Máy lạnh nhiệt điện là máy lạnh sử dụng cặp nhiệt điện tạo lạnh theo hiệu ứng nhiệt điện hay hiệu ứng Peltier. Hiệu ứng nhiệt điện do Peltier phát hiện năm 1934 : Nếu cho dòng điện 1 chiều đi qua vòng dây dẫn kín gồm hai kim loại khác nhau nối tiếp nhau thì một đầu nối nóng lên và một đầu nối lạnh đi.

5.2. Cấu tạo : Hình 1- 5 Mô tả cấu tạo của cặp nhiệt điện.



- 1-Đồng thanh có cánh tản nhiệt phía nóng.
- 2-,3 – Cặp kim loại bán dẫn khác tính.
- 4-Đồng thanh có cánh tản nhiệt phía lạnh.
- 5- Nguồn điện 1 chiều.

Hình : 1 -5 Nguyên lý cấu tạo của máy lạnh nhiệt điện.

5.3. Hoạt động : Khi bố trí các cặp kim loại bán dẫn khác tính với các thanh đồng có cánh tản nhiệt như hình 1 – 5 và cho dòng điện 1 chiều chạy qua một phía sẽ lạnh đi với năng suất lạnh Q_0 và một phía sẽ nóng lên với năng suất nhiệt Q_r . Nếu đổi tiếp điểm điện, nguồn nóng và nguồn lạnh sẽ đổi theo.

5.4. Ứng dụng : Máy lạnh nhiệt điện thường có năng suất lạnh rất nhỏ ($Q < 100$ W) và chỉ được trong phòng thí nghiệm. Tủ lạnh nhiệt điện cũng hay được sử dụng trong dịch vụ du lịch, y tế, với hai chức năng làm lạnh và sưởi ấm với nguồn điện acquy ô tô rất tiện lợi.

BÀI 2 . CÁC LOẠI 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: $Q_o \leq 8000 \text{ Kcal/h}$; $N \leq 5 \text{ KW}$ (7,5 HP)
 - Máy nén trung bình: $8000 \text{ Kcal/h} < Q_o < 50\,000 \text{ Kcal/h}$; và $5 \text{ KW} < N < 20 \text{ KW}$.
 - Máy nén lớn: $Q_o \geq 50\,000 \text{ Kcal/h}$; và $N \geq 20 \text{ KW}$. (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 trực 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.

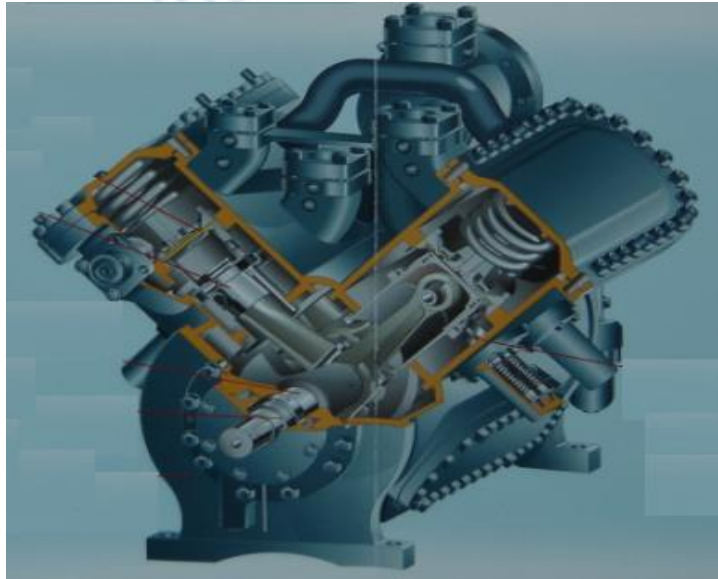
3. Phân loại theo hình dáng:

3.1.Máy nén hở :

Máy nén hở là máy nén có đầu trục nhô ra ngoài thân máy nén để nhận truyền động từ động cơ nên phải có cụm bít kín cổ trục.Cụm bít kín cổ trục có nhiệm vụ phải bít kín khoang môi chất(Cacte) trên chi tiết chuyển động quay (Cổ trục khuỷu) . Cụm bít kín đầu trục , động cơ điện và máy nén được đặt riêng và truyền động = dây đai.



