

TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA NHIỆT LẠNH

BÀI GIẢNG

BƠM – QUẠT – MÁY NÉN



NĂM 2019

Bài 1: BÀI MỞ ĐẦU

Giới thiệu:

Bơm, quạt, máy nén là các thiết bị được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp, đặc biệt trong nghề Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí.

Mục tiêu:

- Trình bày được một số tính chất chung của bơm, quạt, máy nén.
- Phân loại được các loại bơm.
- Phân loại được các loại quạt.
- Phân loại được các loại máy nén.

Nội dung chính:

1. KHÁI NIỆM CHUNG:

Mục tiêu:

Định nghĩa được bơm, quạt, máy nén.

* Bơm, quạt, máy nén: Thuộc loại các máy thủy lực và máy thủy khí.

+ Bơm là thiết bị dùng để di chuyển dòng môi chất và tăng năng lượng của dòng môi chất. Khi bơm làm việc năng lượng mà bơm nhận được từ động cơ sẽ chuyển hoá thành thế năng, động năng và trong một chừng mực nhất định thành nhiệt năng của dòng môi chất.

+ Máy để bơm chất khí, tùy thuộc vào áp suất đạt được được gọi là quạt, máy hút khí và máy nén khí.

Quạt là máy để di chuyển chất khí với cơ số tăng áp $\varepsilon < 1,15$ (ε - tỷ số giữa áp suất cửa ra và áp suất cửa vào của máy) hay áp suất đạt được $p < 1500 \text{ mmH}_2\text{O}$.

Máy hút khí là máy làm việc với $\varepsilon > 1,15$ hay áp suất đạt được $p > 1500 \text{ mmH}_2\text{O}$ nhưng không có làm lạnh nhân tạo.

Máy nén khí là máy làm việc với $\varepsilon > 1,15$ hay áp suất đạt được $p > 1500 \text{ mmH}_2\text{O}$ và có làm lạnh nhân tạo ở nơi xảy ra quá trình nén khí.

2. PHÂN LOẠI:

Mục tiêu:

Phân loại được các loại bơm, quạt, máy nén.

2.1. Bơm:

2.1.1. Theo nguyên lý làm việc và cấu tạo của bơm có 3 loại:

a. Bơm cánh dẫn gồm:

- Bơm ly tâm
- Bơm hướng trục
- Bơm hướng chéo
- Bơm xoáy

b. Bơm thể tích gồm:

- Bơm piston
- Bơm roto
- Bơm piston - roto

c. Bơm phun tia.

2.1.2. Theo công dụng:

- Bơm cấp nước nồi hơi (trong các nhà máy nhiệt điện)
- Bơm dầu (trong các hệ thống truyền động thuỷ lực)
- Bơm nhiên liệu
- Bơm cứu hoả
- Bơm hoá chất...

2.1.3. Theo phạm vi cột áp và lưu lượng sử dụng:

Người ta chia bơm thành các loại: bơm có cột áp cao, trung bình hoặc thấp; bơm có lưu lượng lớn, trung bình hoặc nhỏ.

2.2. Quạt:

Quạt chỉ có loại cánh dẫn gồm:

- Quạt ly tâm
- Quạt hướng trục

2.3. Máy nén:

Máy nén có ba loại:

* Máy nén cánh dẫn: gồm

- + Máy nén ly tâm
- + Máy nén hướng trục

* Máy nén thể tích: gồm

- + Máy nén piston
- + Máy nén roto

* Máy nén phun tia

Bài 2: CÁC NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BƠM, QUẠT, MÁY NÉN

Giới thiệu:

Để có thể vận hành, lắp đặt được các thiết bị bơm, quạt, máy nén, sinh viên phải nắm được nguyên lý hoạt động của bơm, quạt, máy nén.

Mục tiêu:

Sau khi học xong bài này học sinh có khả năng:

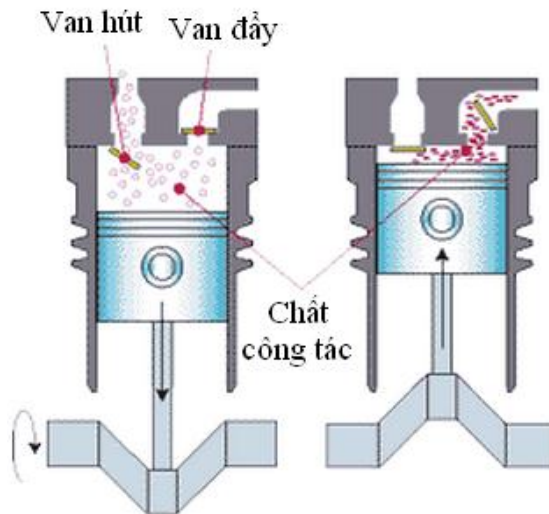
- Trình bày được nguyên lý thể tích
- Trình bày được nguyên lý ly tâm
- Trình bày được nguyên lý cánh nâng
- Trình bày được nguyên lý phun tia

Nội dung chính:

1. NGUYÊN LÝ THỂ TÍCH:

Mục tiêu:

Học xong phần này sinh viên có khả năng trình bày được nguyên lý thể tích.



Hình 2.1: Nguyên lý làm việc máy nén piston

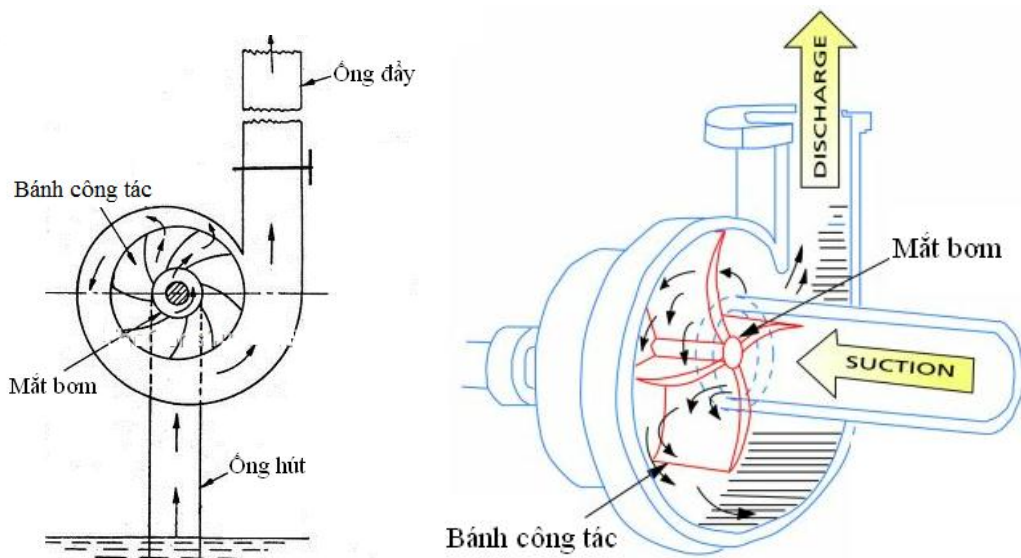
Máy thể tích làm việc theo nguyên lý nén chất lỏng trong một thể tích kín dưới tác dụng của piston (chuyển động tịnh tiến của piston trong xy lanh) hay roto (chuyển động quay của roto trong stato). Do bị nén nên thế năng của dòng chảy thay đổi còn động năng hầu như không đổi, do đó còn gọi máy thể tích là máy thủy tĩnh.

Có ba loại máy thể tích điển hình là máy piston (vật chèn có chuyển động tịnh tiến) và máy piston roto (vật chèn có chuyển động tịnh tiến nhờ chuyển động quay của khối roto). Về nguyên tắc, bất cứ máy thể tích nào cũng có thể làm được hai nhiệm vụ bơm và động cơ.

2. NGUYÊN LÝ LY TÂM:

Mục tiêu:

Học xong phần này sinh viên có khả năng trình bày được nguyên lý thể tích.

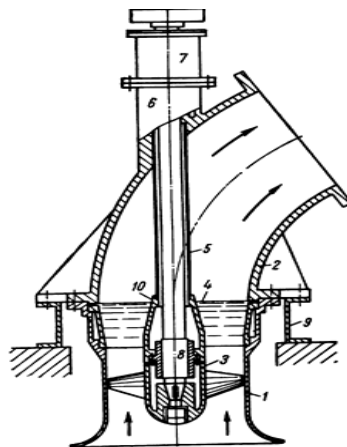


Hình 2.2: Nguyên lý làm việc bơm ly tâm

Khi bơm làm việc, bánh công tác quay, các phần tử chất lỏng ở trong bánh công tác dưới ảnh hưởng của lực ly tâm bị dòn từ trong ra ngoài chuyển động theo các máng dẫn và đi vào ống đẩy với áp suất cao hơn, đó là quá trình đẩy của bơm. Đồng thời ở lõi vào của bánh công tác tạo nên một vùng có áp suất chân không, và dưới tác dụng của áp suất ở bể chứa lớn hơn áp suất ở lõi vào của bơm, chất lỏng ở bể hút liên tục bị hút vào bơm theo ống hút. Đó là quá trình hút của bơm. Quá trình hút và đẩy của bơm là các quá trình liên tục, tạo nên dòng chảy liên tục qua bơm

3. NGUYÊN LÝ CÁCH NÂNG:

Mục tiêu: Trình bày được nguyên lý cách nâng.



Hình 2.3: Nguyên lý cấu tạo bơm hướng trục
1. Bộ phận dẫn hướng vào 2. Thân bơm

3. Bánh công tác 4. Mức chất lỏng 5. Trục bơm

Khi bơm làm việc, bánh công tác quay trong môi trường chất lỏng và do có các cánh dẫn mặt cong dạng công xôn (cong theo không gian 3 chiều) nên chất lỏng được hút vào bơm theo quỹ đạo xoắn ốc dọc theo trục. Để giảm tổn thất năng lượng của dòng xoắn ốc, sau khi ra khỏi bánh công tác, dòng chảy đi qua bộ dẫn hướng để khử thành phần chuyển động quay của dòng chảy. Qua bộ phận dẫn hướng, dòng chảy trở nên song song với trục, vì thế cho nên góc độ bố trí và biên dạng cánh dẫn hướng phải sao cho phù hợp với dòng chảy sau bánh công tác.

4. NGUYÊN LÝ PHUN TIA:

Mục tiêu: Trình bày được nguyên lý bơm phun tia

Bơm phun tia hoạt động trên cơ sở của phương trình Bernoulli. Nguyên lý làm việc của bơm phun tia cơ bản là biến áp năng của dòng lưu chất thành động năng và ngược lại. Chất lỏng của dòng tia là chất lỏng làm việc, chất lỏng làm việc có thể cùng loại hoặc khác loại với chất lỏng được bơm. Độ chân không trong khoang hút của bơm phun tia được tạo ra do sự giảm thế năng dẫn đến sự tăng động năng tương ứng. Về kết cấu nói chung ở các bơm phun tia đều như nhau chỉ khác nhau ở chỗ vòi phun.

BÀI 3: BƠM

Giới thiệu:

Bơm là một thiết bị sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp, dịch vụ như xử lý nước thải, cấp thoát nước đô thị hay thủy lợi, chế biến thủy hải sản, hệ thống điều hòa không khí Water chiller, chế tạo cơ khí....

Mỗi sinh viên chuyên ngành cần phải được trang bị các kiến thức lý thuyết về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại bơm cũng như kỹ năng thực hành như lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng các loại bơm.

Mục tiêu:

Sau khi học xong chương này học sinh có khả năng:

- Vẽ được cấu tạo các loại bơm thể tích
- Trình bày được nguyên lý hoạt động của các loại bơm thể tích.
- Vẽ được cấu tạo các loại bơm cánh dẫn.
- Trình bày được nguyên lý hoạt động của các loại bơm cánh dẫn.
- Lắp ráp, bảo dưỡng, vận hành đúng kỹ thuật bơm ly tâm.

Nội dung chính:

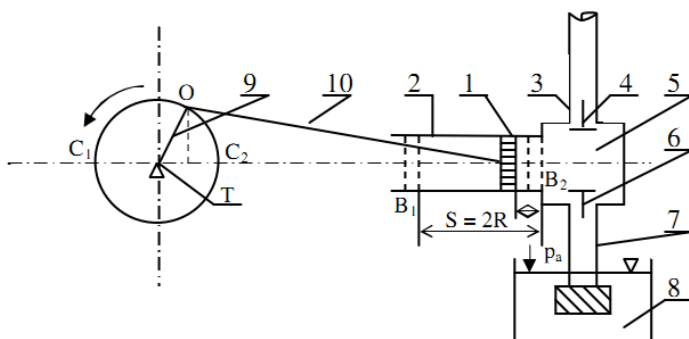
1. BƠM PITTONG:

Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của các loại bơm pittong.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại bơm pittong
- Vận hành, cura, bảo, tháo, lắp các loại bơm pittong
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

1.1. Bơm pittông tác dụng đơn:

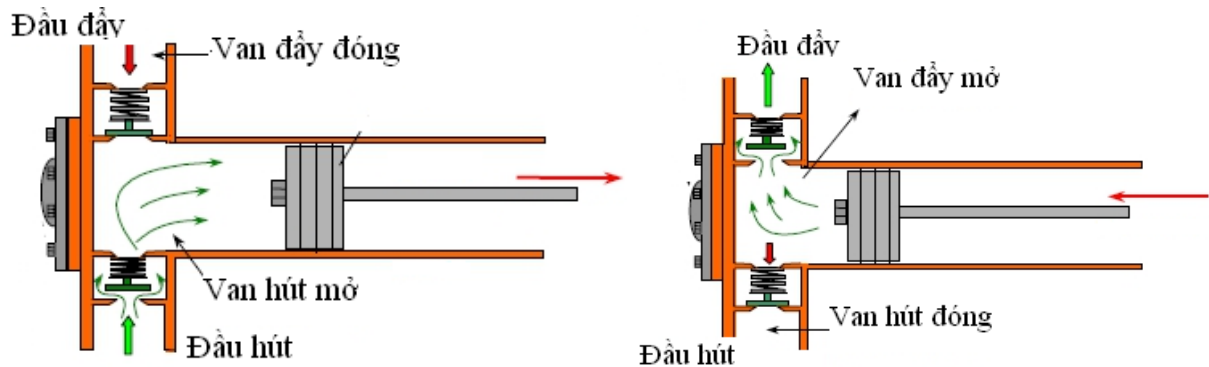
1.1.1. Cấu tạo:



Hình 3.1: Cấu tạo và nguyên lý làm việc của bơm piston tác dụng đơn

1. Piston, 2. Xylanh, 3. Ống đẩy, 4. Van đẩy, 5. Buồng làm việc, 6. Van hút, 7. Ống hút, 8. Bể chứa nước, 9. Tay quay, 10. Thanh truyền

1.1.2. Nguyên lý hoạt động:



Hình 3.2 Nguyên lý làm việc của bơm pitông tác dụng đơn

Bơm piston được kéo bởi động cơ, chuyển động quay của trục động cơ được biến đổi thành chuyển động tịnh tiến của piston 1 trong xylanh 2 nhờ hệ thống thanh truyền tay quay với hành trình $S = 2R$ (R - chiều dài tay quay)

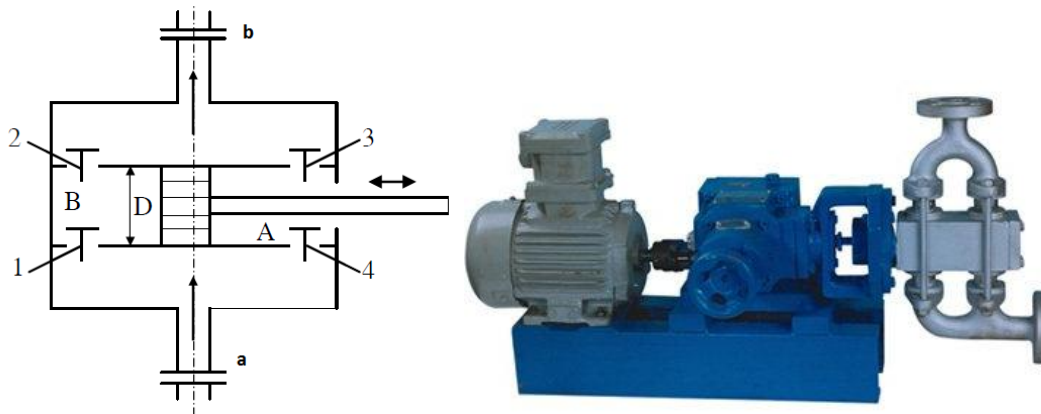
Hai điểm B1, B2 của piston tương đối với hai vị trí C1, C2 của tay quay. Khi trong buồng làm việc 5 chứa đầy chất lỏng, nếu tay quay từ vị trí C2 quay theo chiều mũi tên thì piston di chuyển từ B2 về phía trái. Thể tích buồng 5 tăng dần, áp suất p trong đó giảm đi và bé hơn áp suất mặt thoáng bể chứa pa ($p < p_a$). Do đó chất lỏng từ bể hút qua van hút 6 vào buồng làm việc 5, trong khi đó van đẩy 4 đóng. Khi piston chuyển động từ B2 $\rightarrow$ B1 bơm thực hiện quá trình hút. Khi tay quay đến vị trí C1 (piston đến vị trí B1) thì quá trình hút của bơm kết thúc.

Sau đó, tay quay tiếp tục quay từ C1 $\rightarrow$ C2, piston đổi chiều chuyển động từ B1 $\rightarrow$ B2. Thể tích buồng làm việc giảm dần, áp suất chất lỏng tăng lên, van hút 6 bị đóng, van đẩy 4 mở chất lỏng chảy vào ống đẩy. Quá trình piston di chuyển từ B1 $\rightarrow$ B2 gọi là quá trình đẩy.

Như vậy, cứ một vòng quay của tay quay thì bơm thực hiện được 2 quá trình hút, đẩy liên nhau. Nếu tay quay tiếp tục quay thì bơm lại lặp lại quá trình hút và đẩy như cũ. Do đó quá trình hút và đẩy của bơm piston gián đoạn và xen kẽ với nhau. Một quá trình hút và đẩy kế tiếp nhau gọi là một chu kỳ làm việc của bơm.

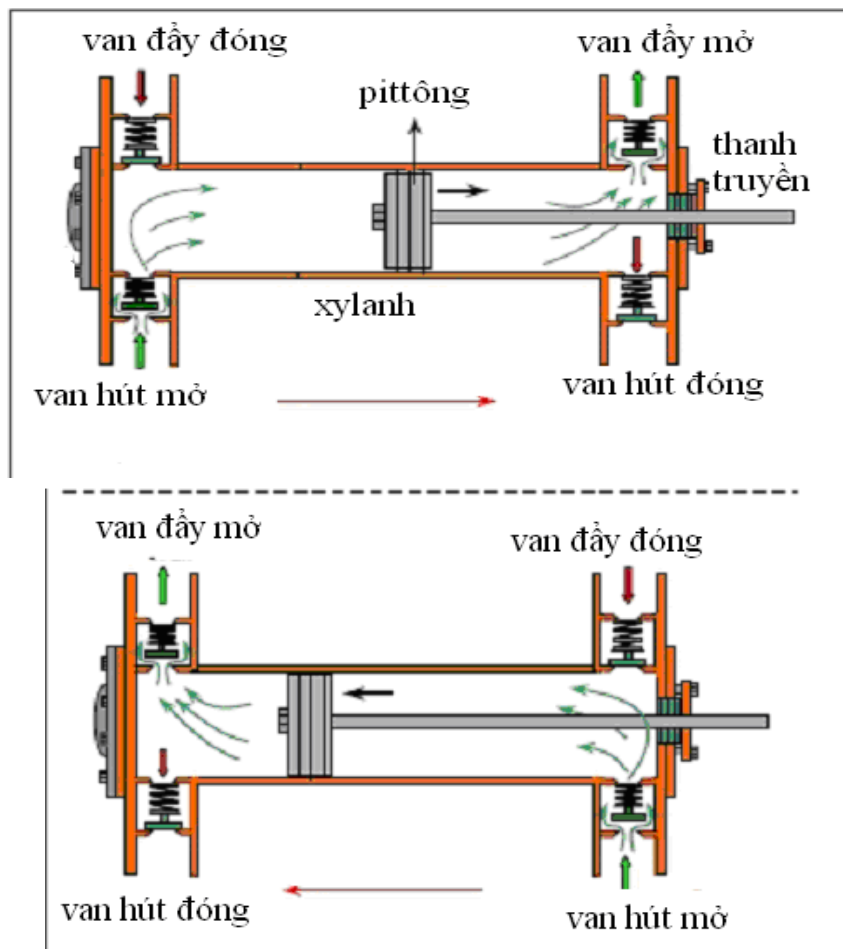
1.2. Bơm pittông tác dụng kép:

1.2.1. Cấu tạo:



Hình 3.3: Nguyên lý cấu tạo của bơm piston tác dụng kép
1, 4. Van hút; 2, 3. Van đẩy

1.2.2. Nguyên lý làm việc:



Hình 3.4: Nguyên lý làm việc

Khi pittông chuyển từ trái sang phải thì phía trái thực hiện quá trình hút, phía phải thực hiện quá trình đẩy và ngược lại. Như vậy với mỗi vòng quay của trục chính thì bơm thực hiện được hai lần hút và hai lần đẩy.

1.2.3. Công thức tính lưu lượng:

Lưu lượng lý thuyết trung bình:

* *Thể tích làm việc trong một chu kỳ:*

- Đối với bơm tác dụng đơn: $q = F.S$
- Đối với bơm tác dụng kép: $q = S(2F - f)$

Trong đó: F : diện tích làm việc của mặt piston, $F = \frac{\pi D^2}{4}$ (D - đường kính pittông)

f : diện tích mặt cắt thanh truyền, $f = \frac{\pi d^2}{4}$ (d – đường kính thanh truyền)

S : hành trình của pittông

* *Lưu lượng lý thuyết trung bình:*

- Bơm tác dụng đơn:

$$Q_l = \frac{q.n}{60} = \frac{F.S.n}{60} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- Bơm tác dụng kép:

$$Q_l = (2F - f) \frac{S.n}{60} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

n : số vòng quay trong một phút của trục bơm.

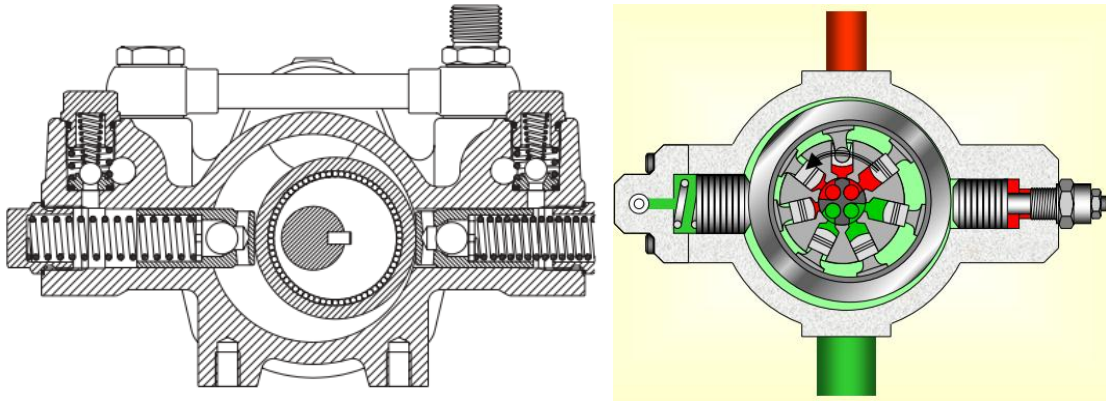
1.3. Bơm pittông quay:

Đặc điểm của bơm pittông quay:

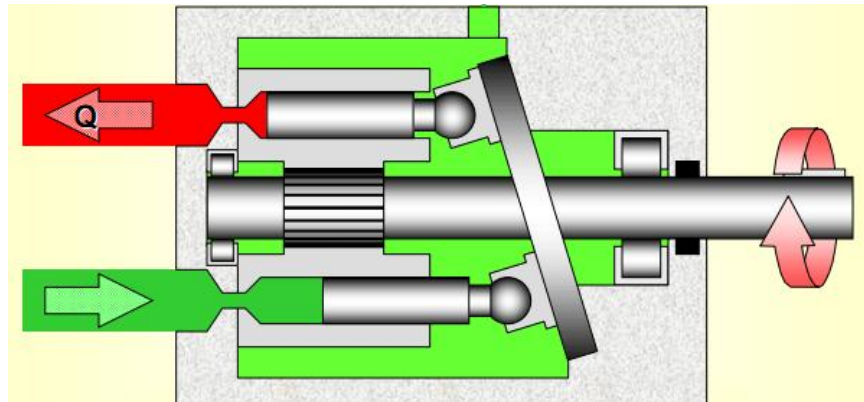
- Tạo được áp suất cao với lưu lượng không lớn lắm;
- Có khả năng thay đổi lưu lượng một cách dễ dàng, trong khi vẫn giữ nguyên áp suất và số vòng quay làm việc (áp suất làm việc không phụ thuộc vào lưu lượng và số vòng quay);
- Hiệu suất tương đối cao;
- Phạm vi điều chỉnh lớn;
- Số vòng quay làm việc tương đối lớn nên có khả năng nối trực tiếp với các động cơ điện thông thường.

1.3.1. Cấu tạo:

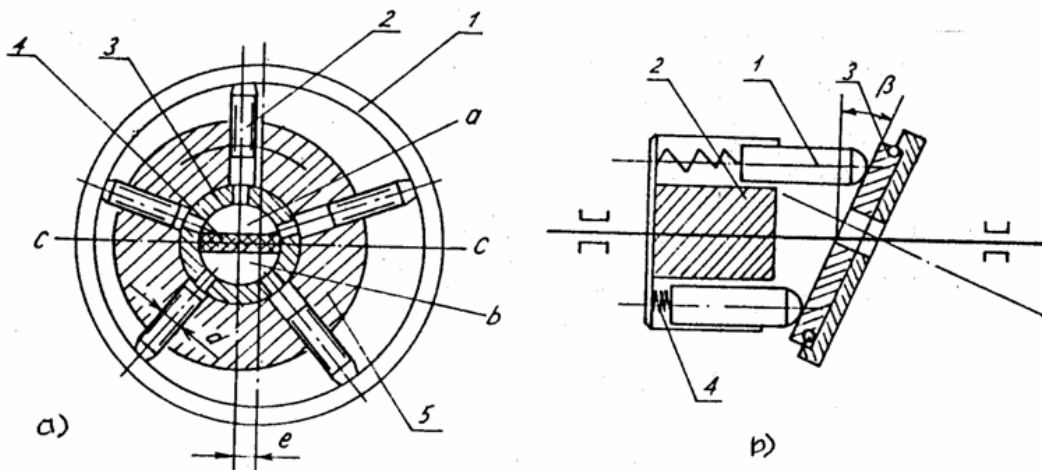
Bơm pittông quay là loại có cột áp rất cao và có hai loại bơm pittông quay hướng kính và pittông quay hướng trục, dùng trong công nghiệp, nguyên tắc hoạt động của nó để đơn giản ta lấy loại bơm pittông quay hướng kính để mô tả.



Hình 3.5: Bom piston hướng kính



Hình 3.6: Bom piston hướng trục



Hình 3.7: Nguyên lý cấu tạo và hoạt động của bơm pittông roto.

1. Vành trụ, 2. Pittông, 3. Ống lót, 4. Vách ngăn, 5. Roto

Cấu tạo bơm pittông ro to gồm phần cố định gồm vành trụ 1 và vách ngăn 4. Phần quay gồm rô to 5 có tâm quay lệch tâm e với trục của vành trụ 1, các pittông 2 dịch chuyển trong các rãnh (các xi lanh) của 5, ống lót 3 ép vào 5 và có thể thay thế khi bị mòn

1.3.2. Nguyên lý hoạt động:

Khi rôto quay theo chiều kim đồng hồ thì các pittông cũng quay theo, đồng thời tịnh tiến qua lại trong xi lanh tạo ra quá trình hút và đẩy chất lỏng. Vách ngăn đứng yên. Không gian trong ống lót chia làm hai phần: phần trên vách là cửa hút, phần dưới là cửa đẩy của bơm. Khi pittông đến phần trái của đường C - C là vừa hoàn thành quá trình đẩy và bắt đầu quá trình hút, còn khi đến vị trí bên phải thì ngược lại. Quảng chạy của mỗi pittông là $S = 2e$. Bơm này có ưu điểm là tạo cột áp rất cao, có thể đạt đến 350 at khi vòng quay lớn $n = 6500$ v/ph (dùng trong các động cơ máy bay) và lưu lượng đồng đều; nhược điểm chính của nó là cấu tạo phức tạp và lưu lượng nhỏ (từ 0,2 ... 25 m³/h).

1.3.4. Công thức tính lưu lượng:

Lưu lượng của bơm piston - roto phụ thuộc vào kích thước xi lanh, số xi lanh và số vòng quay của roto.

Trong một vòng quay của roto, lượng chất lỏng mà một piston có đường kính

là d đẩy được là: $\frac{\pi d^2}{4} \cdot 2e$

Nếu bơm có Z pittông thì lưu lượng lý thuyết của bơm trong một chu kỳ làm việc (lưu lượng riêng) là: $q_l = \frac{\pi d^2}{4} 2e \cdot Z$

Vậy lưu lượng lý thuyết của bơm với số vòng quay n trong một đơn vị thời gian: $Q_l = q_l \cdot n = \frac{\pi d^2}{4} 2e \cdot Z \cdot n$

1.4. Ưu, nhược điểm và ứng dụng của bơm pittông:

1.4.1. Ưu điểm:

- Có thể tạo nên áp suất lớn.
- Cấu tạo đơn giản.

1.4.2. Khuyết điểm:

- Chuyển động của chất lỏng qua bơm không đều. Do đó lưu lượng của bơm dao động.
- Kết cấu của bơm tương đối cồng kềnh.

1.4.3. Ứng dụng:

Khi bơm chất lỏng cần áp suất cao hoặc rất cao (từ 200 at trở lên) và lưu lượng tương đối nhỏ.

1.5. Vận hành, tháo lắp bơm pittông:

Vận hành bơm pittông:

* Các bước chuẩn bị trước khi vận hành bơm:

1. Kiểm tra bơm và động cơ phù hợp với điều kiện vận hành.

2. Tắt các các van đầu hút và đầu đẩy phải mở trước khi khởi động bơm.
3. Quay thử trực nối giữa bơm và động cơ có bị kẹt hay không.
4. Cần môi bơm trước khi khởi động bơm.
5. Lắp đặt van an toàn trên đầu đẩy của bơm để bảo vệ bơm khi đầu đẩy bị tắt nghẽn vì lý do nào đó.
6. Nếu chất lỏng cần bơm có lẫn hạt rắn thì cần phải lắp lưới lọc ở đường hút.
7. Kiểm tra lại tất cả các thiết bị an toàn đã lắp đặt trước khi vận hành bơm.

** Các yêu cầu khi vận hành:*

1. Dừng bơm nếu lỏng không qua bơm. Vì bơm hoạt động ở trạng thái khô chỉ trong vài giây cũng có thể phá hủy các đệm kín và các chi tiết bên trong bơm.
2. Áp suất hút phải thích hợp với bơm nhằm đảm bảo hoạt động bình thường của bơm.
3. Thông số vận hành bơm không được sai khác với các thông số thiết kế của nó.

2.2.2. Tháo lắp, sửa chữa bơm pittong:

** Tháo bơm ra khỏi hệ thống:*

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ
- Đóng tắt cả các van trên đầu hút và đẩy để cô lập bơm.
- Mở nút xả lỏng ra khỏi khoang bơm
- Gỡ bơm ra khỏi bộ máy

** Tháo các chi tiết của bơm pittong:*

- Tháo các đệm kín trục cơ, gioăng và bạc đạn.
- Tháo trục cơ và ổ bi
- Mở các bulong để tháo nắp sau của bơm
- Tháo vòng chữ O, ổ bi, vòng đệm, lò xo.
- Tháo bộ pittong và chốt quay
- Tháo các pittong và rãnh áp lực

** Sửa chữa – vệ sinh các chi tiết bơm:*

- Kiểm tra đầu trục cơ có bị mài mòn hay không, nếu có mài mòn nên đưa lại cho đều.
- Thay thế các đệm kín bị hư hỏng
- Bộ trục cơ và các pittong cần kiểm tra mài mòn, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.
- Vệ sinh các chi tiết sạch sẽ bằng dầu nhẹ.

2.2.3. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp:

- Trình tự lắp các chi tiết bơm ngược lại với trình tự tháo.

- Kiểm tra, chạy thử.

2. BƠM HƯỚNG TRỰC:

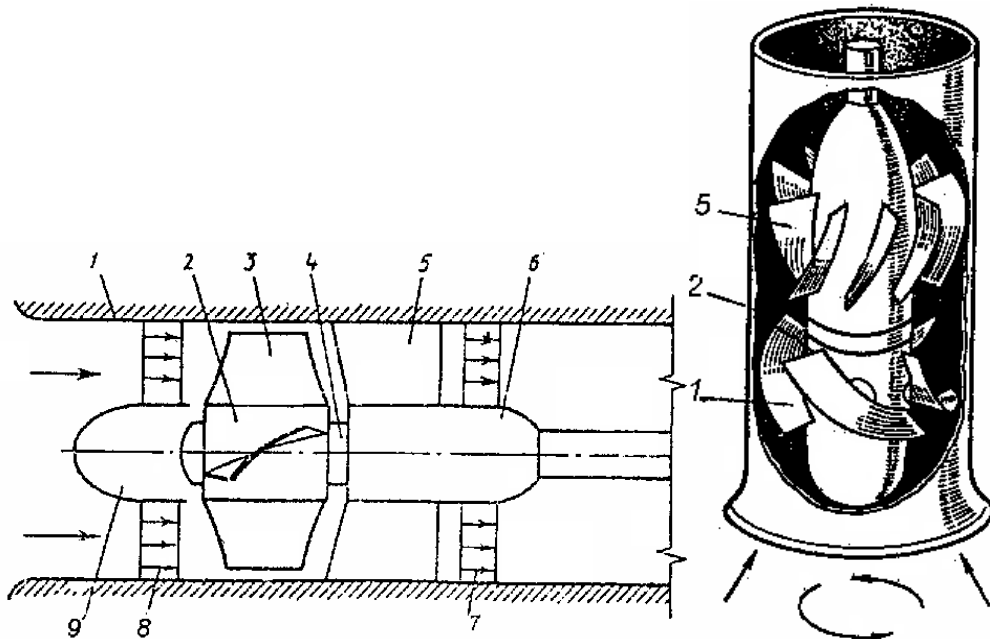
- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của các loại bơm hướng trục.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại bơm hướng trục.
- Vận hành, cura, bỏ, tháo, lắp các loại bơm hướng trục.
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

2.1. Cấu tạo:

Bơm hướng trục thuộc bơm cánh dẫn. Hệ thống cánh bơm được lắp trong một ống hình trụ. Đây là loại bơm có kết cấu đơn giản nhất. Bơm hướng trục có thể đặt nằm ngang hoặc thẳng đứng.

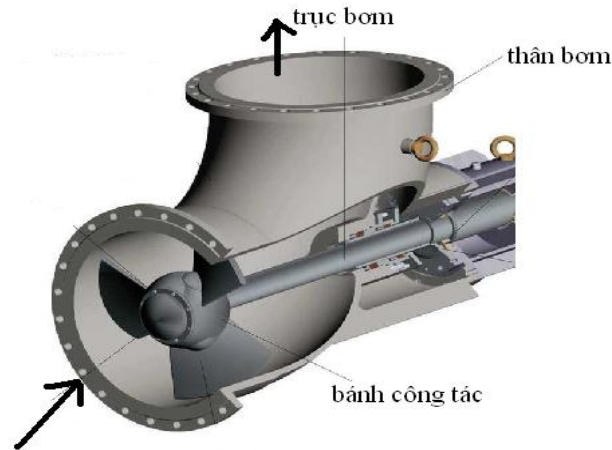


Hình 3.7: Hình dáng bên ngoài của bơm hướng trục kiểu trục đứng và trục ngang



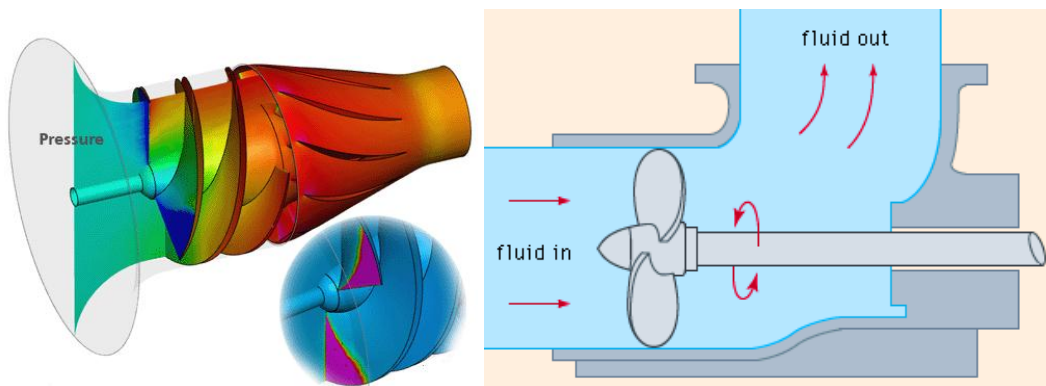
Hình 3.8: Cấu tạo bơm hướng trục kiểu trục đứng

1,6 - thân máy bơm và cụm ổ trục ; 2 - bánh công tác; 3 - cánh của bánh công tác; 4 - trục; 5 - cánh hướng dòng; 7,8 - biểu đồ tốc độ dòng chảy sau cửa ra cánh hướng dòng và trước cửa vào bang công tác; 9 - phần lưu tuyến.



Hình 3.9: Cấu tạo bơm hướng trục kiểu trục ngang

2.2. Nguyên lý làm việc:



Hình 3.10 Sơ đồ nguyên lý làm việc của bơm hướng trục

Chất lỏng qua cánh bơm có quỹ đạo chuyển động dọc trục, khi đó chất lỏng nhận năng lượng từ động cơ truyền cho thông qua cánh bơm. Chất lỏng ra khỏi cánh bơm và đi vào các cánh hướng dòng ở cửa ra. Do cấu tạo của cánh hướng dòng làm tốc độ của chất lỏng giảm, biến cột áp động thành cột áp tĩnh. Ngoài ra cánh hướng dòng còn làm cho chất lỏng theo hướng của vỏ bơm. Chất lỏng qua bích nối ống đi vào đường ống đẩy và vào hệ thống.

2.3. Ưu, nhược điểm, ứng dụng bơm hướng trục:

2.3.1. Ưu điểm:

- Lưu lượng lớn

- Hiệu suất cao
- Kích thước nhỏ gọn, công suất lớn.
- Thích hợp để bơm chất lỏng bẩn.
- Thiết bị đơn giản, phục vụ và khai thác đơn giản.

2.3.2. Nhược điểm:

- Cột áp nhỏ, khả năng tự hút kém do đó chỉ sử dụng ở những nơi cần lưu lượng cao, cột áp thấp.

2.4. Vận hành, tháo lắp bơm hướng trục:

2.2.1. Vận hành bơm hướng trục:

** Các bước chuẩn bị trước khi vận hành bơm:*

1. Kiểm tra bơm và động cơ phù hợp với điều kiện vận hành.
2. Tất cả các van đầu hút và đầu đẩy phải mở trước khi khởi động bơm.
3. Quay thử trục nối giữa bơm và động cơ có bị kẹt hay không.
4. Cần bôi trơn bơm trước khi khởi động bơm.
5. Lắp đặt van an toàn trên đầu đẩy của bơm để bảo vệ bơm khi đầu đẩy bị tắt nghẽn vì lý do nào đó.
6. Nếu chất lỏng cần bơm có lẫn hạt rắn thì cần phải lắp lưới lọc ở đường hút.
7. Kiểm tra lại tất cả các thiết bị an toàn đã lắp đặt trước khi vận hành bơm.

** Các yêu cầu khi vận hành:*

1. Dừng bơm nếu lỏng không qua bơm. Vì bơm hoạt động ở trạng thái khô chỉ trong vài giây cũng có thể phá hủy các đệm kín và các chi tiết bên trong bơm.
2. Áp suất hút phải thích hợp với bơm nhằm đảm bảo hoạt động bình thường của bơm.
3. Thông số vận hành bơm không được sai khác với các thông số thiết kế của nó.

2.2.2. Tháo lắp, sửa chữa bơm hướng trục:

** Tháo bơm ra khỏi hệ thống:*

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ
- Đóng tất cả các van trên đầu hút và đẩy để cô lập bơm.
- Mở nút xả lỏng ra khỏi khoang bơm
- Gỡ bơm ra khỏi bộ máy

** Tháo các chi tiết của bơm hướng trục:*

- Tháo nắp bơm
- Tháo các đệm kín
- Tháo trục cơ
- Tháo bánh công tác

** Sửa chữa – vệ sinh các chi tiết bơm:*

- Kiểm tra đầu trục cơ có bị mài mòn hay không, nếu có mài mòn nên đưa lại cho đều.

- Thay thế các đệm kín bị hư hỏng

- Bộ trục cơ và bánh công tác cần kiểm tra mài mòn, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.

- Vệ sinh các chi tiết sạch sẽ bằng dầu nhẹ.

2.2.3. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp:

- Trình tự lắp các chi tiết bơm ngược lại với trình tự tháo.

- Kiểm tra, chạy thử.

3. BƠM BÁNH RĂNG:

Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của các loại bơm bánh răng.

- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại bơm bánh răng.

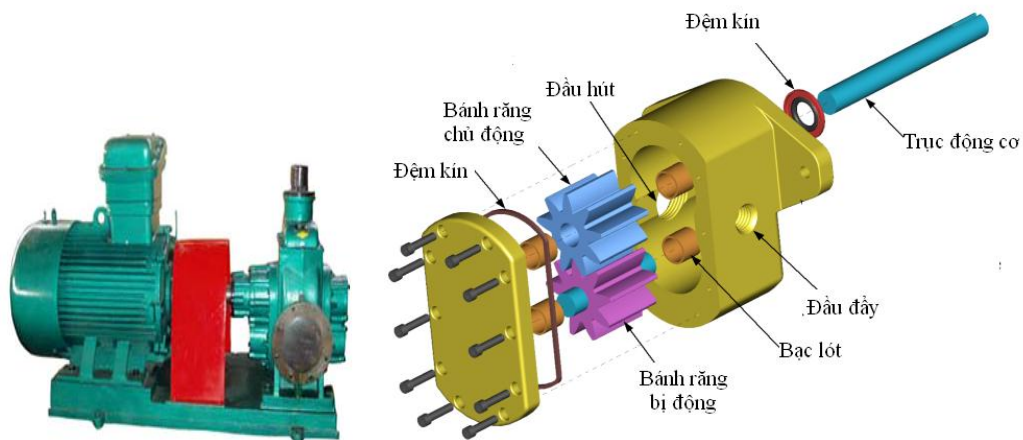
- Vận hành, cura, bỏ, tháo, lắp các loại bơm bánh răng.

- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành

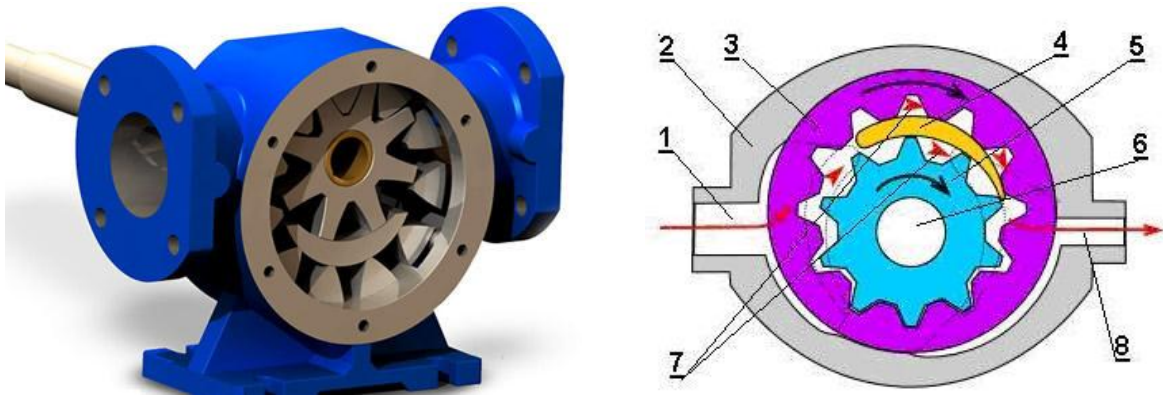
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn

- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

3.1. Cấu tạo:



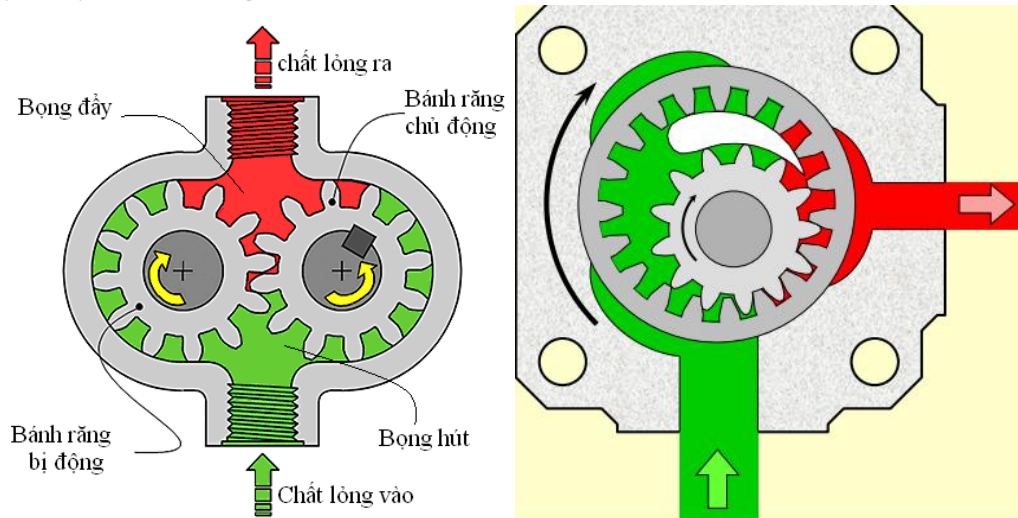
Hình 3.11: Cấu tạo bơm bánh răng ăn khớp ngoài



Hình 3.12: Cấu tạo bơm bánh răng ăn khớp trong

1.Đầu hút, 2.Vỏ bơm, 3.Bánh bị động, 3.Chèn kín tăng áp hình bán nguyệt, 4.Bánh chủ động, 5. Trục truyền động, 6. Phần chất lỏng điền đầy trong chân răng, 7. Đầu đẩy

3.2. Nguyên lý hoạt động:



Hình 3.13: Nguyên lý hoạt động của bơm bánh răng

Khi bơm làm việc, bánh răng chủ động quay kéo theo bánh răng bị động quay theo, chất lỏng chứa đầy trong các rãnh giữa các răng ngoài vùng ăn khớp được chuyển từ hòng hút qua hòng đẩy vòng theo vỏ bơm (theo chiều chuyển động của bánh răng). Vì thể tích chứa chất lỏng trong hòng đẩy giảm khi các răng của cặp bánh răng vào khớp, nên chất lỏng bị chèn ép và dồn vào ống đẩy với áp suất cao, gọi là quá trình đẩy. Đồng thời với quá trình đẩy thì ở trong hòng hút xảy ra quá trình hút như sau: khi các răng ra khỏi khớp, thể tích chứa chất lỏng tăng, áp suất chất lỏng giảm xuống thấp hơn áp suất trên mặt thoáng của bể hút làm cho chất lỏng chảy qua ống hút vào bơm. Quá trình hút đẩy chất lỏng xảy ra đồng thời và liên tục.

3.3. Tính lưu lượng:

Lưu lượng trung bình:

Lưu lượng trung bình của bơm bánh răng được tính theo công thức:

$$Q = q.n$$

Trong đó: q là lưu lượng riêng của bơm trong một chu kỳ

n là số chu kỳ trong một thời gian.

* *Tính lưu lượng riêng:*

Giả sử thể tích một rãnh bằng thể tích một răng.

Gọi a là thể tích của một răng:

$$a \approx h.b.\frac{t}{2}$$

Trong đó: t là bước răng, $t = \frac{\pi.D}{Z}$

D là đường kính vòng lăn.

h là chiều cao ăn khớp, $h = 2m$, m là môđun của bánh răng

Z là số răng

B là chiều dài răng (chiều rộng răng)

$$\text{Vậy: } a \approx 2mb\frac{\pi D}{2Z}$$

Khi 2 bánh răng quay 1 vòng, thể tích chất lỏng được chuyển qua bơm từ bọng đẩy đến bọng hút là $2Za$

Vậy lưu lượng của bơm với số vòng quay n trong một đơn vị thời gian là:

$$Q_1 = 2Zan = 2\pi.Dmbn$$

Nếu số răng của bánh răng không như nhau thì lấy số răng Z_1 của bánh răng chủ động để tính.

Đối với bánh răng có số răng nhỏ $Z = 6 \div 12$ thì thể tích của rãnh lớn hơn thể tích của răng, khi đó trong công thức trên người ta thay π bằng hệ số 3,5. Ta có: $Q_1 = 7Dmbn$

Mà $m = d/Z$, nên lưu lượng có thể tính theo công thức sau:

$$Q_1 = 7.\frac{D^2}{Z}bn$$

3.4. Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng:

3.4.1. Ưu điểm:

- Kết cấu đơn giản, dễ chế tạo.
- Độ tin cậy cao, kích thước nhỏ gọn.
- Số vòng quay và công suất trên một đơn vị trọng lượng lớn.

- Có khả năng chịu quá tải trong một thời gian ngắn.

3.4.2. Nhược điểm:

- Gây rung động và tiếng ồn

3.4.3. Phạm vi ứng dụng:

Dùng để bơm các loại chất lỏng có độ nhớt cao, đặc biệt sử dụng rộng rãi trong bơm dầu.

3.5. Vận hành, tháo lắp bơm bánh răng:

2.2.1. Lắp đặt bơm bánh răng:

- Theo tiêu chuẩn HIS (Hydraulic Institute Standards) khi lắp đặt bơm, động cơ bơm và bộ bơm cần tuân thủ các quy tắc sau:

1. Vị trí lắp đặt bộ máy phải chắc chắn và bằng phẳng.
2. Bơm và động cơ bơm phải được gắn chặt vào bộ bơm. Bộ bơm phải được gắn chặt vào mặt đất hoặc vị trí chắc chắn.
3. Đối với bơm mà động cơ nằm rời, trục găng giữa bơm với động cơ phải đảm bảo chắc chắn.
4. Đệm chèn khớp nối cơ khí giữa bơm và động cơ phải đảm bảo trục chuyển động linh hoạt tránh làm tăng tải của bơm khi bơm hoạt động.
5. Sau khi gắn trục bơm với động cơ cần lắp vỏ bảo vệ các khớp nối cơ khí, vỏ bảo vệ này được gắn chặt với bộ máy.
6. Đầu hút của bơm càng gần nguồn chất lỏng cần bơm càng tốt.
7. Bơm và động cơ cần được thường xuyên kiểm tra và bảo dưỡng.
8. Bơm và động cơ cần thường xuyên làm sạch, tránh tích bụi gây hư hỏng bơm.