Hình 3.1a Máy nén hờ



Hình 3.1 b Máy nén hờ bổ cắt

Các loại máy nén hờ có công suất trung bình và lớn nên thường được bố trí thêm van an toàn và van giảm tải. Van an toàn để bảo vệ khi áp suất đầu đẩy quá cao, van an toàn sẽ mở xả bớt hơi về phía hạ áp. Van giảm tải có nhiệm vụ nối thông đường hút và đường đẩy khi khởi động để giảm tải cho máy nén.

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 dễ dàng
- Dễ gia công các chi tiết thay thế hoặc chế tạo toàn bộ vì công nghệ chế tạo đơn giản.

- Có thể sử dụng động cơ điện, xăng, diesel để truyền động máy nén thuận tiện cho những nơi không có điện hoặc dung lắp đặt cho các phương tiện giao thông

Nhược điểm :

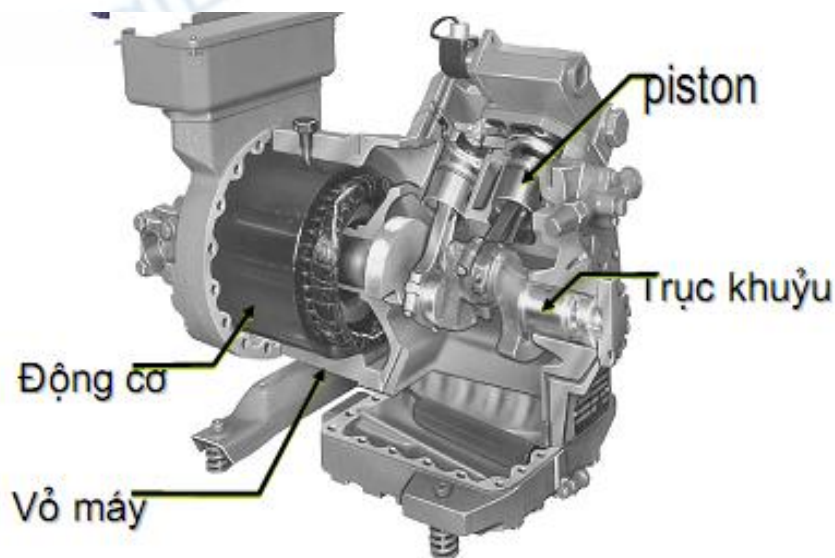
- Diện tích lắp đặt lớn(Do tốc độ thấp, tốc độ vòng quay nhỏ nên máy nén rất không kèn, chi phí vật liệu cho một đơn vị lạnh cao)
- Dễ xì hở môi chất lạnh qua cụm bít kín qua cổ trục

3.2.Máy nén nửa kín :

a. Định nghĩa:

Máy nén nửa kín là loại máy nén có động cơ lắp chung trong vỏ máy nén. Đệm kín khoang môi chất là đệm tĩnh điện đặt trên bích nắp sau động cơ, siết chặt bằng bulong.

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 cổ 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

b. Nhược điểm:

- Chỉ sử dụng các môi chất lạnh không dẫn điện và không ăn mòn đồng như Freon.

Không sử dụng được cho Amoniắc vì Amoniắc dẫn điện và ăn mòn đồng vật liệu làm dây quấn động cơ.

- Khó điều chỉnh năng suất lạnh vì không có Puly điều chỉnh vô cấp. Chỉ có thể thay đổi tốc độ động cơ qua thay đổi số cấp cực rất hạn chế và khó khăn khi thực hiện.
- Không thay đổi được tốc độ vòng quay của máy nén.
- Không sử dụng được táv nhân là Amoniac.

3.3. Máy nén kín :

Định nghĩa: Máy nén kín (Lốc) là loại máy nén và động cơ điện được bố trí trong một vỏ máy bằng thép hàn 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 hở, 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 hở</i>	<i>Sửa chữa bảo trì</i>
Máy nén hở	Lớn	Dễ xì hở	Dễ
Máy nén ½ kín	Trung bình	Ít xì hở	Trung bình
Máy nén kín	Nhỏ	Không xì hở	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

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 mở 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