* Các yêu cầu chung đối với đường ống:

Theo tiêu chuẩn HIS, trước khi lắp đặt bơm cần chú ý đến đường ống cần lắp đặt.

1. Tất cả các đường ống phải có giá đỡ và được sắp xếp hợp lý so với cửa vào và ra của bơm.
2. Các đường ống phải được thiết kế giảm thiểu ma sát khi hoạt động.
3. Đường ống hút nên có cùng kích thước hoặc lớn hơn so với cửa vào và cửa ra của bơm.
4. Các đường ống phải được lắp đặt sao cho việc tháo bơm khi cần bảo hành, bảo dưỡng được dễ dàng. Các van hay khớp nối được lắp đặt đảm bảo bơm được cô lập khi bảo trì, bảo dưỡng.
5. Hệ thống đường ống phải được làm sạch trước khi lắp được bơm.

* Các yêu cầu đối với bơm bánh răng:

1. Cần phải lắp van an toàn trên đầu đẩy của bơm và phải nối bypass giữa đường đẩy với thùng chứa.

2. Trên đường hút của bơm phải có lưới lọc.

3. Mật độ chất rắn phải thấp hơn 1% thể tích. Nếu vượt quá 1% sẽ làm giảm hiệu suất của bơm.

** Các yêu cầu đối với động cơ bơm:*

1. Động cơ phải phù hợp với bơm và điều kiện làm việc của hệ thống.

2. Điện áp cung cho cấp động cơ phải phù hợp với điện áp ghi trên nhãn của động cơ.

3. Không được vận hành động cơ vượt quá các thông số kỹ thuật của nó.

4. Động cơ phải được thường xuyên kiểm tra, bảo dưỡng và thay thế nếu cần thiết.

2.2.2. Vận hành bơm bánh răng:

** Các bước chuẩn bị trước khi vận hành bơm:*

1. Kiểm tra bơm và động cơ phù hợp với điều kiện vận hành.

2. Tất cả các van đầu hút và đầu đẩy phải mở trước khi khởi động bơm.

3. Quay thử trực nối giữa bơm và động cơ có bị kẹt hay không.

4. Cần bôi mỡ trước khi khởi động bơm.

5. Lắp đặt van an toàn trên đầu đẩy của bơm để bảo vệ bơm khi đầu đẩy bị tắc nghẽn vì lý do nào đó.

6. Nếu chất lỏng cần bơm có lẫn hạt rắn thì cần phải lắp lưới lọc ở đường hút, phải đảm bảo rằng lượng hạt rắn chiếm không quá 1% thể tích chất lỏng.

7. Kiểm tra lại tất cả các thiết bị an toàn đã lắp đặt trước khi vận hành bơm.

** Các yêu cầu khi vận hành:*

1. Dừng bơm nếu lỏng không qua bơm. Vì bơm hoạt động ở trạng thái khô chỉ trong vài giây cũng có thể phá hủy các đệm kín và các chi tiết bên trong bơm.

2. Bơm nên được vận hành ở áp suất chênh lệch ít nhất 20PSI để đảm bảo các chi tiết bên trong được bôi trơn tốt bằng chất lỏng bơm.

3. Áp suất hút phải thích hợp với bơm nhằm đảm bảo hoạt động bình thường của bơm.

4. Thông số vận hành bơm không được sai khác với các thông số thiết kế của nó.

2.2.3. Tháo lắp, sửa chữa bơm bánh răng:

** Tháo bơm ra khỏi hệ thống:*

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ

- Đóng tất cả các van trên đầu hút và đẩy để cô lập bơm.

- Mở nút xả lỏng ra khỏi khoang bơm

- Gỡ bơm ra khỏi bộ máy

** Tháo các chi tiết của bơm bánh răng:*

- Nới lỏng đỉnh ốc để tháo vành khớp nối từ trục của bơm.
- Tháo trục cơ
- Tháo các đệm kín
- Tháo các phần của khoang bơm: tháo 4 đai ốc gắn các phần của khoang

bơm với nhau

- Tháo các vòng đệm, các chi tiết ra khỏi khoang bơm.
- Tháo bộ trục cơ – bánh răng
- Tháo các chốt giữ bạc cổ trục từ phần trước và phần sau của khoang bơm.
- Tháo các bạc cổ trục từ phần trước và sau của khoang bơm.

** Sửa chữa – vệ sinh các chi tiết bơm:*

- Kiểm tra đầu trục cơ có bị mài mòn hay không, nếu có mài mòn nên đưa lại cho đều.

- Thay thế các đệm kín bị hư hỏng

- Bộ trục cơ và các bánh răng cần kiểm tra mài mòn, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.

- Vệ sinh các chi tiết sạch sẽ bằng dầu nhẹ.

Những hư hỏng thường gặp ở bơm bánh răng - biện pháp khắc phục:

HIỆN TƯỢNG	NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
Bơm không bơm được chất lỏng	Bơm không được điền đầy chất lỏng (mỗi bơm)	Đường hút phải được điền đầy lỏng. Tăng áp suất hút. Mở van hút.
	Trục quay không đúng chiều.	Đảo chiều quay động cơ hoặc đảo ngược đầu hút và đẩy.
	Các van hút, đẩy đang đóng.	Mở tất cả các van ở đầu hút và đẩy.
	Van bypass đang mở	Đóng van bypass
	Lọt khí trên đường hút	Siết chặt các mối nối. Đảm bảo đường hút được điền đầy lỏng.
	Tắc nghẽn tại lưới lọc.	Làm sạch lưới lọc
	Bơm bị mòn hay bị hỏng	Sửa chữa, bảo trì máy bơm.
Lưu lượng chất lỏng ở đầu đẩy không đạt yêu cầu.	Áp suất hút quá thấp	Tăng áp suất hút. Đảm bảo đường ống hút không quá dài. Mở hoàn toàn các van hút
	Van bypass đang mở	Đóng van bypass

	Lưới lọc bị tắt một phần	Làm sạch lưới lọc
	Tốc độ động cơ quá thấp	Tăng tốc độ động cơ nếu có thể. Sử dụng bơm có kích thước lớn hơn nếu cần.
	Bơm bị mòn hoặc bị hỏng	Sửa chữa, bảo trì máy bơm.
Lưu lượng chất lỏng ở đường hút giảm.	Bơm không được điền đầy chất lỏng.	Cần điền đầy chất lỏng cho bơm.
	Lọt không khí vào đường hút.	Siết chặt các mối nối. Kiểm tra các đệm kín. Đảm bảo đường hút được điền đầy lỏng.
	Tăng độ nhớt của chất lỏng.	Gia nhiệt cho chất lỏng để giảm độ nhớt. Giảm tốc độ bơm.
Điện năng tiêu thụ tăng vượt mức thông thường.	Độ nhớt chất lỏng vượt mức quy định.	Gia nhiệt cho chất lỏng để giảm độ nhớt. Giảm tốc độ bơm.
	Độ chênh áp suất vượt mức quy định	Tăng đường kính ống.
	Khe hở bánh răng không phù hợp với độ nhớt của chất lỏng.	Điều chỉnh độ hở của các bánh răng phù hợp với độ nhớt của chất lỏng.
	Một số chi tiết trong bơm bị mài mòn.	Thay thế các chi tiết bị mài mòn.
Bơm bị mòn rất nhanh	Các hạt rắn lẫn trong chất lỏng gây mài mòn.	Lắp lưới lọc trên đường hút. Hạn chế mật độ hạt rắn trong chất lỏng. Giảm tốc độ bơm.
	Áp suất đầu đẩy quá lớn.	Tăng đường kính ống.
	Trục gắn giữa động cơ và bơm bị lệch.	Căn chỉnh lại trục.
Độ ồn và độ dao động vượt mức cho phép	Bệ máy chưa được cố định tốt do các đai ốc bị lỏng.	Siết chặt các đai ốc để cố định bộ máy cũng như cố định bơm và động cơ vào bộ máy.
	Bạc cổ trục hay bạc đạn của bơm bị mòn	Thay mới
	Bạc cổ trục hay bạc đạn động cơ bị mòn	Thay mới

	Bơm bị xâm thực	Tăng chỉ số NPSH (<i>net positive suction head</i> - cột áp hút thực)
	Trục gắn giữa động cơ và bơm bị lệch.	Canh chỉnh lại trục.
Bơm bị rò rỉ.	Đệm kín bị hỏng	Thay đệm kín mới.

2.2.4. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

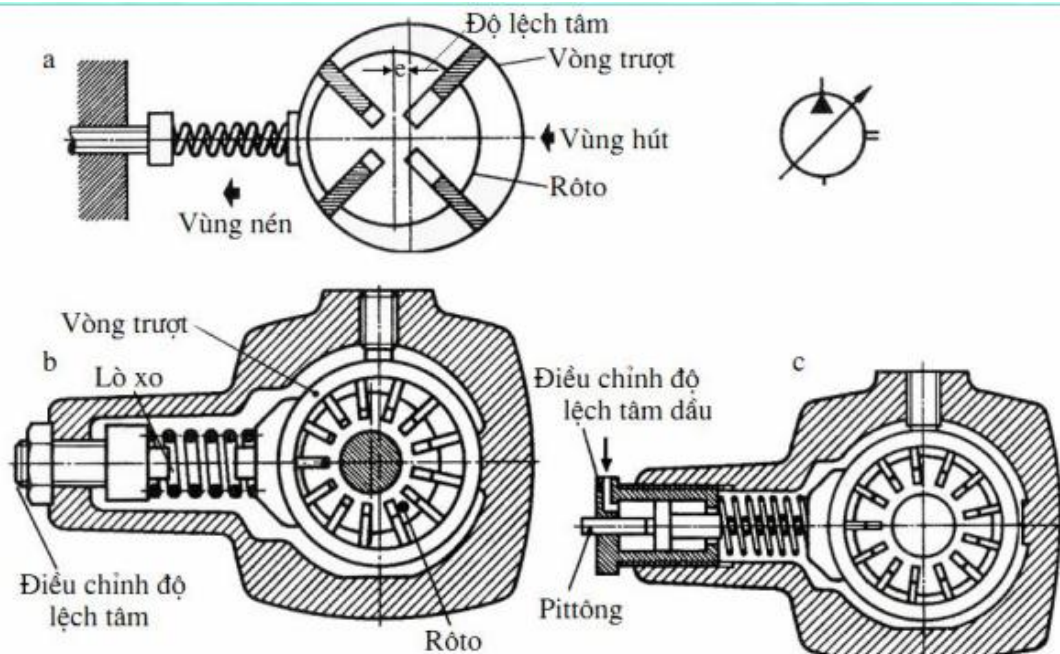
- Trình tự lắp các chi tiết bơm ngược lại với trình tự tháo.
- Kiểm tra, chạy thử.

4. BƠM ROTO – CÁNH GẠT:

Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của bơm roto cánh gạt.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm roto cánh gạt
- Vận hành, cura, bảo, tháo, lắp bơm roto cánh gạt
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

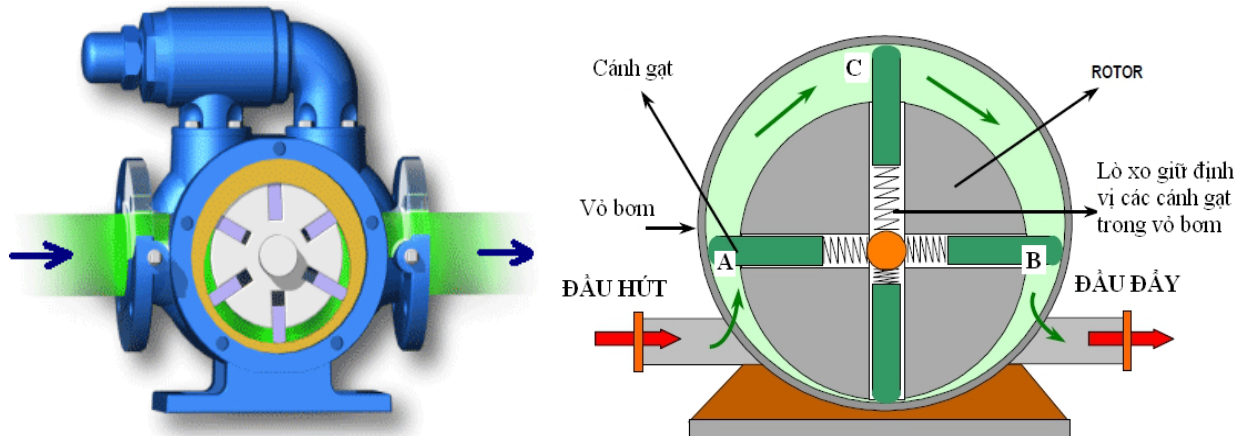
4.1. Cấu tạo:



Hình 3.14: Cấu tạo bơm cánh gạt

4.2. Nguyên lý làm việc:

Bơm gồm một vỏ hình trụ trong đó có roto, roto được đặt lệch tâm với vỏ. Khi roto quay các cánh gạt trượt trong các rãnh của roto và gạt chất lỏng. Phần không gian giới hạn bởi vỏ bơm và roto gọi là thể tích làm việc. Nhờ lực đẩy của lò xo, các cánh gạt luôn tì sát vào vỏ bơm.



Hình 3.15: Nguyên lý làm việc của bơm cánh gạt

Khi bơm làm việc quay theo chiều mũi tên, thể tích chứa chất lỏng từ A đến C tăng, áp suất trong chất lỏng giảm, do đó chất lỏng được hút vào bơm. Khi cánh gạt di chuyển từ C đến B, nó làm giảm thể tích chất lỏng, do đó làm tăng áp suất và đẩy chất lỏng vào ống đẩy.

4.3. Công thức tính lưu lượng:

Nếu số cánh gạt đủ lớn, ta có thể sử dụng công thức tính lưu lượng như sau:

$$q = 2eb(2\pi.r - \delta.Z) ;$$

Trong đó: δ : chiều dày cánh gạt

Z : số cánh gạt.

r : bán kính mặt làm việc của vỏ bơm

b : chiều rộng cánh gạt

Nếu gọi n là số vòng quay của bơm trong một phút, thì lưu lượng trung bình lý thuyết của bơm trong một giây là:

$$Q_l = \frac{n.q}{60}$$

$$Q_l = \frac{n.e.b}{30} (2\pi.r - \delta.Z)$$

Thường: $\eta_Q = 0,8 \div 0,9$

4.4. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm roto cánh gạt:

Bơm roto – cánh gạt có kết cấu đơn giản làm việc ít ồn, có khả năng điều chỉnh được lưu lượng. Loại máy này yêu cầu việc lọc chất lỏng khá khắt khe khi làm

việc. Phạm vi làm việc của bơm cánh gạt tác dụng đơn tương đối hẹp nhưng đối với bơm tác dụng kép phạm vi làm việc được mở rộng nhiều lĩnh vực.

4.5. Vận hành, tháo lắp bơm roto cánh gạt:

2.2.1. Vận hành bơm roto cánh gạt:

** Các bước chuẩn bị trước khi vận hành bơm:*

1. Kiểm tra bơm và động cơ phù hợp với điều kiện vận hành.
2. Tất các các van đầu hút và đầu đẩy phải mở trước khi khởi động bơm.
3. Quay thử trực nối giữa bơm và động cơ có bị kẹt hay không.
4. Cần môi bơm trước khi khởi động bơm.
5. Lắp đặt van an toàn trên đầu đẩy của bơm để bảo vệ bơm khi đầu đẩy bị tắt nghẽn vì lý do nào đó.

6. Nếu chất lỏng cần bơm có lẫn hạt rắn thì cần phải lắp lưới lọc ở đường hút, phải đảm bảo rằng lượng hạt rắn chiếm không quá 1% thể tích chất lỏng.

7. Kiểm tra lại tất cả các thiết bị an toàn đã lắp đặt trước khi vận hành bơm.

** Các yêu cầu khi vận hành:*

1. Dừng bơm nếu lỏng không qua bơm. Vì bơm hoạt động ở trạng thái khô chỉ trong vài giây cũng có thể phá hủy các đệm kín và các chi tiết bên trong bơm.
2. Áp suất hút phải thích hợp với bơm nhằm đảm bảo hoạt động bình thường của bơm.
3. Thông số vận hành bơm không được sai khác với các thông số thiết kế của nó.

2.2.2. Tháo lắp, sửa chữa bơm roto cánh gạt:

** Tháo bơm ra khỏi hệ thống:*

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ
- Đóng tất cả các van trên đầu hút và đẩy để cô lập bơm.
- Mở nút xả lỏng ra khỏi khoang bơm
- Gỡ bơm ra khỏi bộ máy

** Tháo các chi tiết của bơm roto cánh gạt:*

- Tháo đệm kín, vòng chữ O
- Tháo trục cơ
- Tháo roto
- Tháo các cánh gạt và lò xo

** Sửa chữa – vệ sinh các chi tiết bơm:*

- Kiểm tra đầu trục cơ có bị mài mòn hay không, nếu có mài mòn nên đưa lại cho đều.
- Thay thế các đệm kín bị hư hỏng

- Bộ trục cơ và các cánh gạt cần kiểm tra mài mòn, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.

- Vệ sinh các chi tiết sạch sẽ bằng dầu nhẹ.

2.2.3. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

- Trình tự lắp các chi tiết bơm ngược lại với trình tự tháo.

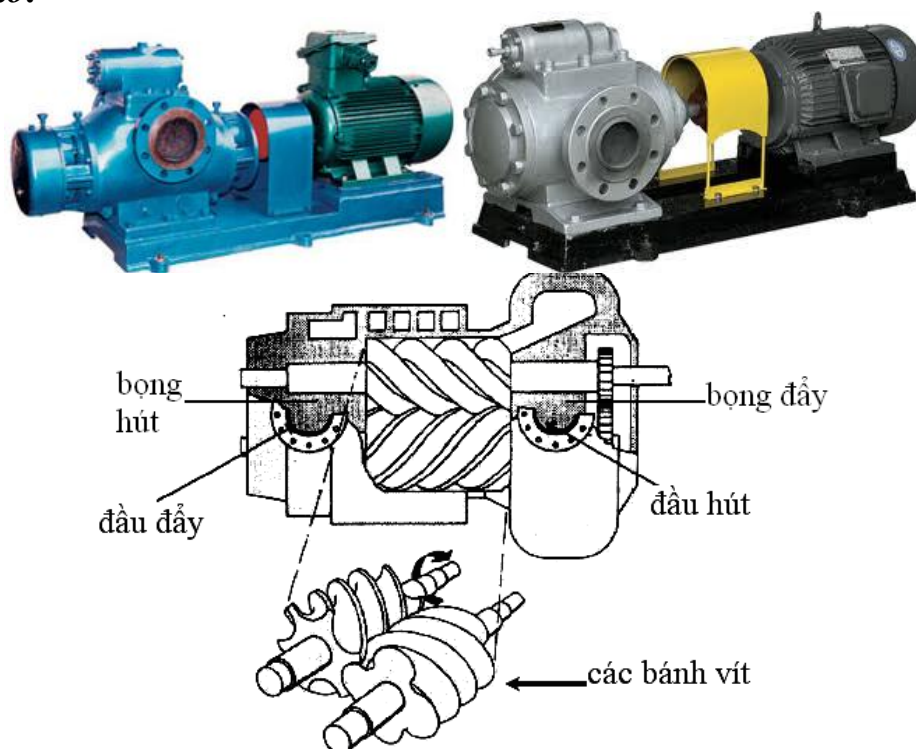
- Kiểm tra, chạy thử

5. BƠM TRỤC VÍT:

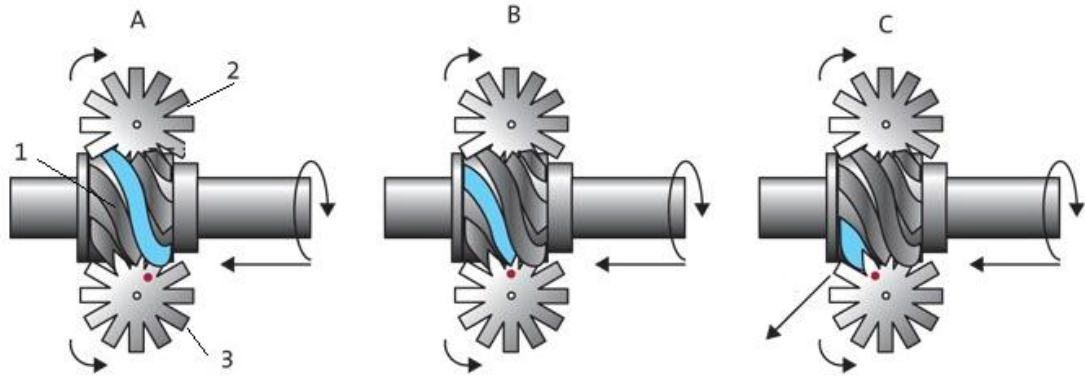
Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của bơm trục vít.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm trục vít
- Vận hành, cura, bảo, tháo, lắp bơm trục vít
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

5.1. Cấu tạo:



Hình 3.16: Cấu tạo của bơm 2 trục vít



Hình 3.17: Sơ đồ cấu tạo của bơm 3 trục vít

A. Quá trình hút, B. Quá trình nén chất lỏng, C. Quá trình đẩy

1. Trục vít chủ động, 2 - 3. Trục vít bị động

5.2. Nguyên lý hoạt động:

Bộ phận chủ yếu của máy thủy lực trục vít gồm 2 hoặc 3 trục vít ăn khớp với nhau đặt trong một vỏ máy cố định có lối dẫn chất lỏng vào và ra. Khe hở giữa các trục vít và vỏ máy rất nhỏ. Trục vít thường có 1 hoặc 2 mối ren và biên dạng ren thường có 3 loại: ren chữ nhật, ren hình thang, và ren sicloit.

5.3. Công thức tính lưu lượng:

Cứ mỗi vòng quay thì trục vít chuyển được một khối chất lỏng có thể tích bằng thể tích rãnh ren trong 1 bước ren t . nếu gọi F là diện tích mặt cắt ngang của rãnh ren, ta có lưu lượng lý thuyết riêng của bơm trục vít là:

$$Q_L = F \cdot t$$

* Vậy lưu lượng lý thuyết Q_l máy bơm trong 1 giây là:

$$Q_l = \frac{n \cdot q_l}{60} = \frac{n \cdot F \cdot t}{60}$$

Trong đó: n : số vòng quay

Diện tích F được xác định gần đúng như sau:

$$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$$

Trong đó: D, d là đường kính của đỉnh và chân ren của trục vít.

* Lưu lượng thực tế của bơm 2 trục vít trong một giây là:

$$Q = Q_l \cdot \eta_Q = \frac{\eta_Q \cdot t \cdot n \cdot \pi}{240} (D^2 - d^2)$$

Trong đó: η_Q là hiệu suất lưu lượng của bơm 2 trục vít, thường $\eta_Q = 0,75 \div 0,85$.

* Lưu lượng của bơm 3 trục vít tương tự như bơm 2 trục vít, xác định theo công thức gần đúng:

$$Q = \frac{d^3 \cdot n \cdot \eta_Q}{14,5}$$

Trong đó:

Q: lưu lượng thực tế của bơm trong 1 phút.

n: số vòng quay của bơm trong 1 phút.

η_Q : hiệu suất lưu lượng: $\eta_Q = 0,8 \div 0,95$

d: đường kính chân ren của trục vít chủ động.

5.4. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm trục vít

* Ưu điểm:

- Vận hành ít gây tiếng ồn
- Dao động lưu lượng không lớn
- Có cột áp cao

* Nhược điểm:

- Chế tạo phức tạp
- Hiệu suất thể tích thấp

5.5. Vận hành, tháo lắp bơm trục vít:

2.2.1. Vận hành bơm trục vít:

* *Các bước chuẩn bị trước khi vận hành bơm:*

1. Kiểm tra bơm và động cơ phù hợp với điều kiện vận hành.
2. Tắt các van đầu hút và đầu đẩy phải mở trước khi khởi động bơm.
3. Quay thử trục nối giữa bơm và động cơ có bị kẹt hay không.
4. Cần môi bơm trước khi khởi động bơm.
5. Lắp đặt van an toàn trên đầu đẩy của bơm để bảo vệ bơm khi đầu đẩy bị tắt nghẽn vì lý do nào đó.
6. Nếu chất lỏng cần bơm có lẫn hạt rắn thì cần phải lắp lưới lọc ở đường hút
7. Kiểm tra lại tất cả các thiết bị an toàn đã lắp đặt trước khi vận hành bơm.

* *Các yêu cầu khi vận hành:*

1. Dừng bơm nếu lỏng không qua bơm. Vì bơm hoạt động ở trạng thái khô chỉ trong vài giây cũng có thể phá hủy các đệm kín và các chi tiết bên trong bơm.
2. Áp suất hút phải thích hợp với bơm nhằm đảm bảo hoạt động bình thường của bơm.
3. Thông số vận hành bơm không được sai khác với các thông số thiết kế của nó.

2.2.2. Tháo lắp, sửa chữa bơm trục vít:

* *Tháo bơm ra khỏi hệ thống:*

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ
- Đóng tắt cả các van trên đầu hút và đầu đẩy để cô lập bơm.

- Mở nút xả lỏng ra khỏi khoang bơm
- Gỡ bơm ra khỏi bộ máy

* *Tháo các chi tiết của bơm trục vít*

- Tháo các đệm kín
- Tháo cụm trục vít chủ động
- Tháo cụm trục vít bị động

* *Sửa chữa – vệ sinh các chi tiết bơm:*

- Thay thế các đệm kín bị hư hỏng
- Bộ trục vít chủ động và bị động cần kiểm tra mài mòn, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.
- Vệ sinh các chi tiết sạch sẽ bằng dầu nhẹ.