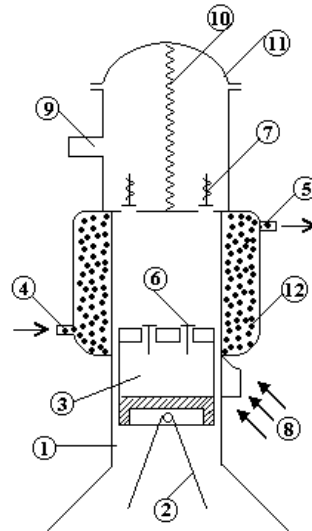
Chú ý: Lò xo phải chịu được áp suất lớn ngưng tụ P_K

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



- 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

4.1.2. Máy nén piston ngược dòng

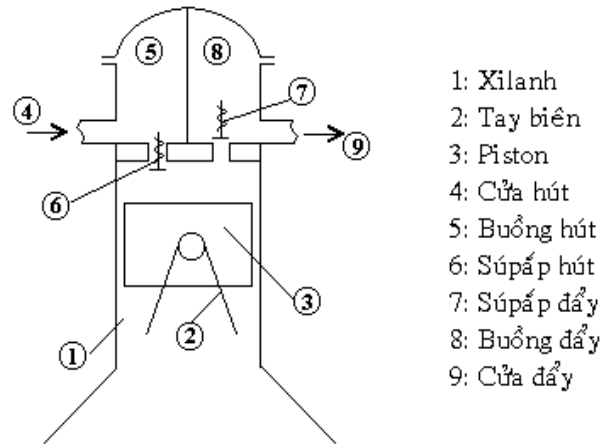
a. Cấu tạo

Hình 3.5 Cấu tạo Máy nén Piston ngược dòng

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 xilanh:”.

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



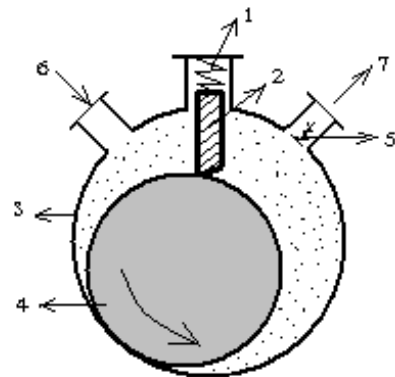
4.2. Máy nén roto:

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 Roto lăn:

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



1. lò xo 2. tấm chắn cơ dính 3. xi lanh dung yện 4. Rotor lăn 5. súpáp nén 6. cửa hút 7. cửa xả.

Ưu điểm :

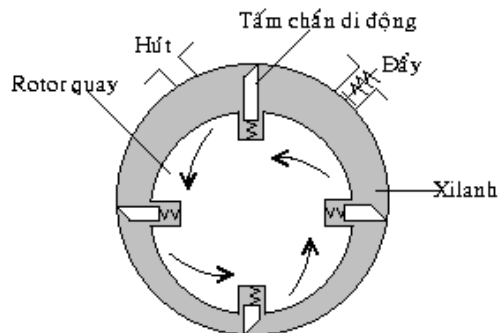
- Lưu lượng hút đầy lớn, kích thước và trọng lượng nhỏ
- Ít chi tiết chuyển động
- Có thể gắn trực tiếp MN và động cơ nên sự làm việc đơn giản.

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 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 súppáp nén thoát ra ngoài.