2.2.3. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

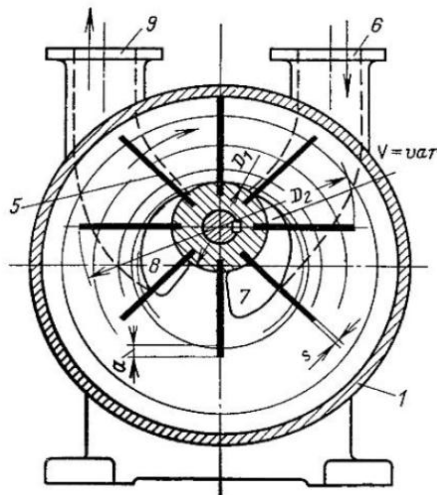
- Trình tự lắp các chi tiết bơm ngược lại với trình tự tháo.
- Kiểm tra, chạy thử

6. BƠM VÒNG NƯỚC:

Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của vòng nước.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm vòng nước
- Vận hành, cura, bỏ, tháo, lắp bơm vòng nước
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

6.1. Cấu tạo:



Hình 3.18: Sơ đồ cấu tạo của bơm vòng nước

6.2. Nguyên lý hoạt động:

Bơm gồm có một vỏ hình trụ tròn 1 trong đó có roto 2. Trên roto có gắn cố định các cánh gạt. Tâm của vỏ và roto lệch nhau một khoảng e . Trong vỏ 1 có nước. Khi roto quay các cánh gạt khuấy nước và dưới tác dụng của lực ly tâm, nước tạo thành 1 hình vành khăn bao quanh vỏ làm kín bơm. Ở mặt bên của vỏ bơm có miệng hút a thông với miệng đẩy b thông với ống đẩy. Hình dạng và vị trí của miệng hút và miệng đẩy như trên hình vẽ. Khi bơm làm việc thì vòng nước phải choán toàn bộ mặt cắt AB. Khi cánh gạt quay theo chiều mũi tên từ AB đến CD, thể tích chứa không khí giữa roto và vòng nước tăng, áp suất tại đó giảm, không khí bị hút vào bơm qua miệng hút. Từ CD đến AB thể tích không khí giữa roto và vòng nước giảm, không khí bị cánh gạt nén lại với áp suất cao hơn ở bọng hút và bị đẩy qua miệng đẩy vào ống đẩy.

Khi roto quay như vậy, áp suất ở miệng hút của bơm giảm dần tạo nên độ chân không ngày càng cao trong ống hút.

6.3. Công thức tính lưu lượng:

Công thức tính lưu lượng trung bình của bơm chân không vòng nước có thể suy ra từ công thức tính lưu lượng của bơm cánh gạt tác dụng đơn, chỉ khác là thay bán kính vỏ bơm cánh gạt (r) bằng đường kính trong của vòng nước:

$$Q = \frac{n.e.b.\eta_Q}{30} (2\pi(r_o + e) - \delta.Z)$$

Trong đó:

n - số vòng quay của roto (vòng/ph)

e - độ lệch tâm của roto và vỏ bơm;

b - chiều rộng của cánh gạt;

δ - chiều dày của cánh gạt;

Z - số cánh gạt;

r_o - bán kính trục roto ($r_o = d_o/2$)

η_Q - hiệu suất lưu lượng của bơm chân không vòng nước ; $\eta_Q = 0,7 \div 0,8$.

6.4. Vận hành, tháo lắp bơm vòng nước:

2.2.1. Vận hành bơm vòng nước:

* Các bước chuẩn bị trước khi vận hành bơm:

1. Kiểm tra bơm và động cơ phù hợp với điều kiện vận hành.
2. Tất cả các van đầu hút và đầu đẩy phải mở trước khi khởi động bơm.
3. Quay thử trực nối giữa bơm và động cơ có bị kẹt hay không.
4. Cần mồi bơm trước khi khởi động bơm.
5. Lắp đặt van an toàn trên đầu đẩy của bơm để bảo vệ bơm khi đầu đẩy bị tắt nghẽn vì lý do nào đó.

6. Nếu chất lỏng cần bơm có lẫn hạt rắn thì cần phải lắp lưới lọc ở đường hút
7. Kiểm tra lại tất cả các thiết bị an toàn đã lắp đặt trước khi vận hành bơm.

** Các yêu cầu khi vận hành:*

1. Dừng bơm nếu lỏng không qua bơm. Vì bơm hoạt động ở trạng thái khô chỉ trong vài giây cũng có thể phá hủy các đệm kín và các chi tiết bên trong bơm.
2. Áp suất hút phải thích hợp với bơm nhằm đảm bảo hoạt động bình thường của bơm.
3. Thông số vận hành bơm không được sai khác với các thông số thiết kế của nó.

2.2.2. Tháo lắp, sửa chữa bơm vòng nước:

** Tháo bơm ra khỏi hệ thống:*

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ
- Đóng tất cả các van trên đầu hút và đẩy để cô lập bơm.
- Mở nút xả lỏng ra khỏi khoang bơm
- Gỡ bơm ra khỏi bộ máy

** Tháo các chi tiết của bơm vòng nước:*

- Tháo các đệm kín
- Tháo roto
- Tháo các cánh gạt

** Sửa chữa – vệ sinh các chi tiết bơm:*

- Thay thế các đệm kín bị hư hỏng
- Các cánh gạt cần kiểm tra độ mài mòn, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.
- Vệ sinh các chi tiết sạch sẽ bằng dầu nhẹ.

2.2.3. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp:

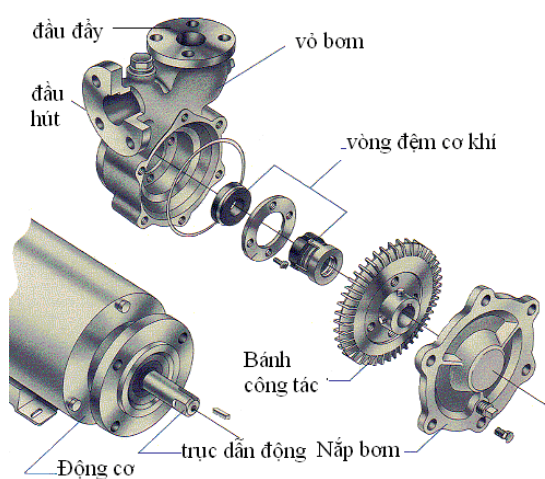
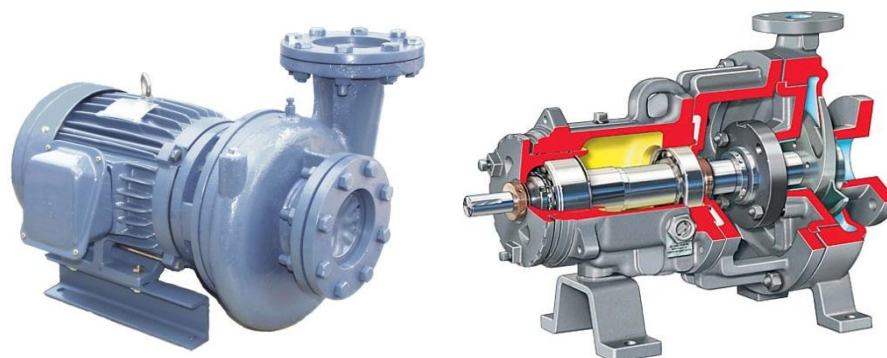
- Trình tự lắp các chi tiết bơm ngược lại với trình tự tháo.
- Kiểm tra, chạy thử

7. BƠM LY TÂM:

Mục tiêu:

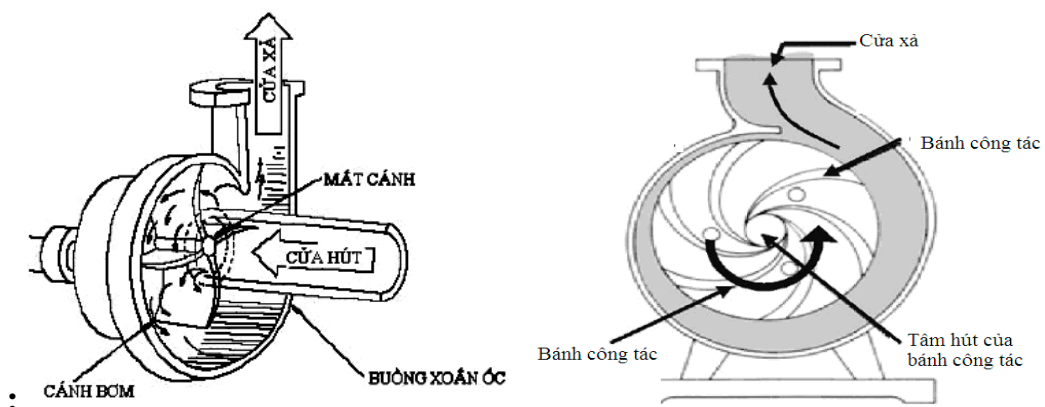
- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của bơm ly tâm.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm ly tâm
- Vận hành, cura, bỏ, tháo, lắp bơm ly tâm
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

7.1. Cấu tạo:



Hình 3.19: Bơm ly tâm kiểu nằm ngang và các dạng bánh công tác

7.2. Nguyên lý hoạt động:



Hình 3.20: Nguyên lý làm việc của bơm ly tâm

Bơm ly tâm làm việc dựa trên nguyên lý tác dụng của lực ly tâm tạo ra nhờ sự quay của bánh công tác. Lúc đầu, chất lỏng đi vào tâm hút của bánh công tác do sự quay của bánh công tác, chất lỏng bị đẩy hướng ra mép đỉnh ngoài của bánh công tác với vận tốc cao nhờ lực ly tâm (lúc này động năng rất lớn), và sau đó động năng chuyển đổi thành thế năng nhờ vỏ bơm có kiểu xoắn ốc. Trong vỏ kiểu xoắn ốc này, động năng của chất lỏng được chuyển đổi thành áp suất (hay thế năng) và đẩy chất lỏng tới mặt phẳng cao hơn theo yêu cầu.

7.3. Các chi tiết chính của bơm ly tâm:

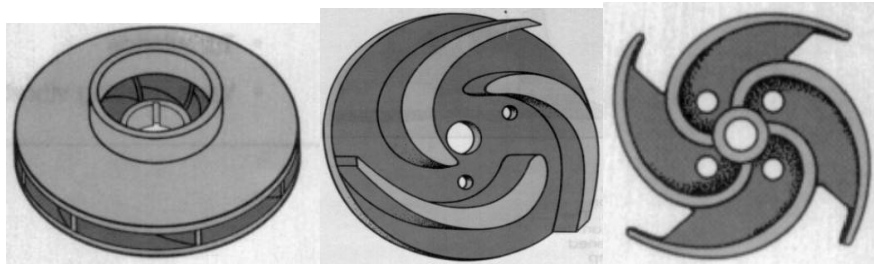
Bơm ly tâm gồm các bộ phận chủ yếu:

7.3.1. Vỏ bơm:

Vỏ bơm được cấu tạo theo hình xoắn ốc, có tiết diện lớn dần, có tác dụng làm giảm bớt vận tốc đồng thời tăng áp lực dòng chảy. Vỏ bơm thường được chế tạo bằng gang đúc, đồng đúc hoặc hợp kim.

7.3.2. Bánh công tác:

Bánh công tác có 3 dạng chính là cánh mở hoàn toàn, mở một phần và cánh kín. Bánh công tác được lắp trên trục của bơm cùng với các chi tiết khác cố định với trục tạo nên phần quay của bơm gọi là Rôto. Bánh công tác được đúc bằng gang hoặc thép. Các bề mặt cánh dẫn và đĩa bánh công tác yêu cầu có độ nhẵn tương đối cao.

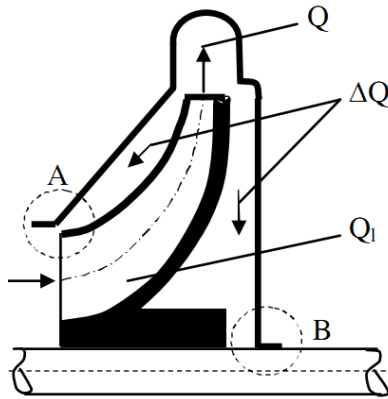


Hình 3.21: Các dạng bánh công tác

7.3.3. Thiết bị làm kín:

Trong bơm ly tâm thiết bị làm kín có nhiệm vụ ngăn cách các khoang công tác với nhau, không cho rò rỉ môi chất qua lại để đảm bảo chức năng hoạt động của bơm. Đồng thời có nhiệm vụ ngăn cách bên trong bơm với môi trường bên ngoài, hạn chế sự rò rỉ chất lỏng ra ngoài môi trường cũng như không khí từ ngoài lọt vào bơm.

7.4. Công thức tính lưu lượng:



Hình 3.22: Lưu lượng chất lỏng trong bánh công tác

Lưu lượng chất lỏng chảy qua bánh công tác của máy thủy lực cánh dẫn nói chung và bơm ly tâm nói riêng được xác định theo công thức:

$$Q_l = c_R \cdot \pi \cdot D \cdot b$$

b: chiều rộng máng dẫn ứng với đường kính D của bánh công tác (lối ra)

D: đường kính của bánh công tác.

c_R : hình chiếu vận tốc tuyệt đối lên phương vuông góc với u.

Lưu lượng qua bánh công tác xem như lưu lượng lý thuyết của bơm Q_l . Lưu lượng thực tế Q qua ống đẩy nhỏ hơn Q_l vì không phải chất lỏng sau khi ra khỏi bánh công tác đều đi vào ống đẩy mà có một phần nhỏ ΔQ chảy trở về lối vào bánh công tác hoặc rò rỉ ra ngoài qua các khe hở của các bộ phận lót kín A và B như hình vẽ trên.

$$\text{Vậy } Q_l = Q + \Delta Q$$

Để đánh giá tổn thất lưu lượng của bơm người ta dùng hiệu suất lưu lượng η_Q :

$$\eta_Q = \frac{Q}{Q_l} = \frac{Q}{Q + \Delta Q}$$

$\eta_Q < 1$ phụ thuộc vào kết cấu và chất lượng làm việc của các bộ phận lót kín.

Thường đối với bơm ly tâm: $\eta_Q = 0,95 \div 0,983$.

7.5. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm ly tâm:

7.5.1. Ưu điểm của bơm ly tâm:

- Có lưu lượng ổn định với cột áp không đổi.
- Kích thước nhỏ gọn và trọng lượng bé hơn so với bơm piston.
- Cho phép nối trực tiếp với động cơ vận tốc cao không qua hộp giảm tốc
- Thiết bị đơn giản
- An toàn lúc làm việc.
- Có thể làm việc với chất lỏng có chứa hạt rắn.
- Ít sửa chữa vì ít chi tiết động.

- Điều chỉnh lưu lượng đơn giản.

7.5.2. Nhược điểm của bơm ly tâm:

- Không có khả năng tự hút
- Hiệu suất thấp khi số vòng quay nhỏ.
- Hiệu suất của bơm giảm khi độ nhớt của chất lỏng cần bơm tăng.
- So với bơm piston kích thước đường ống hút của bơm ly tâm đòi hỏi phải lớn hơn.
- Hiệu suất bơm phụ thuộc vào chế độ làm việc.

7.5.3. Ứng dụng của bơm ly tâm:

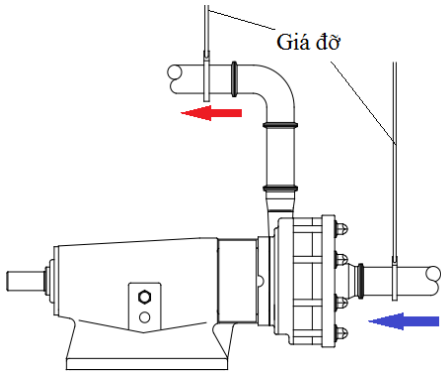
- Các công trình dân dụng, công nghiệp: cấp thoát nước, tháp nước, chữa cháy, cấp nước hộ gia đình...
- Lĩnh vực nước thải: xử lý nước thải, mạng lưới nước thải, nước ô nhiễm nặng, nước tái xử lý...
- Ngành nông nghiệp: tưới tiêu, chăn nuôi

7.6. Vận hành, tháo lắp bơm ly tâm:

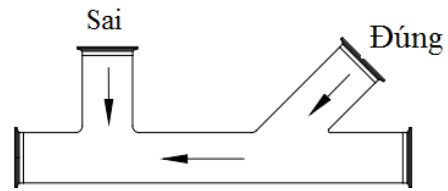
2.2.1. Lắp đặt bơm ly tâm:

a. Kiểm tra bơm trước khi lắp đặt:

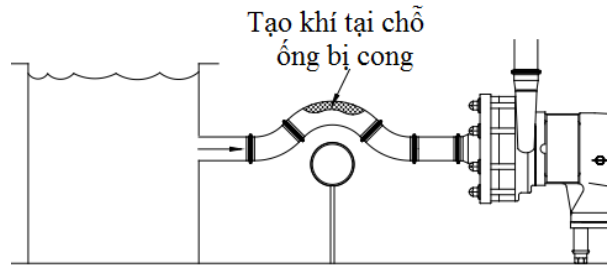
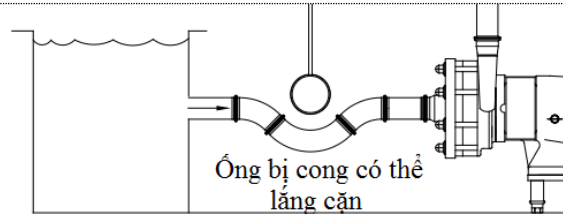
- + Máy bơm có dễ dàng bảo dưỡng, kiểm tra hay không
- + Thông gió làm mát động cơ bơm có tốt không.
- + Động cơ có phù hợp với môi trường vận hành. Bơm có làm việc được trong môi trường độc hại (dễ cháy nổ, ăn mòn...).

HƯỚNG DẪN LẮP ĐẶT	HÌNH ẢNH MINH HỌA
Phần 1: Lắp đặt đường ống:	Phần này sẽ hướng dẫn phương pháp lắp đặt đường ống sao cho đảm bảo hiệu quả làm việc tốt nhất.
1. Giá đỡ và hướng của ống hút và ống đẩy phải lắp đặt chính xác tránh gây phá hủy thân bơm.	

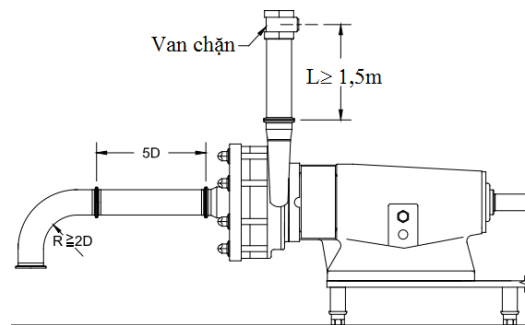
- 2.
- Tránh các chuyển hướng đột ngột hệ thống đường ống.
 - Tránh tạo các vị trí làm giảm tiết diện ống trên đường ống hút.
 - Giữ các đường ống hút ngắn và thẳng hướng nhất có thể.
 - Phải đảm bảo hệ số NPSH của hệ thống lớn hơn NPSH của bơm yêu cầu.



3. Tránh làm đường ống lắp với bình chứa bị cong. Khi ống bị cong có thể lắng cặn hoặc sinh khí tại chỗ cong.



- 4.
- Để tránh gây nên sự va đập thủy lực làm hỏng bơm thì van chặn lắp trên đường ống đẩy phải cách cửa bơm từ 1,5m.
 - Nếu phải lắp co cút trên đường ống hút thì phải lắp cách cửa bơm ít nhất 5 lần đường kính ống ($L = 5.D$) và bán kính cong phải lớn gấp 2 lần đường kính ống ($R \geq 2D$).



Phần 2: Lắp đặt bộ dẫn động và bơm:

- Trong hầu hết các trường hợp, bơm và bộ dẫn động được gắn với nhau và được gắn chặt trên tấm đế bằng kim loại.
- Tuy nhiên, sau khi lắp đặt chúng ta cần kiểm tra lại độ cân bằng của bộ dẫn động và động cơ nhằm đảm bảo an toàn cho bơm.

Phần 3: Lắp phần điện cho bơm:

- Động cơ điện được lắp đặt theo chế độ

vận hành. Khi thay đổi chế độ vận hành có thể làm quá tải động cơ. Do đó, cần tham khảo ý kiến của nhà sản xuất trước khi cho hệ thống hoạt động. - Cần lựa chọn dây dẫn điện phù hợp với động cơ. - Phải đảm bảo đã lắp đặt các thiết bị bảo vệ cho động cơ trước khi vận hành	
---	--

2.2.2. Vận hành bơm ly tâm:

* Kiểm tra bơm trước khi cho hoạt động:

- Bôi trơn đầy đủ các chi tiết làm việc như các ổ bi.
- Quay bánh công tác vài vòng để kiểm tra bánh công tác và trục bơm xem có vật cản hay không (quay thử ở khớp nối giữa bơm và động cơ).
- Mở van khí và các van trên đường ống hút của bơm, điền đầy chất lỏng vào đường hút và bơm.
- Mở van dẫn chất lỏng đến chân không kế, áp kế và van dẫn chất lỏng đến đệm làm kín nước ở đầu trục.
- Khi thấy chất lỏng chảy ra nhiều và liên tục ở van xả khí thì đóng van lại.
- Đối với những bơm có lắp thiết bị tạo độ chân không trên đường hút thì không cần điền đầy chất lỏng trước khi cho bơm hoạt động.

* Khởi động bơm:

- Khởi động động cơ và tăng dần vòng quay đến vòng quay định mức, áp kế sẽ chỉ áp lực phù hợp với hành trình không tải.
- Mở dần van xả.
- Công suất động cơ khi chạy không tải bằng khoảng $0,35 \div 0,5$ so với công suất định mức của động cơ.
- Khi khởi động van xả có thể đóng trong vài phút, đóng lâu thì năng lượng trên trục bơm truyền cho chất lỏng sẽ biến thành nhiệt năng làm nóng các chi tiết trong bơm, dẫn tới dẫn nở nhiệt lớn gây hư hỏng bơm.

* Vận hành:

Khi vận hành bơm cần quan sát:

- Các thông số làm việc của bơm (áp suất, nhiệt độ...)
- Chất lỏng có rò rỉ qua bộ làm kín cổ trục hay không.
- Hệ thống bôi trơn (nếu có)
- Xả khí định kỳ qua van xả khí.

* Dừng bơm:

- Tắt động cơ
- Đóng van ở đường ống đẩy và ống hút

- Đóng các van áp kế và chân không kế.

2.2.3. Tháo lắp, sửa chữa bơm ly tâm:

* Tháo bơm ra khỏi hệ thống:

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ
- Đóng tất cả các van trên đầu hút và đẩy để cô lập bơm.
- Mở nút xả lỏng ra khỏi khoang bơm
- Gỡ bơm ra khỏi bộ máy

* Tháo các chi tiết của bơm bánh răng:

- Tháo nắp bơm, vòng chữ O
- Tháo bánh công tác
- Tháo các đệm kín, lò xo
- Tháo trục cơ và các bạc đạn

* Sửa chữa – vệ sinh các chi tiết bơm:

+ Đệm kín:

- Thường xuyên kiểm tra tại các đệm cơ khí có bị rò rỉ hay không.
- Thay thế đệm cơ khí mới nếu bị mài mòn, hư hỏng.
- Thay mới đệm cơ khí khi tải quá nặng.

+ Kiểm tra các chi tiết có tính đàn hồi (các vòng chữ O, các đệm lót):

- Kiểm tra tất cả các vòng chữ O, các đệm lót khi bảo dưỡng bơm. Thay mới chúng nếu thay các đệm kín, trục cơ hoặc động cơ.
- Nếu đệm lót của bánh công tác bị hỏng, cần phải làm sạch các lỗ đai ốc trên bánh công tác cũng như trục bơm. Nên sử dụng chổi điện để làm sạch.

+ Bôi trơn:

- Mức dầu bôi trơn cần duy trì ở mức giữa của kính xem.
- Đối với bơm mới hoạt động lần đầu, sau 20h vận hành phải thay dầu. Sau đó, ở chế độ hoạt động bình thường cứ 2000h lại thay mới dầu một lần.
- Phải xiết chặt lỗ xả dầu và nắp chụp để tránh rò rỉ dầu ra bên ngoài.

+ Bảo dưỡng động cơ điện:

Tuân thủ các quy tắc bảo dưỡng của nhà sản xuất.

Một số hư hỏng ở bơm ly tâm, nguyên nhân và biện pháp khắc phục:

STT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Khắc phục
1	Sau khi khởi động bơm không bơm được chất lỏng	- Chưa điền đầy chất lỏng vào đường ống hút và bơm. - Hút lẫn không khí - Độ cao đặt bơm quá lớn - Van đẩy vẫn còn đóng - Bơm quay không đúng	- Điền đầy chất lỏng vào đường ống hút và bơm - Xả khí - Giảm chiều cao đặt bơm - Mở van đẩy - Kiểm tra nguồn điện

		chiều - Vận tốc quá nhỏ - Bánh công tác bị kẹt hoặc lưới lọc quá bẩn.	cấp cho bơm. - Kiểm tra điện áp, kiểm tra các chi tiết có thể làm trục bơm bị kẹt. - Kiểm tra bánh công tác, vệ sinh lưới lọc
2	Bơm hoạt động không đảm bảo lưu lượng hoặc lưu lượng dần giảm về 0.	- Bánh công tác bị hỏng - Do lẫn không khí vào bơm - Đường hút bị bẩn - Lưới lọc bị bẩn hoặc bánh cánh công tác bị tắc. - Vòng quay trục động cơ giảm - Van hút chưa mở hoàn toàn	- Thay mới bánh công tác - Xả khí - Vệ sinh đường hút - Kiểm tra bánh công tác, vệ sinh lưới lọc. - Kiểm tra động cơ. - Mở hoàn toàn van hút.
3	Động cơ bơm làm việc quá tải.	- Các chi tiết dẫn dòng của bơm bị bẩn. - Bị kẹt trục và hỏng hóc cơ khí. - Trọng lượng riêng và độ nhớt của chất lỏng lớn hơn thông số thiết kế. - Bộ làm kín đầu mút bánh công tác bị mòn làm cho bánh công tác tiếp xúc với bề mặt trong của bơm	- Vệ sinh các chi tiết dẫn dòng của bơm. - Kiểm tra các bộ đỡ - Thay bộ làm kín.
4	Ổ đỡ, vòng bi của bơm quá nóng	- Thiếu dầu - Lắp đặt bạc hoặc ổ bi sai qui cách	- Thay dầu - Lắp đặt lại ổ bi và bạc
5	Bơm làm việc dao động lớn	- Bơm lắp đặt sai quy cách - Mất cân bằng động của bánh công tác - Bánh công tác bị mòn - Bánh công tác bị bám bẩn - Trục bơm bị cong vênh	- Lắp đặt lại bơm. - Canh chỉnh lại bánh công tác. - Thay bánh công tác. - Vệ sinh bánh công tác. - Căn chỉnh lại trục bơm.
6	Bơm làm việc có tiếng ồn không	- Lưu lượng chất lỏng quá cao hoặc quá thấp so với định	- Điều chỉnh lại lưu lượng cho phù hợp.

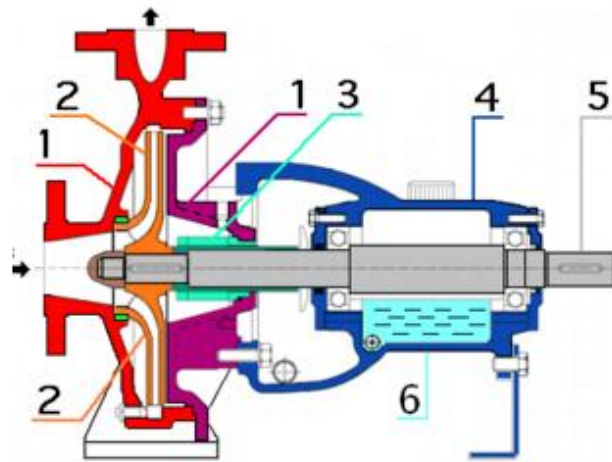
	bình thường:	mức - Bơm lần không khí - Bơm làm việc trong vùng xâm thực - Bệ máy yếu do bu lông cố định yếu.	- Xả khí - Giảm vận tốc chất lỏng, điều chỉnh độ cao hút phù hợp. - Siết chặt bu lông bệ máy
7	Vỏ bơm nóng hơn bình thường.	- Cong vênh trục làm cánh chạm vào vỏ. - Khe hở giữa bạc và trục bơm quá bé.	- Căn chỉnh lại trục bơm. - Căn chỉnh khoảng hở giữa bạc và trục bơm.

2.2.4. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp:

- Trình tự lắp các chi tiết bơm ngược lại với trình tự tháo.
- Kiểm tra, chạy thử.

*** Câu hỏi và bài tập:**

1. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm pittong tác dụng đơn?
2. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm pittong tác dụng đơn ?
3. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm pittong tác dụng kép?
4. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm pittong tác dụng kép?
5. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm bánh răng?
6. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm bánh răng?
7. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm trục vít?
8. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm trục vít?
9. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm cánh gạt?
10. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm cánh gạt?
11. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm vòng nước?
12. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm vòng nước?
13. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm pittong - roto?
14. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm pittong - roto?
15. Vẽ sơ đồ cấu tạo, nguyên lý làm việc của bơm ly tâm?
16. Chú thích các chi tiết của bơm ly tâm được cho trong hình dưới đây?



17. Trình bày quy trình vận hành bơm ly tâm?
18. Trình bày những nguyên tắc chung trong tháo lắp, bảo dưỡng bơm ly tâm?
19. Trình bày những hư hỏng thường gặp ở bơm ly tâm, nguyên nhân, biện pháp khắc phục?
20. Vẽ sơ đồ cấu tạo của bơm hướng trục?
21. Trình bày nguyên lý làm việc của bơm hướng trục?
22. Trình bày những đặc điểm khác nhau giữa bơm ly tâm và hướng trục: phạm vi ứng dụng, nguyên lý cấu tạo, làm việc...?

BÀI 4: QUẠT

Giới thiệu:

Quạt là thiết bị thường được sử dụng trong các khu công nghiệp, cơ sở khai thác mỏ nhà xưởng, kho hàng, trung tâm thể thao, nhà hát, nhà máy điện, hệ thống thông gió, hệ thống điều hòa....

Chương này sẽ cung cấp cho sinh viên những kiến thức lý thuyết về quạt cũng như các kỹ năng thực hành về lắp đặt, vận hành các hệ thống quạt công nghiệp được áp dụng rộng rãi trong thực tế.

Mục tiêu:

- Phân loại được các loại quạt.
- Xác định được đặc tính số đo của quạt.
- Xác định được nguyên nhân gây ra tiến ồn của quạt
- Nắm được phương pháp điều chỉnh năng suất quạt.
- Nắm được phương pháp lắp quạt song song và nối tiếp nhau.
- Xác định chính xác công suất động cơ quạt
- Lắp ráp, bảo dưỡng, vận hành đúng kỹ thuật các loại quạt

Nội dung chính:

1. PHÂN LOẠI:

Mục tiêu:

Học xong phần này sinh viên có khả năng phân loại các loại quạt.

1.1.Theo áp suất do quạt tạo nên:

- Quạt áp suất thấp: Có áp suất toàn phần (hiệu số các áp suất toàn phần ở tiết diện ra và tiết diện vào) dưới 100 kg/m^2
- Quạt áp suất trung bình: có áp suất toàn phần từ $100 \div 200 \text{ kg/m}^2$
- Quạt có áp suất cao: áp suất toàn phần từ $300 \div 1200 \text{ kg/m}^2$

1.2. Theo hướng quay của bánh công tác:

- Quạt có hướng quay bên phải: khi bánh công tác quay theo chiều kim đồng hồ
- Quạt có hướng quay bên trái: khi bánh công tác quay ngược chiều kim đồng hồ

1.3. Theo số phía ống hút:

- Quạt một phía hút
- Quạt hai phía hút

1.4. Theo số vòng quay đặc trưng n_s :

- Quạt có số vòng quay đặc trưng bé: $n_s < 25 \text{ vg/ph}$
- Quạt có số vòng quay đặc trưng trung bình: $n_s = 25 \div 50 \text{ vg/ph}$
- Quạt có số vòng quay đặc trưng lớn: $n_s > 50 \div 80 \text{ vg/ph}$

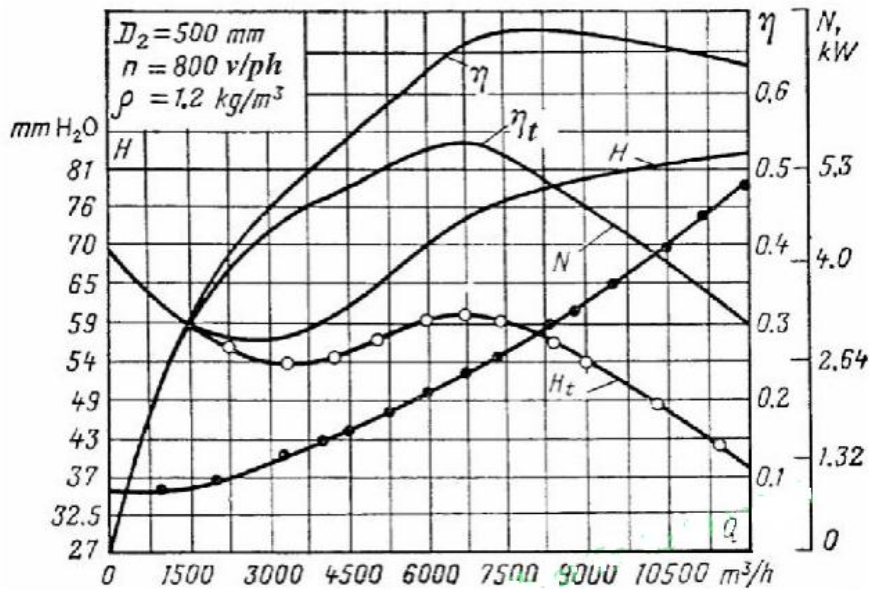
Ngoài ra, người ta còn phân loại quạt theo sơ đồ kết cấu, theo tính năng làm việc.

2. ĐẶC TÍNH SỐ ĐO CỦA QUẠT:

Mục tiêu:

Học xong phần này sinh viên có thể nắm được cách xác định các thông số của quạt.

Đặc tính số đo là các đường cong biểu diễn quan hệ giữa lưu lượng Q với các đại lượng chiều cao cột áp H , công suất N và hiệu suất η của quạt với số vòng quay không đổi.



Hình 4.1: Các đặc tính của quạt

3. TIẾNG ỒN CỦA QUẠT:

Mục tiêu:

Học xong phần này sinh viên có khả năng phân biệt các dạng tiếng ồn, phương pháp làm giảm tiếng ồn.

Tiếng ồn của quạt có 2 dạng: ồn khí động và ồn cơ học

3.1. Tiếng ồn khí động:

- Ổn khí động sinh ra do các chi tiết khác nhau của quạt tác động lên sự chuyển động của dòng khí.

- Yếu tố chính gây nên ồn khí động là do vận tốc vòng lớn

- Yếu tố thứ 2 là do dạng cánh, dạng thân quạt, số cánh, chế độ làm việc và cấu trúc buồng đặt quạt

- Tiếng ồn sinh ra do chuyển động xoáy của không khí với guồng động, tạo nên các sóng không khí và rung động của các bộ phận. Không khí đi qua cửa hút, cửa ra cũng tạo xoáy và gây ồn.

- Cánh cong về phía trước ồn hơn cánh cong về phía sau.

3.2. Tiếng ồn cơ học:

Ồn cơ học sinh ra do ổ bi, động cơ, mức độ vững chắc của động cơ hay do cân bằng động không tốt.

3.3. Để giảm tiếng ồn:

Thiết kế sao cho vận tốc vòng ở đường kính ngoài của guồng động:

+ Quạt hướng trục từ 80 ÷ 100 m/s

+ Quạt ly tâm: 50 m/s

+ Vận tốc gió trong ống dẫn là 5 m/s

Quạt có thể hoạt động trong hệ thống hút, đẩy, vừa hút vừa đẩy. Tốt nhất là chế độ đẩy.

4. ĐIỀU CHỈNH QUẠT:

Mục tiêu:

Học xong phần này sinh viên có khả năng nắm được các phương pháp điều chỉnh quạt.

Để điều chỉnh lưu lượng quạt, có 3 phương pháp sau:

- Điều chỉnh bằng cách thay đổi số vòng quay
- Điều chỉnh bằng tiết lưu ở lối vào và ra của quạt
- Điều chỉnh bằng các thiết bị định hướng ở cửa vào.

4.4.1. Điều chỉnh bằng cách thay đổi số vòng quay:

Ở đây thay đổi số vòng quay của quạt bằng cách thay đổi số vòng quay của động cơ kéo nó, hoặc khi số vòng quay của động cơ không đổi thì lắp thêm bộ phận thay đổi tốc độ. Trong cả hai trường hợp này, thiết bị quạt phức tạp và đắt thêm, vì vậy cách điều chỉnh này chỉ dùng đối với quạt lớn.

Trong một số trường hợp, để mỗi quạt người ta dùng động cơ điện. Loại động cơ này được điều chỉnh bằng cách thay đổi điện trở trong mạch của roto cho phép điều chỉnh đều đặn số vòng quay.

Trong giai đoạn hiện nay, để điều chỉnh quạt bằng cách thay đổi số vòng quay, người ta thường dùng động cơ truyền dẫn có thiết bị biến tốc. Phương pháp này dùng rất kinh tế.

4.4.2. Điều chỉnh bằng tiết lưu:

Phương pháp này được sử dụng khá rộng rãi vì đơn giản. Cách điều chỉnh tương tự như trong bơm.

4.4.3. Điều chỉnh bằng các thiết bị định hướng ở cửa vào:

Ta thấy rằng năng lượng riêng mà quạt cung cấp cho dòng khí phần lớn là do điều kiện ở cửa vào của bánh công tác. Sự xoắn của dòng khí vào bánh công tác ảnh hưởng đến cột áp và với một đường đặc tính lưới nhất định, nó sẽ làm thay đổi lưu lượng của máy. Do vậy có thể điều chỉnh quạt bằng cách tác dụng lên dòng khí vào quạt bằng các thiết bị đặc biệt. Có hai loại thiết bị định hướng: loại hướng trực và loại hướng kính.

5. QUẠT GHÉP SONG SONG – NỐI TIẾP:

Mục tiêu:

Học xong phần này, sinh viên nắm được phương pháp ghép song song, nối tiếp quạt.

5.1. Quạt ghép song song:

Khi muốn tăng lưu lượng chất lỏng, có thể ghép song song các quạt với nhau. Khi ghép song song hai quạt với nhau thì lưu lượng gió sẽ bằng tổng lưu lượng gió qua hai quạt, nhưng cột áp không đổi.

Có thể ghép các quạt khác nhau nhưng lưu ý hiện tượng “thổi dạt” và tránh rung do mất ổn định.

5.2. Quạt ghép nối tiếp:

Khi muốn tăng cột áp, có thể ghép nối tiếp các quạt với nhau. Các quạt ghép nối tiếp với nhau sẽ làm tăng cột áp, nhưng lưu lượng không đổi.

6. CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ QUẠT:

Sau khi học xong phần này, sinh viên có thể xác định được công suất động cơ quạt.

Công suất động cơ N_d :

$$N_d = \frac{a.N}{\eta_t}, \text{ kW}$$

Trong đó:

N : công suất đặt trên trục quạt, kW

a : hệ số, tra bảng

$\eta_t = 1$: truyền động trực tiếp

$\eta_t = 0,95$: truyền động bằng khớp mềm

$\eta_t = 0,9$: truyền động bằng đai thang

$\eta_t = 0,85$: truyền động bằng đai dẹt

Công suất quạt, N kW	a- quạt ly tâm	a- quạt hướng trục
< 0,5	1,5	1,2
0,5 – 2	1,3	1,15
2 – 5	1,2	1,1

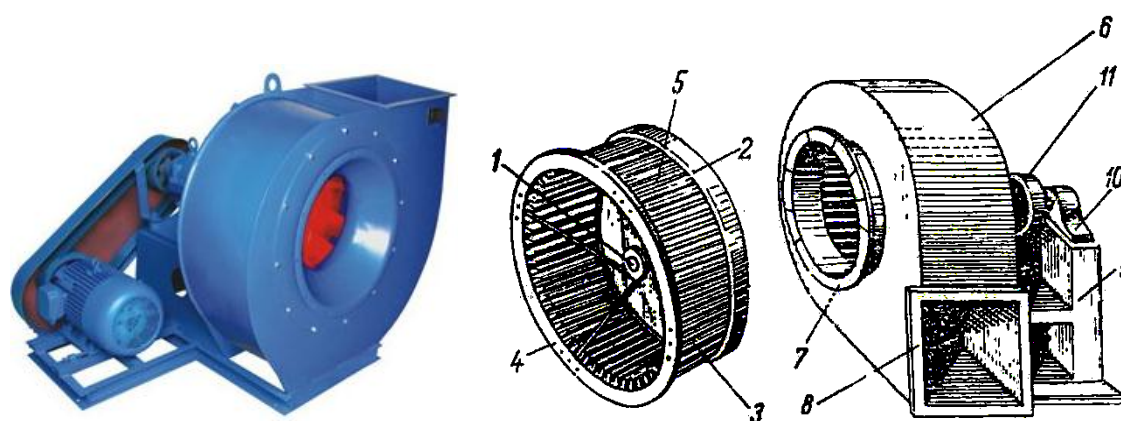
5 – 10	1,15	1,05
> 10	1,1	1,05

7. QUẠT LY TÂM:

Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc quạt ly tâm.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của quạt ly tâm
- Vận hành, tháo, lắp quạt ly tâm
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

7.1. Cấu tạo:



Hình 4.2: Sơ đồ kết cấu của quạt ly tâm

1. Trục, 2. Đĩa chính, 3. Cánh dẫn, 4. Đĩa phụ, 5. Mạng cánh, 6. Vỏ quạt, 7. Ống vào, 8. Ống ra, 9. Bộ quạt, 10. Ổ đỡ, 11. Pulley truyền động

Bánh công tác của quạt được tạo bởi trục 1, được gắn chặt với đĩa chính 2. Các cánh dẫn làm việc 3 được gắn chặt với đĩa chính 2 và đĩa trước 4. Đĩa này đảm bảo độ cứng cần thiết của mạng cánh 5; 6 là thanh truyền động của quạt. Vỏ quạt 7 được gắn với bộ 8 trên đó có ổ đỡ 9 mang trục quạt có bánh công tác 10 và 11 là nắp kẹp của ống vào và ống ra.

Bánh công tác có cánh dẫn cong về phía trước sẽ có áp lực cao hơn bánh công tác có cánh thẳng hoặc cong về phía sau khi có cùng số vòng quay song hiệu suất thủy lực sẽ thấp hơn. Trong quạt thường dùng bánh công tác có cánh cong phía trước hoặc thẳng.

Cuối ống dẫn ra thường dùng đoạn ống chuyển tiếp có dạng loa để tiếp tục tăng áp khí sau khi ra khỏi vỏ.

7.2. Nguyên lý hoạt động:

Dòng khí đi vào bánh công tác qua ống vào theo hướng dọc trục, sau đó sẽ quay 1 góc 90° và chuyển động trong rãnh cánh từ tâm ra ngoài. Sau khi ra khỏi bánh công tác, dòng khí đi vào vỏ xoắn ốc và đi ra ống ra.

7.3. Ưu nhược điểm và ứng dụng của quạt ly tâm:

* *Ưu điểm:*

- Cột áp lớn
- Ít ồn

* *Nhược điểm:*

- Lưu lượng nhỏ

Quạt ly tâm thường được sử dụng trong các hệ thống thông gió trong các toàn nhà, tầng hầm, xưởng sản xuất, thông áp cầu thang, tải nhiệt phục vụ công nghệ sấy, chế biến nông sản, và nhiều lĩnh vực khác...

7.4. Vận hành, tháo lắp quạt ly tâm:

2.2.1. Lắp đặt quạt ly tâm:

* *Những yêu cầu chung khi lắp đặt quạt:*

+ Lắp đặt đường ống:

- Khi lắp đặt đường ống phải đảm bảo các yêu cầu về vận tốc dòng khí trong đường ống.
- Lắp đặt đường ống càng ít chỗ co cút càng tốt.
- Phải có biện pháp nâng, đỡ đường ống không để quạt phải chịu tải trọng của đường ống đè lên.

+ Lắp đặt điện:

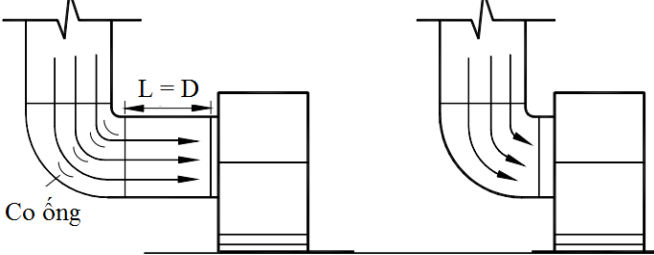
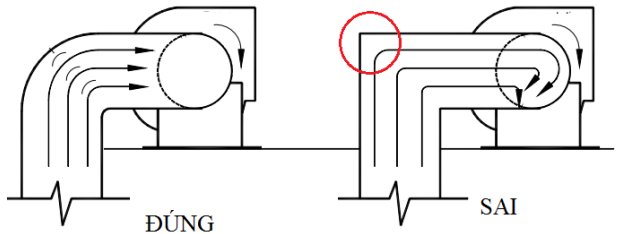
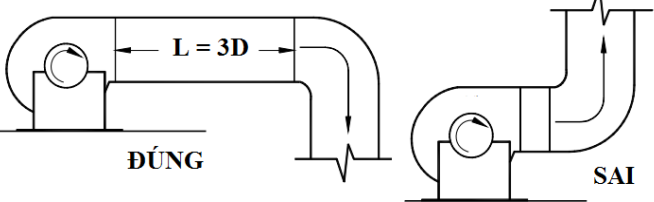
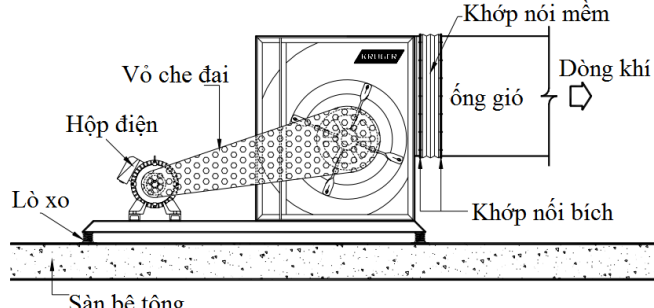
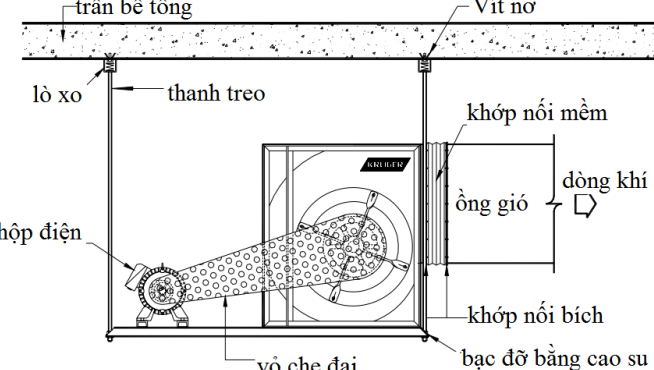
- Điện áp cấp cho quạt phải đúng như thông số điện áp của nhà sản xuất.
- Lắp đầy đủ các thiết bị bảo vệ quạt khi quá tải hoặc thay đổi về điện áp.

+ Lắp đặt các thiết bị chống rung động khi điều kiện làm việc thay đổi:

- Lắp lò xo hoặc đệm cách rung bằng cao su để đỡ quạt
- Lắp ống nối mềm trước và sau quạt
- Lắp thiết bị rửa dội định kỳ làm sạch guồng cánh quạt

* *Hướng dẫn lắp đặt quạt ly tâm Gruger:*

CÔNG VIỆC LẮP ĐẶT	HÌNH ẢNH MINH HỌA
Lắp đặt đường ống	

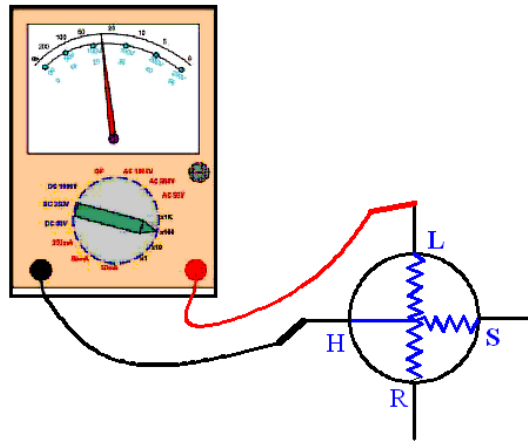
1. Lắp đặt đường ống hút - Trên đường ống hút, chỗ làm co ống phải cách quạt một khoảng cách L ít nhất bằng đường kính bánh cánh quạt D ($L \geq D$)	 LẮP ĐÚNG LẮP SAI
- Tại chỗ tạo co phải tạo độ cong, không được bo vuông.	 ĐÚNG SAI
2. Lắp đặt đường ống đẩy: - Trên đường ống đẩy, chỗ làm co ống phải cách quạt một khoảng cách L ít nhất bằng 3 lần đường kính ống gió D ($L \geq 3D$)	 ĐÚNG SAI
Lắp đặt quạt ly tâm Gruger SISW tại các vị trí khác nhau	
1. Lắp quạt đặt sàn	
2. Lắp quạt treo trần	

2.2.2. Vận hành quạt ly tâm:

a. Xác định các đầu dây:

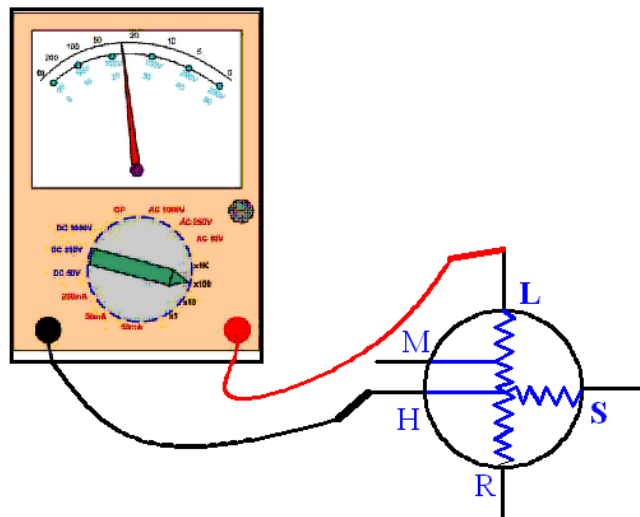
* Quạt 2 tốc độ (4 đầu dây):

- Sử dụng VOM đo lần lượt 4 đầu dây thì ta sẽ có 6 lần đo: trong đó lần đo nào có giá trị lớn nhất thì 2 dây đó là S và R thì 2 dây còn lại là 2 dây tốc độ. Ta tiếp tục lấy 1 trong 2 dây vừa xác định đem đo với 2 dây còn lại đầu dây nào lên với điện trở lớn thì cọc dây đó là chân tốc độ quạt thấp dây còn lại là dây tốc độ quạt cao. Ta tiếp tục lấy 2 dây tốc độ đo lại với 2 dây S và vừa xác định ban đầu nếu dây nào cho ra điện trở lớn thì dây đó là dây S và dây còn lại là dây R



Hình 4.3: Cách xác định các đầu cuộn dây động cơ quạt 2 tốc độ

* Quạt 3 tốc độ (5 đầu dây):



Hình 4.3: Cách xác định các đầu cuộn dây động cơ quạt 3 tốc độ

Tương tự như đo quạt 2 tốc độ, lúc này có 10 lần đo

1. Trước khi khởi động quạt :

- Kiểm tra an toàn điện, cơ khí: cách điện của động cơ tốt, các thiết bị bảo vệ hoạt động đảm bảo đủ độ tin cậy, cánh dẫn không bị kẹt
- Đóng van hút gió về vị trí nhỏ nhất

2. Khởi động quạt:

- Đóng điện cho động cơ .