4.3. Máy nén trục vít:

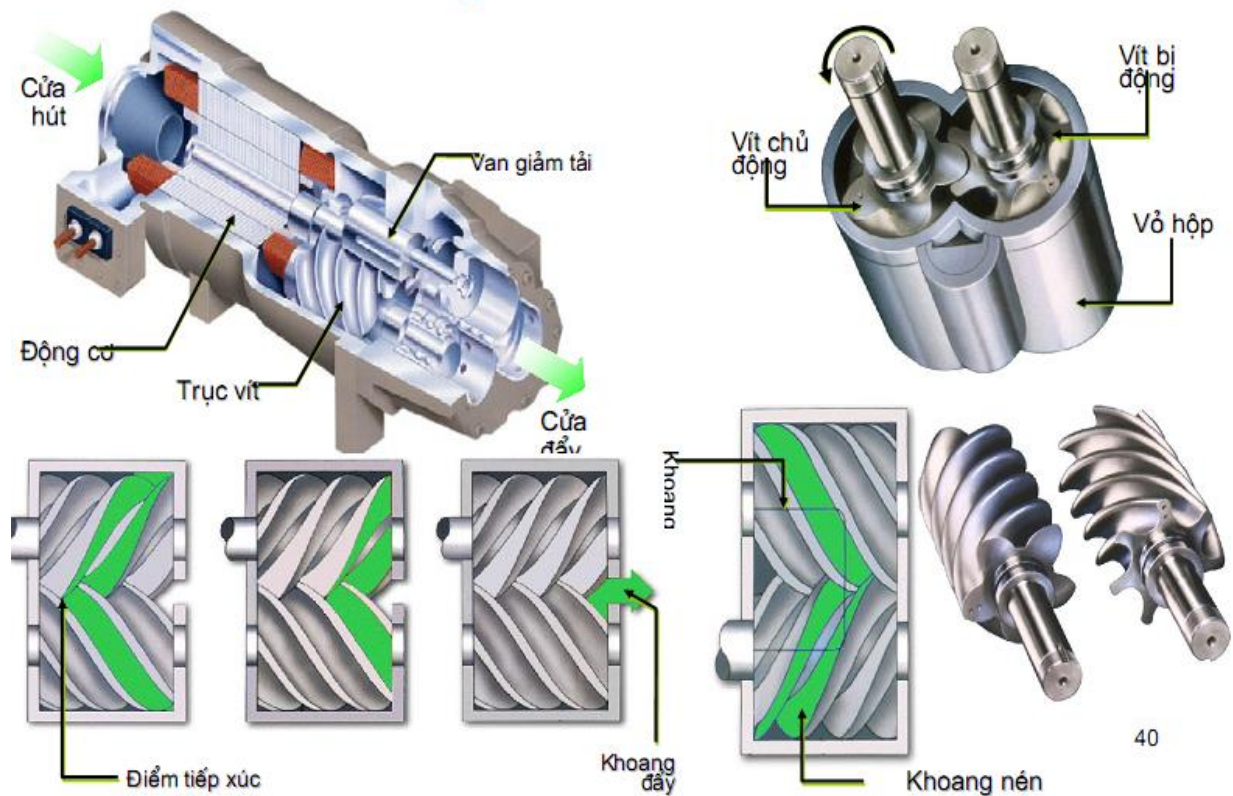
Là loại máy nén có hai trục quay nằm song song với nhau có răng xoắn hình xoắn ốc một trục một rãnh lồi (lỗ) một trục 5→6 răng lõm. Cả hai trục được đặt trong một thân máy có cửa hút và cửa đẩy



Trục vít

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 trục 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
* Ưu điểm - Chính xác, rất bền. - Đầu đẩy nén trực tiếp. - Tốc độ gas đi nhanh. - Thường dùng cho hệ thống lạnh có độ lạnh sâu * Nhược điểm - Kết cấu cồng kềnh, phức tạp, công nghệ chế tạo đòi hỏi tính chính xác cao của chi tiết máy. - Giá thành cao	* Ưu điểm - 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 * Nhược điểm - 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 piston:

a. 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 đồng tâm, độ vuông góc

b. 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 $\rightarrow$ 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

c. 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 thùng



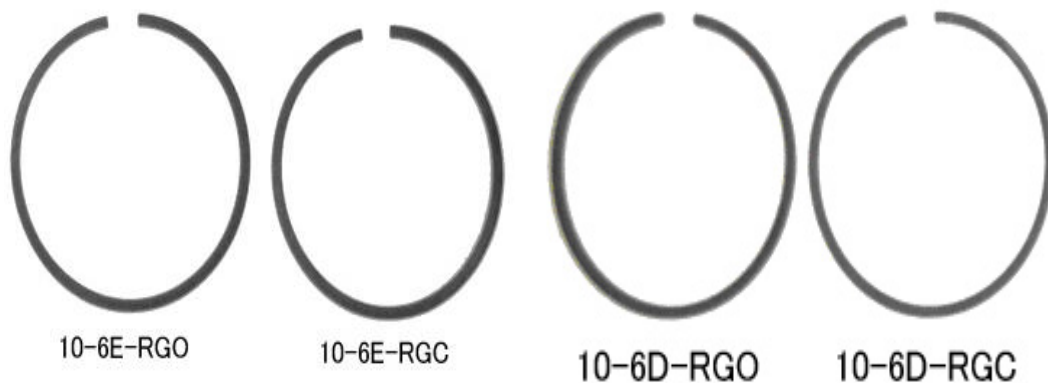


Hình 3.10 PIT TONG

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

d. 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