- Khi quạt chạy ổn định mở dần van khí cho tới khi dòng điện đạt tối đa là 95 % dòng định mức thì dừng lại.

3. Theo dõi khi vận hành quạt:

Cần thường xuyên theo dõi các thông số như: Nhiệt độ các bộ phận ổ đỡ, nhiệt độ động cơ, tránh các va đập cơ khí, dòng điện tăng quá định mức, trường hợp có hiện tượng bất thường hay nguy cơ mất an toàn thì phải ngắt nguồn cấp cho quạt..

2.2.3. Tháo lắp, sửa chữa quạt ly tâm:

* Tháo quạt ra khỏi hệ thống:

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ quạt
- Đóng tắt cả các van trên đầu hút và đẩy
- Gỡ quạt ra khỏi hệ thống

* Tháo các chi tiết của quạt ly tâm

- Tháo vỏ quạt + cánh dẫn ra khỏi trục
- Tháo đệm nắp động cơ
- Tháo trục cơ
- Tháo bạc đạn
- Tháo roto

Sau khi đã tháo xong phải dùng cọ vệ sinh sạch sẽ từng bộ phận bằng dầu rồi mới lắp vào trở lại. Kiểm tra các chi tiết có hư hỏng mài mòn hay không, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.

Khi đã lắp máy hoàn tất ta cũng phải vệ sinh máy cho sạch sẽ và đưa máy vào vị trí cũ như trước khi tháo lắp

Hư hỏng ở quạt ly tâm, nguyên nhân, biện pháp khắc phục:

STT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1	Động cơ nóng nhanh quá mức cho phép.	- Quá tải - Mất pha điện - Điện áp quá thấp	- Khép bớt cửa gió - Kiểm tra vương kẹt cơ khí - Kiểm tra điện áp
2	Quạt hoạt động với tiếng ồn bất thường	- Các mối ghép bị trôi lỏng - Guồng cánh mất cân bằng - Mất pha điện - Nhiệt độ dòng khí quá	- Kiểm tra các mối lắp - Vệ sinh guồng cánh, phát hiện các hư hỏng cơ khí của guồng cánh . - Kiểm tra điện - Kiểm tra nhiệt độ của bộ

		cao so với thiết kế	phân gia nhiệt, buồng đốt, mở các cửa hòa khí lạnh v.v
3	Quạt chạy nhưng không đạt các chỉ tiêu của dòng khí	- Do lắp đặt gây vướng kẹt. - Rô to động cơ bị trượt trên trục hoặc đứt mạch nhiều rãnh - Trượt đai - Ngược chiều quay yêu cầu thiết kế - Trở lực của hệ thống quá lớn so với áp suất của quạt	- Kiểm tra hệ thống truyền động. - Kiểm tra động cơ - Căng lại đai hoặc thay thế đai mới - Kiểm tra nguồn cấp điện - Kiểm tra lại đường ống, tăng tiết diện đường ống, giảm những chỗ ngoặt v.v
4	Ổ đỡ nóng, có tiếng kêu lạ	- Bôi trơn kém - ổ bị vỡ, kẹt	- Kiểm tra bổ xung dầu mỡ bôi trơn hoặc thay thế khi cần thiết
5	Gối đỡ chảy dầu	- Lông bu lông tháo dầu - Đệm kín (Phốt) bị mòn - Ngược chiều quay thiết kế - Dầu bôi trơn không đúng chủng loại	- Xiết lại bu lông - Thay phốt chắn dầu mới - Kiểm tra lại chiều quay - Kiểm tra lại mác dầu
6	Các quạt hút bụi không hút được bụi	- Bụi đọng trong đường ống - Cánh van mở chưa hết - Đường ống hút và thiết bị thu bụi bị hở	- Kiểm tra lại đường ống - Kiểm tra lại góc mở của van - Kiểm tra thiết bị thu bụi

2.2.4. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

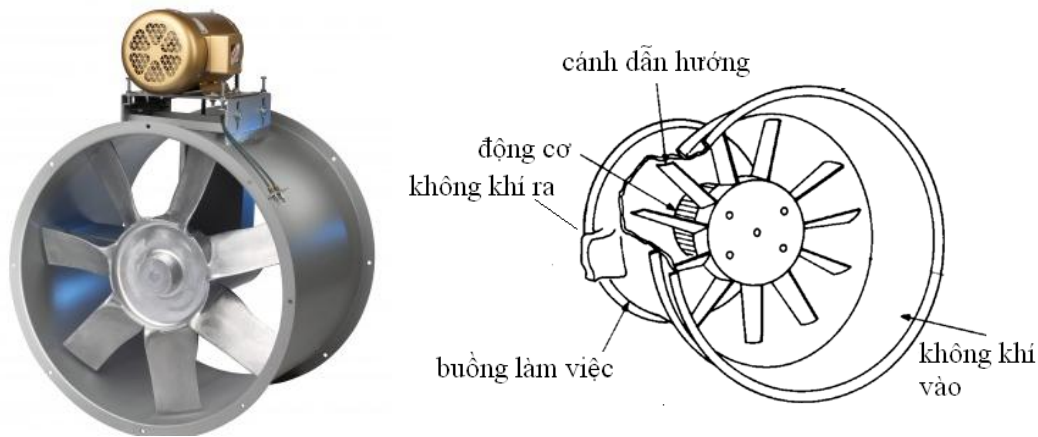
- Trình tự lắp các chi tiết quạt ly tâm ngược lại với trình tự tháo.
- Kiểm tra, chạy thử.

8. QUẠT HƯỚNG TRỰC:

Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc quạt hướng trục.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của quạt hướng trục
- Vận hành, tháo, lắp quạt hướng trục
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi, có tư duy độc lập

8.1. Cấu tạo:



Hình 4.3: Cấu tạo quạt hướng trục

8.2. Nguyên lý hoạt động:

Trong các loại máy trục, cụ thể là quạt trục, sự truyền năng lượng từ quạt cho dòng chảy xảy ra nhờ sự giúp đỡ của bánh công tác có những cánh dẫn công - xôn được gắn chặt với ống lót.

Vì bánh công tác của máy khi quay được giữ theo hướng trục, còn cánh dẫn của nó được gắn chắc dưới một góc nghiêng đối với mặt phẳng quay, nên bánh công tác vận chuyển chất lỏng (hay chất khí) dọc theo trục. Vì vậy nên dòng chảy có bị xoắn một phần.

8.3. Ưu nhược điểm và ứng dụng của quạt hướng trục:

* Ưu điểm:

- Có lưu lượng lớn

* Nhược điểm:

- Cột áp nhỏ
- Gây tiếng ồn khi vận hành

Quạt hướng trục thường được sử dụng trong các khu công nghiệp, cơ sở khai thác mỏ nhà xưởng, kho hàng, trung tâm thể thao, nhà hát, nhà máy điện, phòng ...

8.4. Vận hành, tháo lắp quạt hướng trục:

2.2.1. Vận hành quạt hướng trục:

1. Trước khi khởi động quạt:

- Kiểm tra an toàn điện, cơ khí: cách điện của động cơ tốt, các thiết bị bảo vệ hoạt động đảm bảo đủ độ tin cậy, cánh dẫn không bị kẹt
- Đóng van hút gió về vị trí nhỏ nhất.

2. Khởi động quạt:

- Đóng điện cho động cơ.
- Khi quạt chạy ổn định mở dần van khí cho tới khi dòng điện đạt tối đa là 95 % dòng định mức thì dừng lại.

3. Theo dõi khi vận hành quạt:

Cần thường xuyên theo dõi các thông số như: Nhiệt độ các bộ phận ổ đỡ, nhiệt độ động cơ, tránh các va đập cơ khí, dòng điện tăng quá định mức, trường hợp có hiện tượng bất thường hay nguy cơ mất an toàn thì phải ngắt nguồn cấp cho quạt..

2.2.2. Tháo lắp, sửa chữa quạt hướng trục:

*** Tháo quạt ra khỏi hệ thống:**

- Ngắt nguồn điện cấp cho động cơ quạt
- Đóng tất cả các van trên đầu hút và đẩy
- Gỡ quạt ra khỏi hệ thống

*** Tháo các chi tiết của quạt**

- Tháo cánh quạt
- Tháo nắp động cơ
- Tháo trục cơ và bạc đạn

Sau khi đã tháo xong phải dùng cọ vệ sinh sạch sẽ từng bộ phận bằng dầu rồi mới lắp vào trở lại. Kiểm tra các chi tiết có hư hỏng mài mòn hay không, nếu có cần sửa chữa hoặc thay thế.

Khi đã lắp máy hoàn tất ta cũng phải vệ sinh máy cho sạch sẽ và đưa máy vào vị trí cũ như trước khi tháo lắp

2.2.3. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

- Trình tự lắp các chi tiết quạt hướng trục ngược lại với trình tự tháo.
- Kiểm tra, chạy thử.

BÀI 5: MÁY NÉN

Mã bài: MĐ35 - 05

Giới thiệu:

Máy nén là một thiết bị sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp in ấn, chế biến thực phẩm, điều hòa không khí, hóa chất, chế tạo máy móc...

Đặc biệt trong ngành kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí thì máy nén là một trong những thiết bị quan trọng nhất.

Mục tiêu:

- Vẽ được cấu tạo máy nén kín
- Trình bày được nguyên lý hoạt động của máy nén kín.
- Vẽ được nguyên lý cấu tạo máy nửa kín
- Trình bày được nguyên lý hoạt động của máy nén nửa kín.
- Lắp ráp, bảo dưỡng, vận hành đúng kỹ thuật máy nén nửa kín.
- Vẽ được nguyên cấu tạo máy hở
- Trình bày được nguyên lý hoạt động của máy nén hở.
- Lắp ráp, bảo dưỡng, vận hành đúng kỹ thuật máy nén hở.
- Tính toán chính xác công suất động cơ máy nén

Nội dung chính:

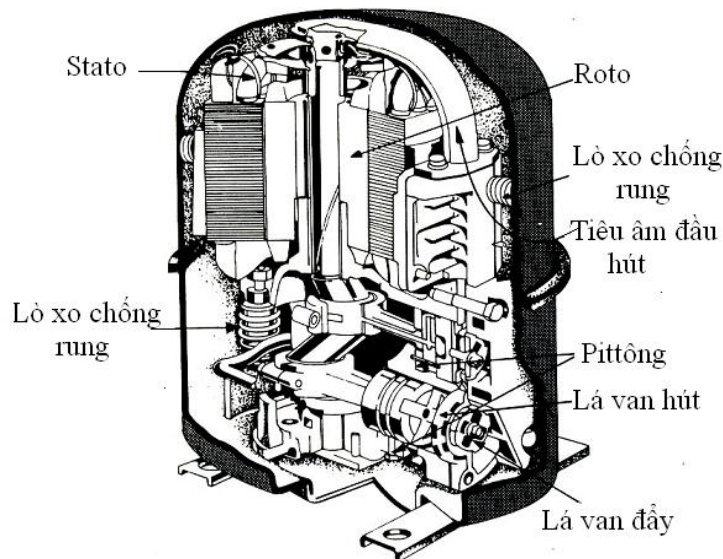
1. MÁY NÉN KÍN:

Mục tiêu:

- Vẽ được nguyên lý cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của các loại máy nén kín.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại máy nén trên
- Vận hành, cura, bỏ, tháo, lắp, thay dầu một số máy nén trên;
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành, ham học, ham hiểu biết, tư duy logic, kỷ luật học tập.
- Cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi.

1.1. Máy nén kín kiểu pittong:

1.1.1. Cấu tạo:



Hình 5.1: Cấu tạo máy nén kín kiểu pittông

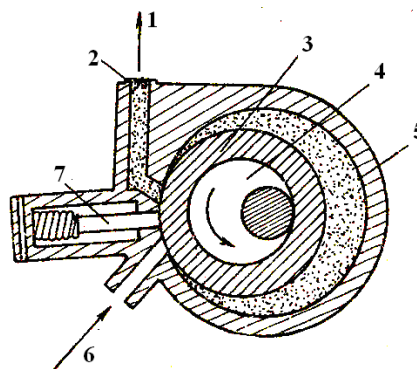
1.1.2. Nguyên lý hoạt động:

Máy nén pittông làm việc theo nguyên lý thể tích. Trong một máy nén pittông có cụm pittông và xy lanh, pittông chuyển động qua lại (hoặc lên xuống) trong xy lanh. Không gian trong xy lanh giới hạn giữa hai mặt phẳng vuông góc với trục xy lanh đi qua 2 điểm chết của pittông gọi là thể tích quét của pittông. Khi pittông chạy xa dần đĩa van là quá trình hút, ngược lại là quá trình nén đẩy. Mỗi một vòng quay của trục máy thì cụm pittông – xy lanh thực hiện được một lần hút, nén đẩy chất khí nào đó.

1.2. Máy nén kín kiểu roto:

1.2.1. Máy nén kín kiểu roto lăn

a. Cấu tạo:



Hình 5.2: Nguyên lý cấu tạo và làm việc của máy nén rôto lăn

1. Cửa đẩy, 2. Van xả, 3. Pittông lăn, 4. Bánh lệch tâm,
5. Xylanh, 6. Cửa hút, 7. Tấm ngăn.

b. Nguyên lý hoạt động:

Máy nén rôto lăn có thân hình trụ như là một xilanh, pittông cũng có dạng hình trụ nằm trong xilanh. Nhờ có bánh lệch tâm, pittông lăn trên bề mặt trong của xilanh và tạo ra 2 khoang hút và nén. Khi pittông lăn đến vị trí tâm ngấn, khoang hút đạt thể tích tối đa, quá trình hút kết thúc. Khi pittông lăn tiếp tục, quá trình nén bắt đầu và khoang hút hình thành. Cứ như vậy, khoang nén nhỏ dần và khoang hút tăng dần đến khi hơi nén được đẩy hết ra ngoài và khoang hút đạt cực đại, quá trình hút và nén mới lại bắt đầu.

c. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng:

* *Ưu điểm:*

- Dòng tác nhân ra khỏi máy nén đồng đều, ổn định.
- Cân bằng tốt.
- Không sử dụng dầu bôi trơn nên tăng hiệu quả truyền nhiệt.
- Lưu lượng thể tích lớn.
- Có thể truyền động trực tiếp từ các động cơ quay nhanh nên kết cấu máy

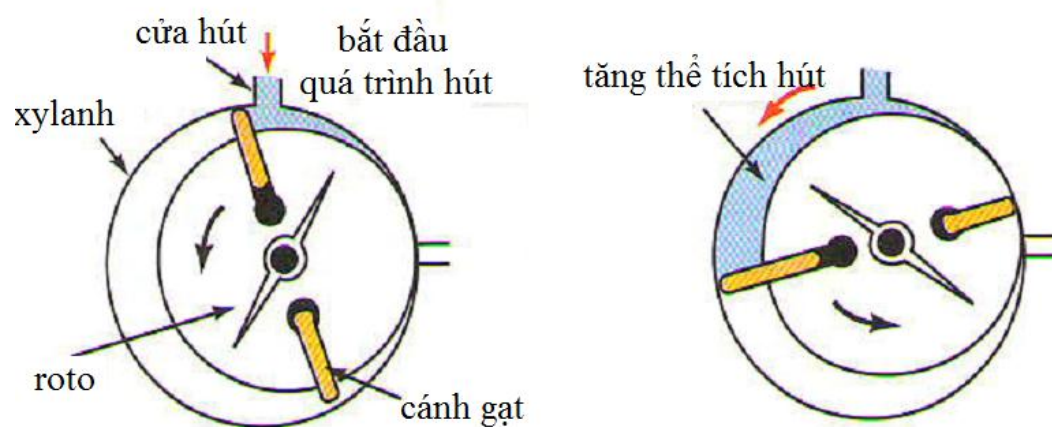
gọn nhẹ

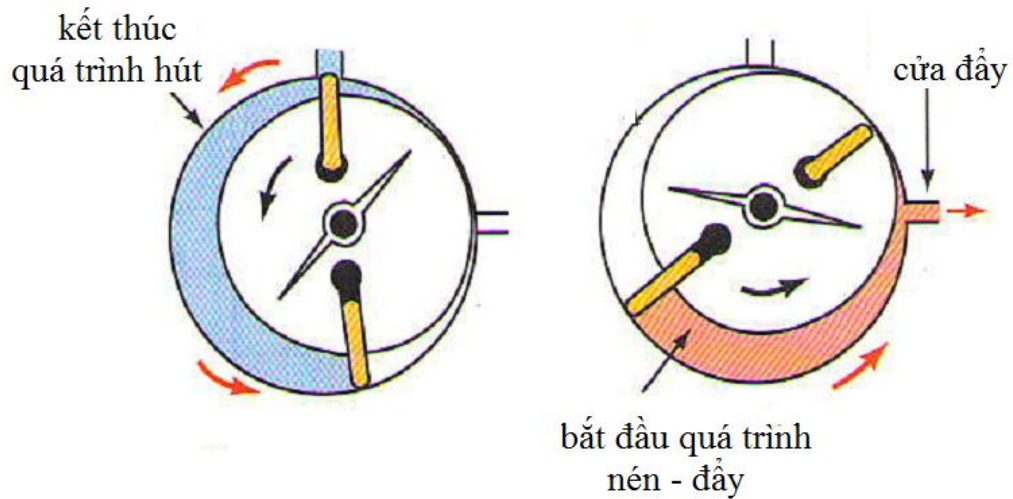
* *Nhược điểm:*

- Cần có bộ tăng tốc
- Việc chế tạo máy nén đòi hỏi phải chính xác nếu không thì hiệu suất của máy nén rất thấp
- Hiệu suất thấp khi sử dụng loại máy nhỏ và trung bình

1.2.2. Máy nén roto tấm trượt:

Cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy nén rôto tấm trượt giống như máy nén rôto lăn. Khác nhau cơ bản là các tấm trượt nằm trên pittông. Pittông không có bánh lệch tâm mà quay ở vị trí cố định. Pittông và xilanh luôn tiếp xúc với nhau ở một đường cố định. Cửa hút không có van chỉ cửa đẩy có van. Khi pittông quay, các tấm trượt văng ra do lực ly tâm và tạo ra các khoang có thể tích thay đổi, thực hiện quá trình hút, nén và đẩy.





Hình 5.3: Nguyên lý làm việc của máy nén roto tấm trượt

*** Ưu điểm:**

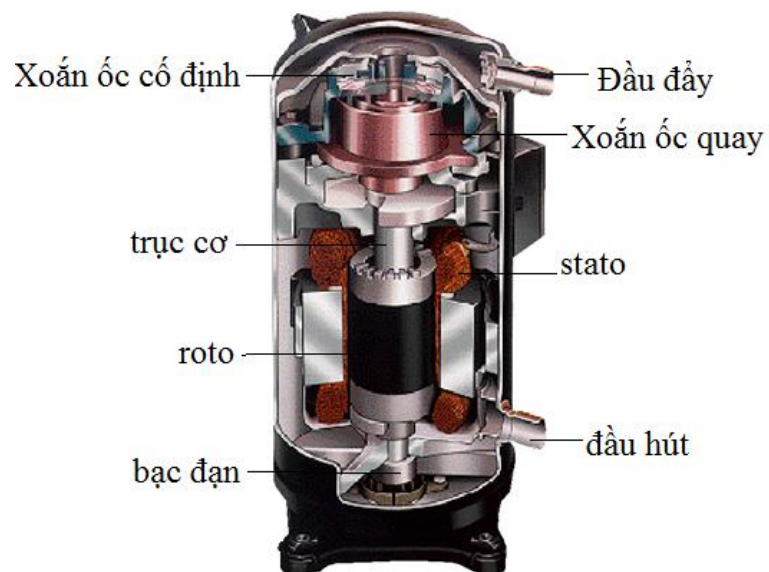
- Gọn nhẹ, ít chi tiết mài mòn
- Tự giảm tải
- Không có tổn thất tiết lưu đường hút, hệ số cấp lớn

*** Nhược điểm:**

- Khó bịt kín 2 đầu máy nén
- Độ mài mòn các chi tiết lớn
- Công nghệ gia công đòi hỏi cao

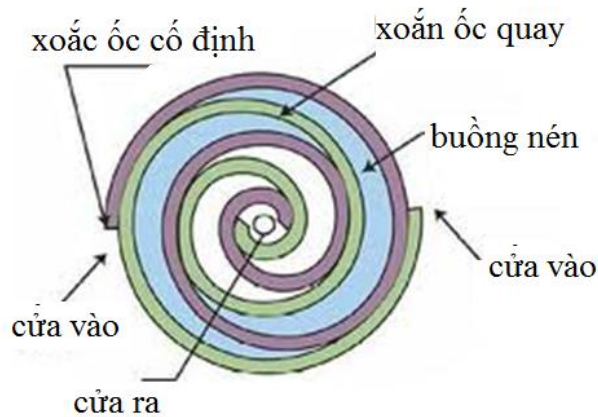
1.3. Máy nén kín kiểu xoắn ốc:

1.3.1. Cấu tạo:



Hình 5.4: Cấu tạo máy nén xoắn ốc

1.3.2. Nguyên lý hoạt động:



Hình 5.5 : Nguyên lý hoạt động của máy nén xoắn ốc

Phần chính của máy nén có cấu tạo như hai cái đĩa, trên mỗi đĩa tạo xoắn ốc. Hai đĩa này được úp vào nhau nên hai vòng xoắn cũng lồng vào nhau. Xoắn ốc phía trên cố định, đĩa dưới quay lệch tâm với đĩa trên. Trong vòng quay thứ nhất hơi sẽ được hút vào, trong vòng quay thứ hai hơi sẽ được nén đến áp suất nhất định, đến vòng thứ ba hơi sẽ được đẩy ra ngoài qua lỗ nhỏ ở giữa xoắn ốc cố định.

1.3.3. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng:

- Rất đơn giản tin cậy
- Số chi tiết giảm đến 64% ma sát ít hơn nên hiệu suất của máy nén cao hơn
- Máy nén chạy rất êm không có sự rung động
- Không sợ hiện tượng va đập thủy lực
- Giá thành rẻ

2.2.1. Vận hành máy nén kín:

* Kiểm tra phần điện:

- Máy nén một pha:

Máy nén kín một pha có 3 chân tiếp điện:

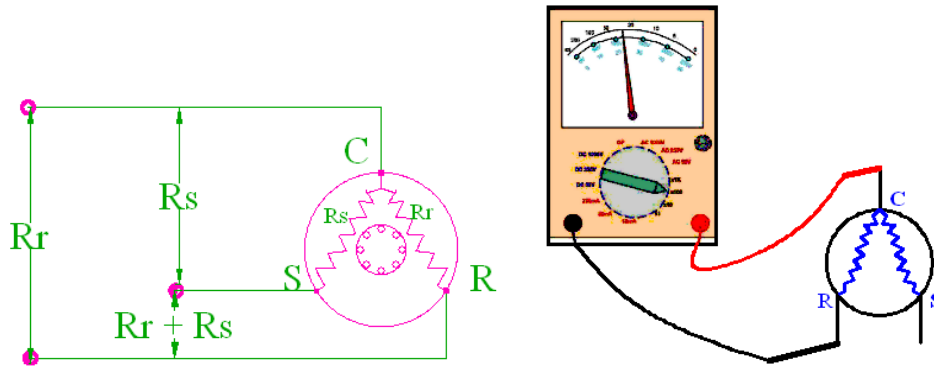
Chân C (common): chung

Chân S (starting): khởi động

Chân R (running): làm việc

- Cách xác định 3 chân tiếp điện:

- + Đánh dấu 3 chân tiếp điện.
- + Dùng VOM thang điện trở x1 (hoặc x10) đo điện trở các cặp chân với nhau: cặp chân nào có giá trị điện trở lớn nhất thì chân còn lại là chân C.
- + Do điện trở giữa chân C với hai chân còn lại, điện trở cặp nào lớn hơn thì chân còn lại là chân R, còn lại là chân S. $R_{RS} > R_{CS} > R_{CR}$
- + Nếu 1 trong 3 lần đo, giá trị điện trở là ∞ thì cuộn dây bị đứt.



Hình 5.6. Xác định ba đầu dây C, R, S.

- Kiểm tra cách điện: Dùng MΩ kế.

- + Kiểm tra cách điện của cuộn dây với vỏ máy đảm bảo $R_{cd} \geq 5 \text{ M}\Omega$
- + Kiểm tra cách điện giữa các pha với nhau đảm bảo $R_{cd} \geq 5 \text{ M}\Omega$

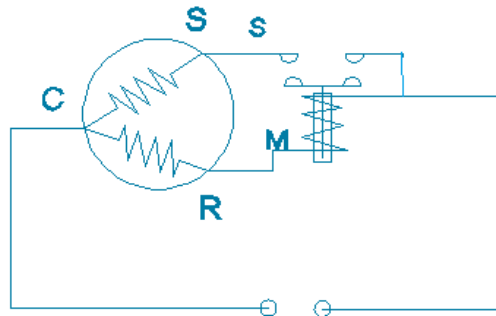
- Chạy thử máy nén kín:

Mục đích chạy thử là:

- + Xác định dòng khởi động và dòng làm việc và so sánh với giá trị định mức.
- + Theo dõi sự làm việc ổn định của động cơ, dòng làm việc phải ổn định, không có dấu hiệu bất thường. Cần theo dõi ít nhất là 30 phút.
- + Sử dụng Ampe kìm để xác định dòng làm việc và khởi động.

* Khởi động máy nén kín kiểu pittong:

- + Khởi động máy nén bằng rơ le dòng:

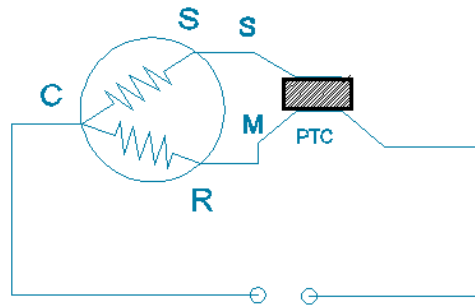


Hình 5.7. Sơ đồ nguyên lý động cơ một pha khởi động dùng rơ le dòng điện

Khi đóng mạch cho động cơ $\Rightarrow$ cuộn làm việc CR có điện do rô to còn đứng im nên dòng này là dòng ngắn mạch có trị số rất lớn. Cuộn dây dòng điện của rơ le sinh ra một từ trường mạnh hút lõi sắt lên, đóng tiếp K $\Rightarrow$ cuộn CS có điện.

Do có dòng lệch pha rô to quay và khi đạt đến 75% tốc độ định mức, dòng qua cuộn CR giảm xuống đến mức lực điện từ không đủ giữ lõi sắt, lõi sắt rơi xuống, ngắt tiếp điểm K của cuộn khởi động. Hoàn thành quá trình khởi động, động cơ tiếp tục làm việc với cuộn dây làm việc CR.

- + Khởi động bằng PTC:



Hình 5.8. Sơ đồ nguyên lý động cơ một pha khởi động dùng PTC

Mắc role PTC vào mạch như hình vẽ. PTC là miếng điện trở nhiệt dương tỉ lệ thuận với nhiệt độ. Khi cấp nguồn cho mạch, ban đầu do PTC đang nguội, điện trở nhỏ nên dòng điện khởi động đi qua chân M vào cuộn CR nhưng cũng đồng thời đi qua chân S vào cuộn CS, lập tức máy nén được khởi động, do dòng khởi động lớn đi qua PTC trong thời gian rất ngắn nhiệt độ của PTC nóng lên thì điện trở cũng tăng theo rất lớn, mà cuộn CS mắc nối tiếp với PTC do đó điện áp lúc này rơi trên PTC lớn, cuộn CS có điện áp nhỏ không đáng kể, dòng chỉ duy trì cho cuộn CR hoạt động.

* Khởi động máy nén kín kiểu roto:

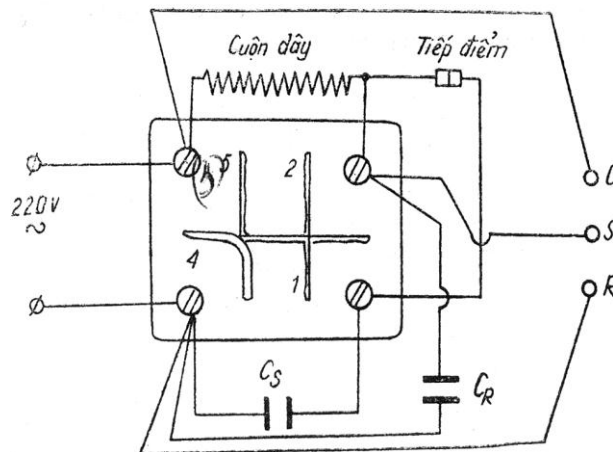
Động cơ máy nén kín roto có những điểm khác biệt so với kiểu pittong:

- Không dùng rơle khởi động kiểu dòng mà dùng rơle khởi động kiểu điện áp.

- Dùng thêm tụ khởi động và tụ làm việc để nâng cao mô men khởi động và hiệu suất làm việc của động cơ.

- Một số blốc lớn chuyển sang sử dụng điện 3 pha.

* Động cơ 1 pha khởi động dùng rơle điện áp:



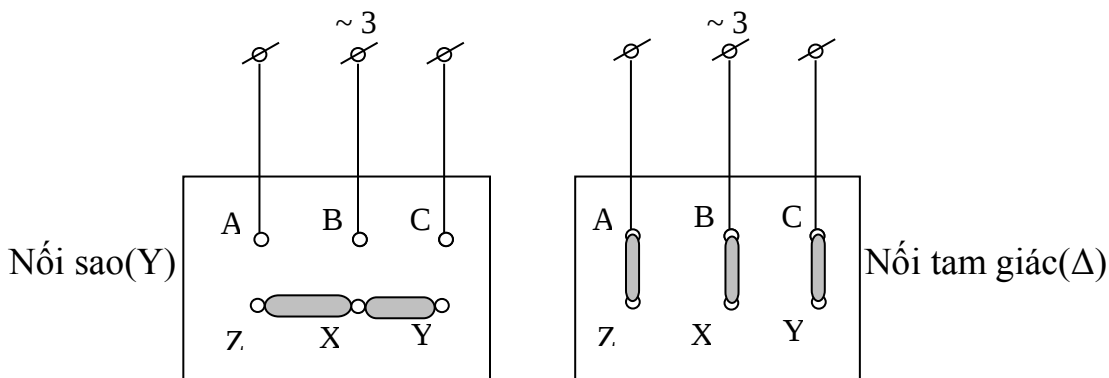
Hình 5.9. Sơ đồ nguyên lý động cơ một pha khởi động dùng rơle điện áp

Khi cấp điện cho động cơ, 2 cuộn dây CS và CR cùng có điện vì tiếp điểm rô le điện áp thường đóng $\Rightarrow$ Động cơ quay, lúc này vì dòng qua cuộn dây của rô le lớn (dòng khởi động) nên điện thế của nó nhỏ, rô le điện áp không tác động; cuộn dây CS được nối với tụ C_S để tạo mô men khởi động lớn.

Khi tốc độ rô to đạt 75% tốc độ định mức, dòng qua CS giảm $\Rightarrow$ điện áp đặt lên cuộn dây của rô le tăng sinh lực điện từ đủ mạnh để hút lá sắt, ngắt tiếp điểm khởi động. Hoàn thành quá trình khởi động; cuộn dây C_S được đấu nối tiếp với tụ ngâm C_R để tăng hiệu quả của động cơ máy nén.

- Máy nén ba pha:

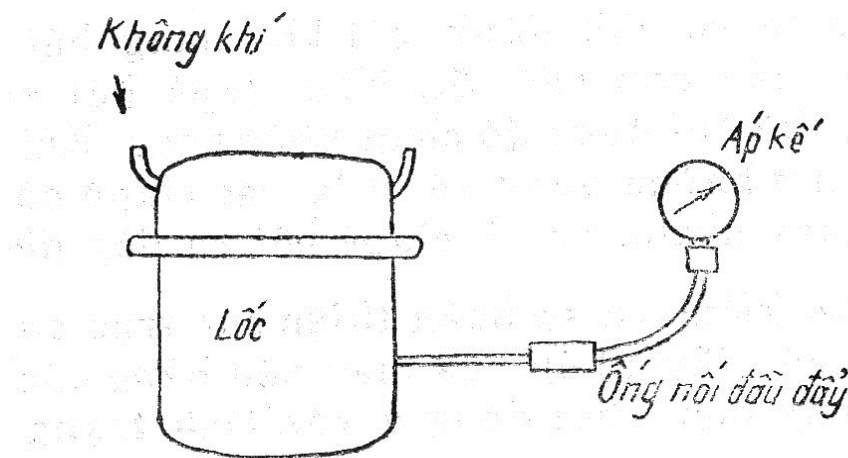
+ Đấu dây ba pha cho động cơ máy nén chạy tùy theo điện áp của nguồn và động cơ phù hợp nhau theo cách đấu Y hay Δ : (Hình 5.10)



Hình 5.10. Cách đấu dây ba pha cho Động cơ máy nén

+ Kiểm tra phần cơ của máy nén:

- Lắp ráp máy nén theo hình sau: (Lắp áp kế cao áp vào đầu dây)



Hình 5.11. Sơ đồ thử nghiệm áp suất đầy của máy nén

- Cho lốc chạy, triệt tiêu các chỗ xì, hở phía cao áp.

- Quan sát áp kế: Kim dịch chuyển từ 0 $\Rightarrow$ tăng nhanh $\Rightarrow$ chậm dần $\Rightarrow$ dừng hẳn.

- Nếu kim chỉ:
 - + $p_A \geq 21\text{at}$ đến 32at (300 psi đến 450 psi) $\Rightarrow$ Máy nén còn tốt, dùng được;
 - + $p_A \leq 17\text{at}$ (250 psi) $\Rightarrow$ Máy nén quá yếu;
 - + p_A càng lớn hơn 450 psi càng tốt.
 - Kim đứng yên: $\Rightarrow$ Van đẩy kín.
 - Kim quay từ từ về 0 $\Rightarrow$ van đẩy đóng muối.
 - Kim quay từ từ về B rồi quay nhanh về 0 $\Rightarrow$ van đẩy bị cong vênh, hở hoặc rỗ.
 - Lắp ráp máy nén tương tự nhưng dùng chân không kế (hoặc áp kế hạ áp) và lắp vào đầu hút của lốc (đầu nạp phải hàn kín, đầu đẩy để tự do trong không khí):
 - Cho lốc chạy và quan sát đồng hồ áp kế:
 - + $P_{CK} = 760\text{mmHg}$ $\Rightarrow$ Máy hút chân không còn rất tốt.
 - + P_{CK} nhỏ $\Rightarrow$ các van hút và đẩy hở.
 - + Kim đứng yên $\Rightarrow$ các van tốt.
 - + Kim quay nhanh về 0 $\Rightarrow$ các van đều hở.
 - Cho máy nén chạy thật nóng: ≥ 30 phút $\Rightarrow$ Tăng áp suất đầu đẩy 14at.
 - + Dừng máy nén, giữ nguyên áp suất.
 - + Khởi động lại:
 - + Khởi động được ngay: $\Rightarrow$ Máy nén còn tốt.
 - + Không khởi động được: $\Rightarrow$ Máy nén hư hỏng về cơ.
- d. Đo dòng làm việc không tải bằng A kim, so sánh với các thông số định mức của máy nén, xác định tình trạng tổng thể của máy nén.
- e. Ghi chép các thông số kỹ thuật của máy nén vào sổ tay, vở, hoặc nhật ký của máy nén.

2.2.2. Cua bỏ máy nén kín:



Hình 5.12. Máy nén kín

- Chuẩn bị máy nén kín hỏng.
- Xả dầu qua đường hút của máy nén.
- Đưa máy nén lên bệ, kẹp chặt.
- Quan sát đường hàn của máy nén.

- Lấy dầu (Tốt nhất là cửa theo đường hàn)
- Cửa vỏ máy nén.
- Đo vết cửa.
- Xoay máy nén sang vị trí khác.
- Cửa điễm khác.
- Cửa toàn bộ xung quanh vỏ lốc.
- Đánh dấu vị trí lắp máy.
- Mở nắp.
- Sửa chữa các hư hỏng.

** Yêu cầu kỹ thuật:*

Lấy hết dầu trong máy, cửa chính giữa đường hàn, cửa đứt lớp ngoài vỏ thép, an toàn lao động.

2.2.3. Tháo lắp, sửa chữa phần cơ máy nén

a. Máy nén kín kiểu pittong:

- Đưa máy nén đã bỏ vào vị trí sửa chữa.
- Tháo nắp máy.
- Tháo stato.
- Đánh dấu vị trí.
- Đưa phần cơ ra khỏi vỏ máy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý gioăng ống đẩy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý cụm lá van.
- Tháo, kiểm tra, vệ sinh đường dẫn dầu.
- Kiểm tra, vệ sinh trục khuỷu.
- Kiểm tra, vệ sinh bạc, ốc, tay biên.
- Kiểm tra, vệ sinh pitton, xilanh.
- Lau sạch các chi tiết.
- Bôi trơn trước khi lắp.
- Trình tự lắp.
- Vận rô to.
- Lắp stato.
- Hàn vỏ máy.
- Đổ dầu mới vào máy
- Kiểm tra, chạy thử.

** Chú ý:* Không nên mài mỏng lá van hoặc đổi chiều lá van, phải làm sạch lưới lọc dầu.

b. Máy nén kín kiểu roto:

- Đưa máy nén đã bỏ vào vị trí sửa chữa.

- Tháo nắp máy.
- Đánh dấu vị trí.
- Đưa phần cơ ra khỏi vỏ máy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý gioăng ống đẩy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý cụm tấm trượt.
- Tháo, kiểm tra, vệ sinh đường dẫn dầu.
- Kiểm tra, vệ sinh pitton, xilanh.
- Lau sạch các chi tiết.
- Bôi trơn trước khi lắp.
- Trình tự lắp ngược lại với trình tự tháo.
- Đổ dầu mới vào máy
- Kiểm tra, chạy thử.

* *Chú ý:* Phải làm sạch lưới lọc dầu.

2.2.4. Thay dầu máy nén:

- Xả toàn bộ dầu cũ;
- Xác định đúng loại dầu, độ nhớt của dầu, (với máy nén bị yếu cần thay dầu có độ nhớt đặc hơn), dầu phải tinh khiết, không lẫn cặn bẩn hoặc hơi nước.
- Xác định mức dầu nạp (Với lốc bổ lần đầu, lượng dầu nạp lại bằng lượng dầu đã đổ ra cộng thêm 1/5 số đó)
- Đưa khay dầu vào vị trí.
- Xả đuôi dây nạp.
- Đóng van đầu hút
- Cho máy nén chạy.
- Mở van nạp dầu.
- Đóng van nạp dầu khi dầu gần hết.
- Mở van hút.
- Kiểm tra dầu thiếu, đủ (Cho máy nén chạy thử một vài lần lấy tay bịt chặt đầu đầu đẩy và thỉnh thoảng xì hơi nén lên một tấm kính. Nếu thấy các bụi dầu nhỏ bám lên mặt kính $\Rightarrow$ lượng dầu đủ. Nếu thấy các bụi dầu lớn $\Rightarrow$ lượng dầu thừa, phải đổ bớt ra.

2.2.5. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

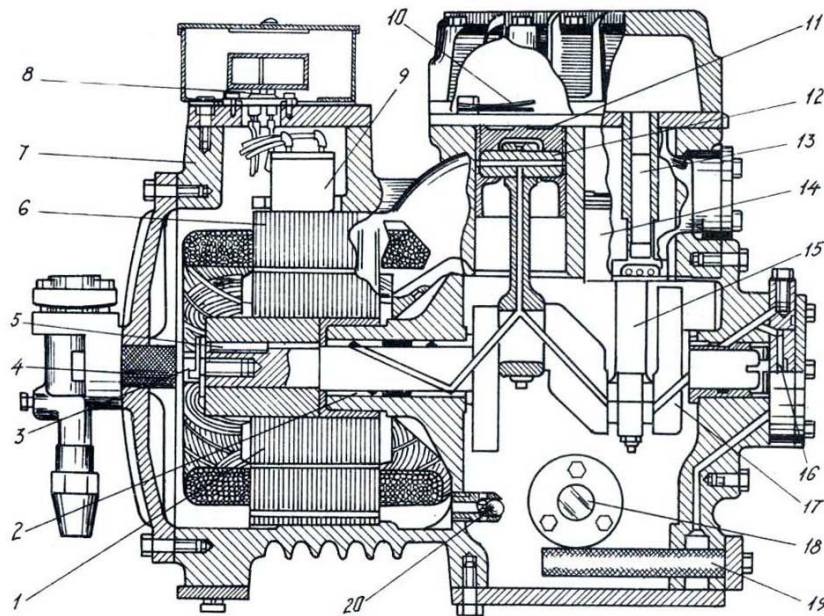
2. MÁY NÉN NỬA KÍN:

Mục tiêu:

- Vẽ được nguyên lý cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của các loại máy nén nửa kín.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại máy nén trên

- Vận hành, sửa, bảo, tháo, lắp, thay dầu một số máy nén trên;
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành, ham học, ham hiểu biết, tư duy logic, kỷ luật học tập.
- Cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi.

2.1. Cấu tạo:



Hình 5.13: Cấu tạo máy nén nửa kín

1. Rôto động cơ; 2. Bạc ổ trục; 3. Tấm hãm cố định rôto vào động cơ;
 4. Phin lọc đường hút; 5. Then rôto; 6. Stato; 7. Thân máy; 8. Hộp đầu điện;
 9. Rơ le quá dòng; 10. Van đẩy; 11. Van hút; 12. Secmăng; 13. Van 1 chiều;
 14. Piston; 15. Tay biên; 16. Bơm dầu; 17. Trục khuỷu;
 18. Kính xem mức dầu; 19. Lọc dầu; 20. Van 1 chiều đường dầu.

2.2. Nguyên lý hoạt động:

Máy nén pittông làm việc theo nguyên lý thể tích. Trong một máy nén pittông có cụm pittông và xy lanh, pittông chuyển động qua lại (hoặc lên xuống) trong xy lanh. Không gian trong xy lanh giới hạn giữa hai mặt phẳng vuông góc với trục xy lanh đi qua 2 điểm chết của pittông gọi là thể tích quét của pittông. Khi pittông chạy xa dần đĩa van là quá trình hút, ngược lại là quá trình nén đẩy. Mỗi một vòng quay của trục máy thì cụm pittông – xy lanh thực hiện được một lần hút, nén đẩy chất khí nào đó.

2.3. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng:

- Ưu điểm:

+ Khả năng rò rỉ môi chất giảm do không có cụm bít cổ trục mà chỉ có các gioăng đệm tĩnh đảm bảo hơn;

+ Kích thước máy nhỏ hơn máy nén hở, diện tích lắp đặt không lớn;

+ Không có tổn thất truyền động do trục khuỷu liên với trục động cơ;

+ Vận hành đơn giản, an toàn, tin cậy, bảo dưỡng đơn giản.

- *Nhược điểm:*

+ Van có tiết diện nhỏ nên tăng tổn thất áp suất;

+ Chỉ sử dụng cho các loại môi chất không dẫn điện;

+ Không điều chỉnh được năng suất lạnh vì không có puli điều chỉnh vô cấp chỉ có khả năng điều chỉnh theo từng cấp và thực hiện tương đối phức tạp;

+ Việc sửa chữa động cơ khó khăn hơn so với máy nén hở;

+ Độ quá nhiệt hơi hút cao nếu dùng hơi hút làm mát động cơ.

2.2.1. Vận hành máy nén nửa kín:

a. Kiểm tra phần điện của máy nén:

* Kiểm tra thông mạch:

- Máy nén một pha: tương tự như máy nén kín

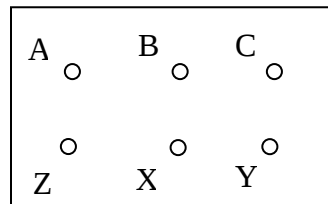
- Máy nén ba pha:

+ Tháo điểm đầu Y hoặc Δ của động cơ máy nén.

+ Đo điện trở ba pha AX, BY, CZ :

* Nếu 3 điện trở này cân bằng nhau $\Rightarrow$ cuộn dây của động cơ tốt.

* Nếu 1, 2, 3 trong 3 điện trở này $= \infty \Rightarrow$ cuộn dây của động cơ bị đứt



Hình 5.14. Đo điện trở ba pha động cơ máy nén.

* Kiểm tra cách điện: Dùng M Ω kế.

- Kiểm tra cách điện của cuộn dây với vỏ máy đảm bảo $R_{cd} \geq 5 \text{ M}\Omega$

- Kiểm tra cách điện giữa các pha với nhau đảm bảo $R_{cd} \geq 5 \text{ M}\Omega$

- Đảm bảo 2 bước trên đúng yêu cầu kỹ thuật thì chuyển sang bước b.

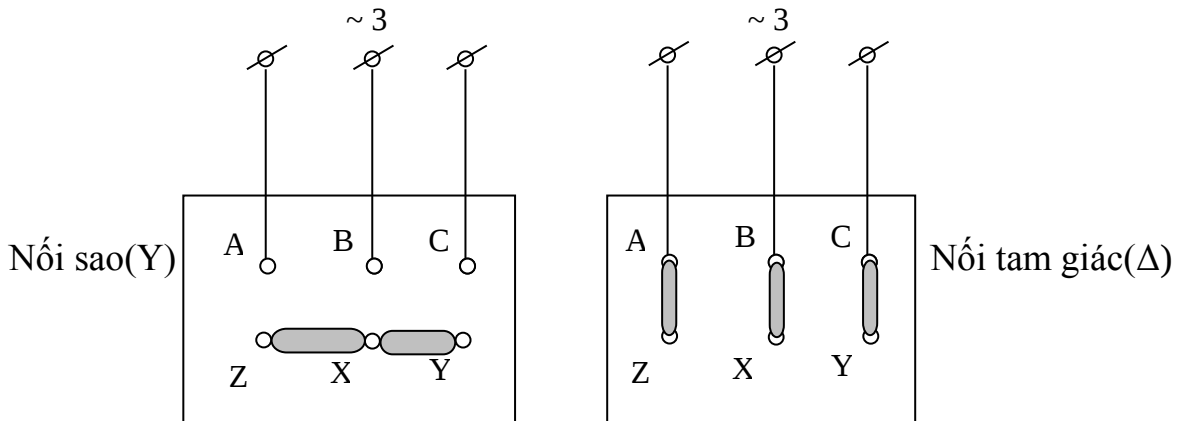
b. Chạy thử động cơ máy nén:

- Máy nén nửa kín:

+ Khởi động máy nén sử dụng rơ le điện áp và tự làm việc mắc như sơ đồ hình 5.9.

- Máy nén ba pha:

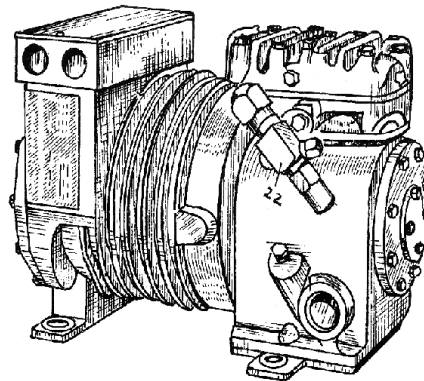
+ Đấu dây ba pha cho động cơ máy nén chạy tùy theo điện áp của nguồn và động cơ phù hợp nhau theo cách đấu Y hay Δ :



Hình 5.15. Cách đấu dây ba pha cho Động cơ máy nén

+ Dùng Am pe kìm đo dòng khởi động và dòng làm việc ba pha so sánh với giá trị định mức.

2.2.2. Bỏ máy nén nửa kín:



Hình 5.16. Máy nén nửa kín

- Chuẩn bị máy nén nửa kín.
- Xả dầu.
- Tháo bu lông mặt bích van hút.
- Tháo bu lông mặt bích van đẩy.
- Tháo bu lông chân máy.
- Đưa máy ra ngoài.
- Sửa chữa các hư hỏng.

2.2.3. Tháo lắp, sửa chữa phần cơ máy nén nửa kín:

- Đưa máy nén đã bỏ vào vị trí sửa chữa.
- Tháo nắp máy.
- Tháo stato.
- Đánh dấu vị trí.

- Đưa phần cơ ra khỏi vỏ máy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý gioăng ống đẩy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý cụm lá van.
- Tháo, kiểm tra, vệ sinh đường dẫn dầu.
- Kiểm tra, vệ sinh trục khuỷu.
- Kiểm tra, vệ sinh bạc, ốc, tay biên.
- Kiểm tra, vệ sinh pitton, xilanh.
- Lau sạch các chi tiết.
- Bôi trơn trước khi lắp.
- Trình tự lắp ngược lại với trình tự tháo.
- Đổ dầu mới vào máy
- Kiểm tra, chạy thử.

* *Chú ý:* Không nên mài mỏng lá van hoặc đổi chiều lá van, phải làm sạch lưới lọc dầu.

2.2.4. Thay dầu máy nén:

- Xả toàn bộ dầu cũ;
- Xác định đúng loại dầu, độ nhớt của dầu, (với máy nén bị yếu cần thay dầu có độ nhớt đặc hơn), dầu phải tinh khiết, không lẫn cặn bẩn hoặc hơi nước.
- Xác định mức dầu nạp (Với lốc bỏ lần đầu, lượng dầu nạp lại bằng lượng dầu đã đổ ra cộng thêm 1/5 số đó)
- Đưa khay dầu vào vị trí.
- Xả đuôi dây nạp.
- Đóng van đầu hút
- Cho máy nén chạy.
- Mở van nạp dầu.
- Đóng van nạp dầu khi dầu gần hết.
- Mở van hút.
- Kiểm tra dầu thiếu, đủ (Cho máy nén chạy thử một vài lần lấy tay bịt chặt đầu đầu đẩy và thỉnh thoảng xì hơi nén lên một tấm kính. Nếu thấy các bụi dầu nhỏ bám lên mặt kính $\Rightarrow$ lượng dầu đủ. Nếu thấy các bụi dầu lớn $\Rightarrow$ lượng dầu thừa, phải đổ bớt ra.

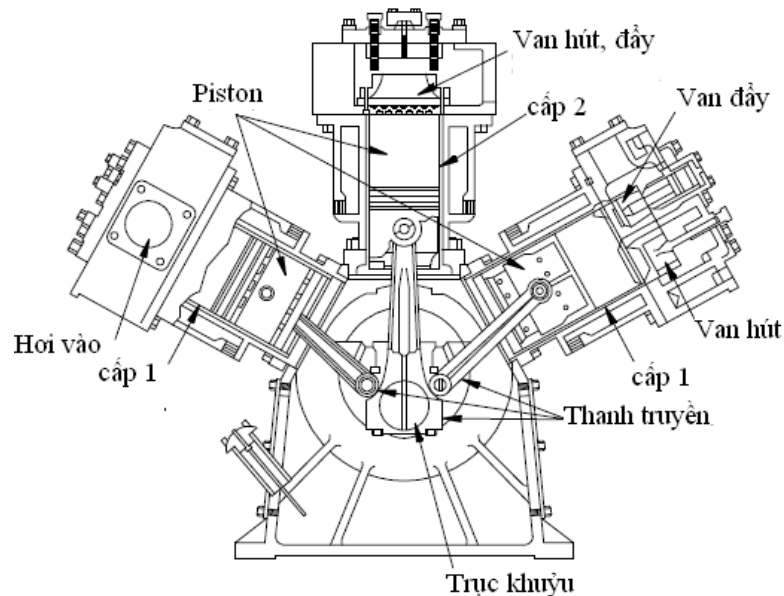
2.2.5. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

Mục tiêu:

- Vẽ được nguyên lý cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của các loại máy nén hơi.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại máy nén trên

- Vận hành, sửa chữa, tháo, lắp, thay dầu một số máy nén trên;
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành, ham học, ham hiểu biết, tư duy logic, kỷ luật học tập.
- Cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi.

3.1. Cấu tạo:



Hình 5.17: Cấu tạo máy nén hở

3.2. Nguyên lý hoạt động:

Máy nén pittông làm việc theo nguyên lý thể tích. Trong một máy nén pittông có cụm pittông và xy lanh, pittông chuyển động qua lại (hoặc lên xuống) trong xy lanh. Không gian trong xy lanh giới hạn giữa hai mặt phẳng vuông góc với trục xy lanh đi qua 2 điểm chết của pittông gọi là thể tích quét của pittông. Khi pittông chạy xa dần đĩa van là quá trình hút, ngược lại là quá trình nén đẩy. Mỗi một vòng quay của trục máy thì cụm pittông – xy lanh thực hiện được một lần hút, nén đẩy chất khí nào đó.

3.3. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng:

- Ưu điểm:

- + Tăng tiết diện van hút, van đẩy để giảm tổn thất áp suất
- + Có thể điều chỉnh vô cấp năng suất lạnh nhờ điều chỉnh vô cấp đai truyền làm thay đổi tốc độ máy nén;
- + Bảo dưỡng sửa chữa dễ dàng, tuổi thọ tương đối cao;
- + Dễ gia công các chi tiết thay thế vì công nghệ đơn giản;
- + Có thể sử dụng động cơ điện hoặc sử dụng động cơ xăng, dầu để truyền động cho máy nén khi không có điện khi lắp trên các phương tiện giao thông.

- Nhược điểm:

- + Tốc độ thấp, vòng quay nhỏ nên kích thước máy lớn, công kênh, tổn diện tích lắp đặt và chi phí nguyên vật liệu cao;
- + Có khả năng rò rỉ môi chất qua cụm bít cổ trục.

2.2.1. Vận hành máy nén hơi:

Thực hiện tương tự như máy nén kín.

2.2.2. Bỏ máy nén hơi:

- Chuẩn bị máy nén hơi.
- Xả dầu.
- Tháo bu lông mặt bích van hút.
- Tháo bu lông mặt bích van đẩy.
- Tháo bu lông chân máy.
- Đưa máy ra ngoài.
- Sửa chữa các hư hỏng.

2.2.3. Tháo lắp, sửa chữa phần cơ máy nén hơi:

- Đưa máy nén đã bỏ vào vị trí sửa chữa.
- Tháo nắp máy.
- Đánh dấu vị trí.
- Đưa phần cơ ra khỏi vỏ máy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý gioăng ống đẩy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý cụm lá van.
- Tháo, kiểm tra, vệ sinh đường dẫn dầu.
- Kiểm tra, vệ sinh trục khuỷu.
- Kiểm tra, vệ sinh bạc, ốc, tay biên.
- Kiểm tra, vệ sinh pitton, xilanh.
- Lau sạch các chi tiết.
- Bôi trơn trước khi lắp.
- Trình tự lắp ngược lại với trình tự tháo.
- Đổ dầu mới vào máy
- Kiểm tra, chạy thử.

* *Chú ý:* Không nên mài mỏng lá van hoặc đổi chiều lá van, phải làm sạch lưới lọc dầu.

2.2.4. Thay dầu máy nén:

- Xả toàn bộ dầu cũ;
- Xác định đúng loại dầu, độ nhớt của dầu, (với máy nén bị yếu cần thay dầu có độ nhớt đặc hơn), dầu phải tinh khiết, không lẫn cặn bẩn hoặc hơi nước.
- Xác định mức dầu nạp (Với lốc bỏ lần đầu, lượng dầu nạp lại bằng lượng dầu đã đổ ra cộng thêm 1/5 số đó)

- Đưa khay dầu vào vị trí.
- Xả đuôi dây nạp.
- Đóng van đầu hút
- Cho máy nén chạy.
- Mở van nạp dầu.
- Đóng van nạp dầu khi dầu gần hết.
- Mở van hút.
- Kiểm tra dầu thiếu, đủ (Cho máy nén chạy thử một vài lần lấy tay bịt chặt đầu đầu đẩy và thỉnh thoảng xì hơi nén lên một tấm kính. Nếu thấy các bụi dầu nhỏ bám lên mặt kính $\Rightarrow$ lượng dầu đủ. Nếu thấy các bụi dầu lớn $\Rightarrow$ lượng dầu thừa, phải đổ bớt ra.

2.2.5. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

4. MÁY NÉN TRỤC VÍT:

Mục tiêu:

- Vẽ được nguyên lý cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của máy nén trục vít
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại máy nén trên
- Vận hành, cura, bảo, tháo, lắp, thay dầu một số máy nén trên;
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành, ham học, ham hiểu biết, tư duy logic, kỷ luật học tập.
- Cẩn thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi

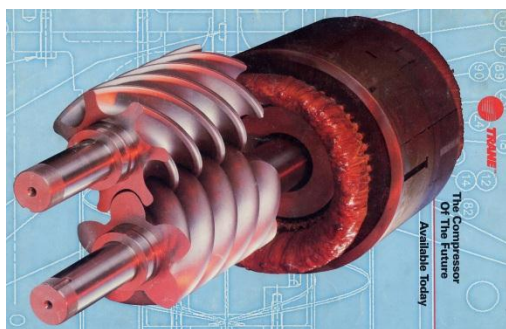
4.1. Cấu tạo – nguyên lý hoạt động:

Máy nén trục vít là loại máy nén pitton quay. Hai trục nằm song song với nhau có răng xoắn theo hình xoắn ốc. Hai trục nằm trong thân máy có cửa hút và cửa đẩy bố trí ở hai đầu thân.

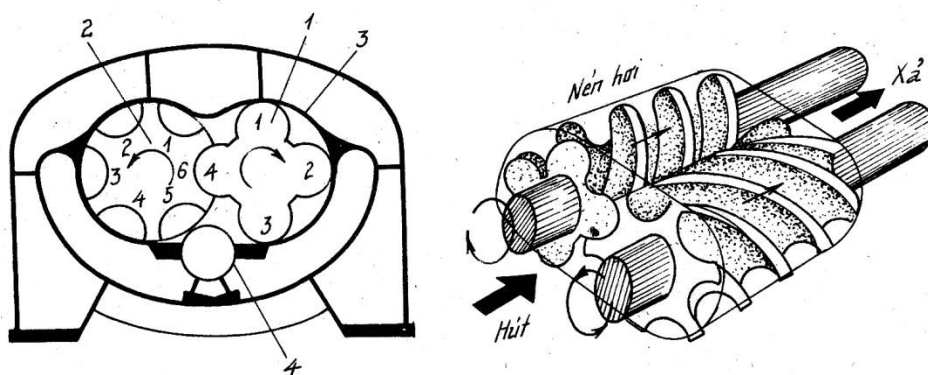
Kiểu máy nén trục vít thông dụng nhất hiện nay có hai rô to, một chính (lôi) một phụ (lỗm) có 4 hoặc 6 răng xoắn. Khi trục quay, thể tích đầu cuối trục vít giới hạn giữa hai răng giảm dần theo quá trình nén.

Máy nén trục vít có loại tràn dầu có loại khô, máy nén loại khô được sử dụng trong máy nén khí còn loại tràn dầu sử dụng trong máy lạnh nén hơi





Hình 5.18.a. Nguyên lý cấu tạo của máy nén trục vít



Hình 5.18b. Nguyên lý cấu tạo của trục vít
 1. Vít chính với 4 răng lồi, 2. Vít phụ với 6 răng lõm
 3. Xylanh hoặc thân máy, 4. Con trượt điều chỉnh năng suất lạnh



Hình 5.19. Máy nén trục vít

Hai trục vít khi quay trong thân máy không hề tiếp xúc với nhau không tiếp xúc với cả thân máy. Các khoang nén có áp suất khác nhau của môi chất được giữ kín bằng cách phun tràn dầu bôi trơn nhờ đó các chi tiết ít bị mài mòn môi chất cuối quá trình nén có nhiệt độ thấp vì nhiệt sinh ra thải cho dầu bôi trơn.

4.2. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng:

** Ưu điểm :*

- Độ tin cậy cao, tuổi thọ cao
- Kích thước nhỏ gọn
- Không có các chi tiết chuyển động tịnh tiến và quán tính kèm theo
- Hầu như không có hiện tượng va đập thủy lực
- Trong cùng một máy nén có thể thực hiện 2 hay nhiều cấp nén
- Các chỉ tiêu năng lượng và thể tích ổn định trong thời gian vận hành lâu dài

** Nhược điểm :*

- Việc chế tạo đòi hỏi phải có độ chính xác cao
- Dầu bôi trơn cho máy nén phải là dầu chuyên dụng .
- Để phun dầu vào máy nén cần phải tiêu tốn 1 công nhất định

2.2.1. Vận hành máy nén trực vít: Thực hiện như qui trình vận hành máy nén hở ở mục trên 1.1.

2.2.2. Bỏ máy nén trực vít:

- a. Chuẩn bị máy nén trực vít.
- b. Xả dầu.
- c. Tháo bu lông mặt bích van hút.
- d. Tháo bu lông mặt bích van đẩy.
- e. Tháo bu lông chân máy.
- f. Đưa máy ra ngoài.
- g. Sửa chữa các hư hỏng.

2.2.3. Tháo lắp phần cơ máy nén trực vít:

Đưa máy nén đã bỏ vào vị trí sửa chữa.

Tháo nắp máy.

Đánh dấu vị trí.

Đưa phần cơ ra khỏi vỏ máy.

Tháo, kiểm tra, xử lý gioăng ống đẩy.

Tháo, kiểm tra, xử lý cụm vít chủ động, bị động.

Tháo, kiểm tra, vệ sinh đường dẫn dầu.

Lau sạch các chi tiết.

Bôi trơn trước khi lắp.

Trình tự lắp ngược lại với trình tự tháo.

Đổ dầu mới vào máy

Kiểm tra, chạy thử.

** Chú ý:* Phải làm sạch lưới lọc dầu.

2.2.4. Thay dầu máy nén:

- a. Xả toàn bộ dầu cũ;

- b. Xác định đúng loại dầu, độ nhớt của dầu, (với máy nén bị yếu cần thay dầu có độ nhớt đặc hơn), dầu phải tinh khiết, không lẫn cặn bẩn hoặc hơi nước.
- c. Xác định mức dầu nạp
- d. Đưa khay dầu vào vị trí.
- e. Xả đuôi dây nạp.
- f. Đóng van đầu hút
- g. Cho máy nén chạy.
- h. Mở van nạp dầu.
- i. Đóng van nạp dầu khi dầu gần hết.
- k. Mở van hút.
- l. Kiểm tra dầu thiếu, đủ.

2.2.5. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

5. MÁY NÉN TUABIN:

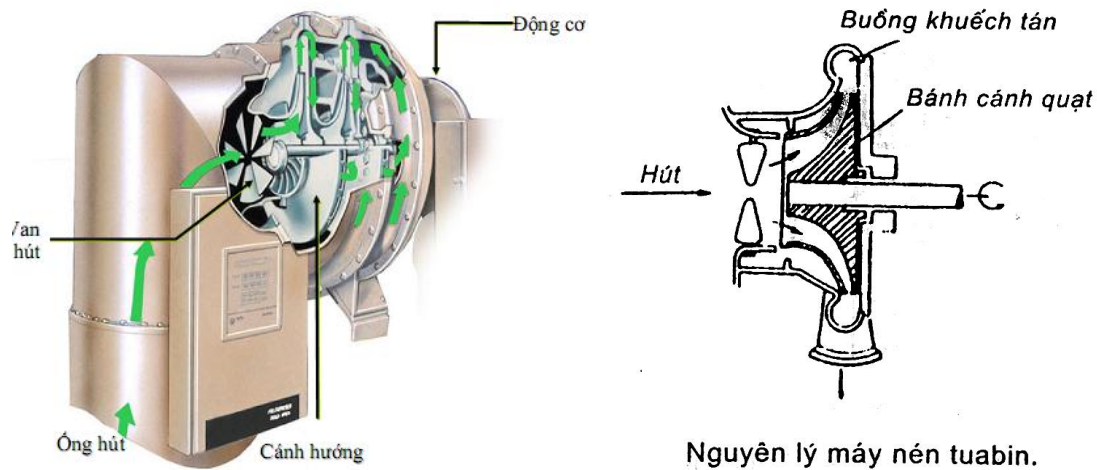
Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên lý làm việc của các loại máy nén tuabin được sử dụng trong kỹ thuật lạnh;
- Phân tích được sự khác nhau về nguyên lý làm việc giữa các loại máy nén tuabin được sử dụng trong kỹ thuật lạnh;
- Vẽ được sơ đồ nguyên lý của các loại máy nén tuabin được sử dụng trong kỹ thuật lạnh;
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại máy nén trên
- Vận hành, cura, bảo, tháo, lắp, thay dầu một số máy nén trên;
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành, ham học, ham hiểu biết, tư duy logic, kỷ luật học tập.
- Cần thận, chính xác, an toàn
- Yêu nghề, ham học hỏi.

5.1. Nguyên lý cấu tạo:

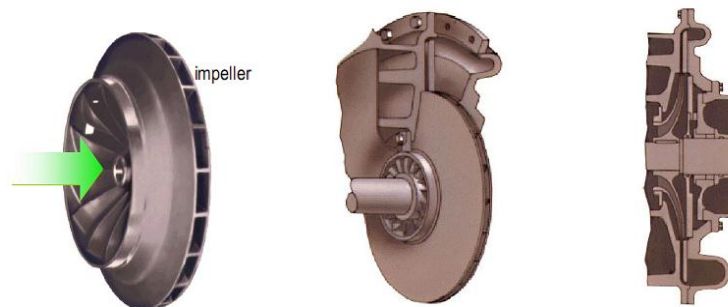
Trong máy nén tuabin, áp suất tăng lên là do sự biến đổi động năng của dòng môi chất nhận được ở bánh cánh quạt tuabin thành thế năng, nội năng hoặc entanpy.

Máy nén tuabin gồm hai loại ly tâm và hướng trục trong đó loại hướng trục sử dụng cho máy nén khí còn ly tâm sử dụng trong kỹ thuật lạnh.



Hình 5.20. Máy nén tuabin

Máy nén ly tâm gồm một số bộ phận cơ bản là: ống hút, thân máy, bánh cánh quạt, ống khuếch tán, buồng đổi hướng. Trong đó buồng đổi hướng để chuyển hơi nén lên áp suất cao hơn. Độ tăng áp của máy nén tuabin phụ thuộc vào khối lượng riêng của môi chất lạnh và tốc độ cung cấp.



Hình 5.21: Bánh công tác của máy nén tuabin

5.2. Nguyên lý hoạt động:

Máy nén ly tâm gồm một số bộ phận cơ bản là: ống hút, thân máy, bánh cánh quạt, ống khuếch tán, buồng đổi hướng. Trong đó buồng đổi hướng để chuyển hơi nén lên áp suất cao hơn. Độ tăng áp của máy nén tuabin phụ thuộc vào khối lượng riêng của môi chất lạnh và tốc độ cung cấp.

5.3. Ưu nhược điểm, phạm vi ứng dụng:

* *Ưu điểm:*

- Kích thước và trọng lượng nhỏ, đặc biệt với năng suất lạnh rất lớn .
- Cấu tạo đơn giản vận hành tin cậy và tuổi thọ kéo dài
- Vận hành đơn giản, độ tin cậy cao;
- Môi chất không bị lẫn dầu vì các chi tiết chuyển động và đứng im không tiếp xúc với nhau, không cần dầu bôi trơn;

- Khi làm việc lực quán tính nhỏ;
- Có thể điều chỉnh năng suất lạnh vô cấp;
- Có thể làm mát trung gian trên một máy bằng tiết lưu môi chất ở áp suất trung gian.

* *Nhược điểm* :

- Hiệu suất thấp hơn đối với các máy có năng suất nhỏ và trung bình
- Cần có bộ tăng tốc khi có sử dụng động cơ điện

2.2.2. Bỏ máy nén tuabin các loại: Thực hiện như qui trình đối với máy nén nửa kín

2.2.3. Tháo lắp phần cơ máy nén tuabin: Thực hiện như qui trình đối với máy nén nửa kín

2.2.4. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

6. TÍNH TOÁN CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ MÁY NÉN:

Mục tiêu:

Sau khi học xong phần này, sinh viên có khả năng tính được công suất động cơ máy nén cần lắp đặt.

6.1. Tính thể tích hút lý thuyết:

$$V_{lt} = \frac{\pi \times d^2}{4} \times s \times z \times n$$

Trong đó:

V_{lt} - năng suất hút lý thuyết, m³/s hoặc m³/h

d - đường kính xilanh, m

s - hành trình pittông, m

n - tốc độ vòng quay, vg/s

z - số pittông

6.2. Thể tích hút thực tế:

$$V_{tt} = \lambda \cdot V_{lt}, \text{ m}^3/\text{s}$$

Trong đó

λ : hệ số cấp

6.3. Năng suất khối lượng của máy nén:

$$m = \frac{V_{lt}}{v} = \rho \times V_{tt}$$

trong đó:

v - thể tích riêng của hơi hút về máy nén, m³/kg

ρ - khối lượng riêng của hơi hút về máy nén, kg/m³

6.4. Hiệu suất nén và công suất động cơ yêu cầu:

a. Hiệu suất nén:

$$\eta = \frac{N_s}{N_{el}}$$

b. Công nén lý thuyết N_s :

$$N_s = m.l, \text{ kW}$$

c. Công suất chỉ thị N_i :

$$N_i = \frac{N_s}{\eta_i}$$

trong đó:

$$\eta_i = \lambda_w + b.t_0$$

$$\lambda_w = \frac{T_0}{T_K}$$

d. Công suất hữu ích N_e :

$$N_e = N_i + N_{ms}$$

$$N_{ms} = V_{tt} \cdot P_{ms}$$

trong đó:

P_{ms} - áp suất ma sát

V_{tt} - thể tích thực tế m^3/s

$P_{ms} = 0,19 - 0,59$ với môi chất Freon

$P_{ms} = 0,49 - 0,69$ với môi chất NH_3

e. Công suất điện tiêu thụ N_{el} :

$$N_{el} = \frac{N_e}{\eta_{td} \times \eta_{el}}$$

- Hiệu suất truyền động của khối đai: $\eta_{td} \approx 0,95$

- Hiệu suất truyền động của động cơ: $\eta_{el} = 0,80 \div 0,95$

f. Công suất động cơ lắp đặt:

Để đảm bảo hoạt động an toàn

$$N_{dc} = (1,1 \div 2,1) N_{el}$$

7. MÁY NÉN HAI CẤP:

Mục tiêu:

Sau khi học xong phần này sinh viên có khả năng vẽ được sơ đồ cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các loại máy nén 2 cấp.

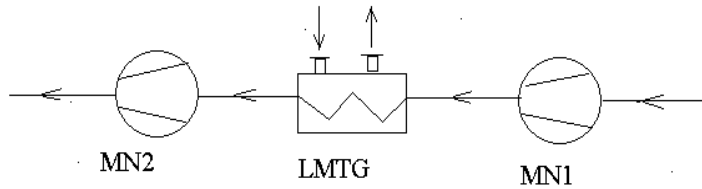
7.1. Nguyên lý cấu tạo và làm việc máy nén 2 cấp thực hiện bằng các máy nén 1 cấp:

Khi bị nén các chất khí hay hơi tăng nhiệt độ gắn liền với sự tăng áp suất. Nhiệt độ cuối mỗi lần nén phụ thuộc vào các yếu tố: nhiệt độ đầu, bản chất mỗi loại khí và quá trình làm mát khí nén.

Nhiệt độ của hơi, khí cao sẽ làm cháy dầu bôi trơn, làm phân hủy chất khí bị nén. Đối với tác nhân lạnh thì nhiệt độ cuối tầm nén không được cao hơn 120°C . Do đó, cần phân chia cấp cho máy nén.

Nén nhiều cấp không những làm mát máy ở từng cấp mà còn làm mát trung gian giữa hai cấp nén. Nhờ vậy nhiệt độ đầu của cấp thứ hai không thể cao bằng nhiệt độ cuối của cấp thứ nhất. Nhiệt độ cấp sau phụ thuộc vào việc làm mát trung gian. Ngoài ra nếu cùng nén đến một áp suất thì nén hai cấp tiết kiệm năng lượng hơn nén một cấp.

Thực hiện nén nhiều cấp bằng các máy nén một cấp.



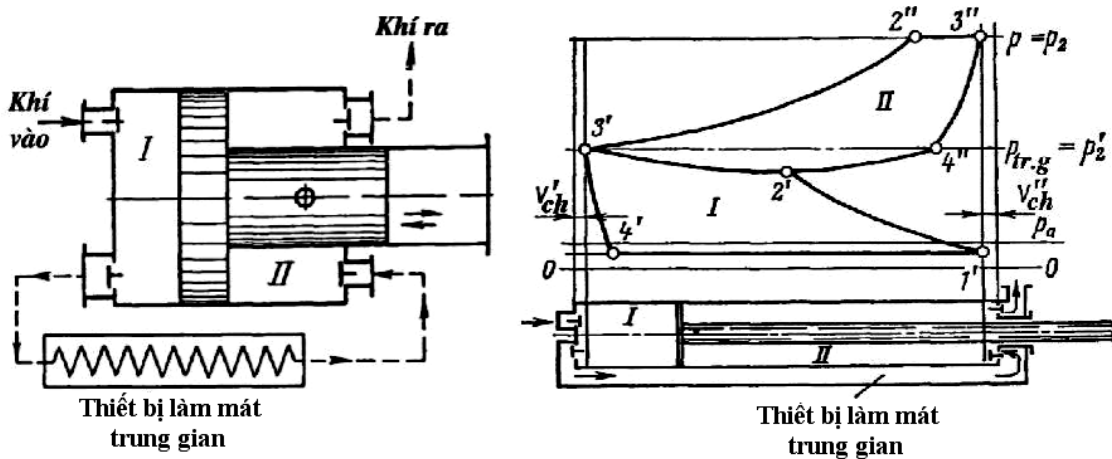
Hình 5.22: Thực hiện nén 2 cấp bằng hai máy nén một cấp

MN1: máy nén thấp áp, MN2: máy nén cao áp,

LMTG: thiết bị làm mát trung gian

7.2. Máy nén 2 cấp phân bậc tác dụng 2 phía:

Trong máy nén loại này, các cấp nén được bố trí hai bên của pittông. Nguyên lý làm việc có thể biểu diễn rõ ràng bằng đồ thị được xây dựng chung cho cả hai cấp.



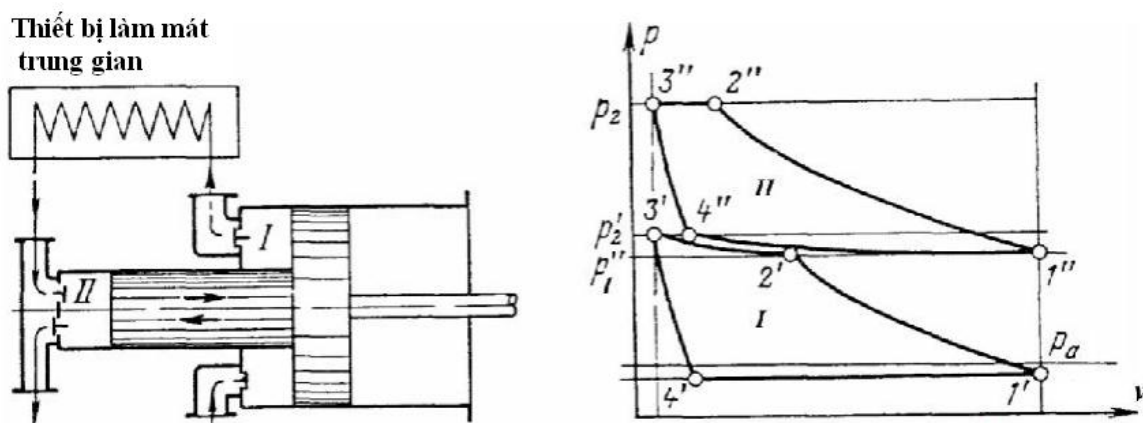
Hình 5.23: Sơ đồ và đồ thị công máy nén 2 cấp phân bậc tác dụng 2 phía

Thể tích các xylanh cấp 1 và 2 không bằng nhau, vì vậy đồ thị đang xét có tỷ lệ về trục hoành khác nhau.

Trong máy nén loại này quá trình ở các cấp được thực hiện ở những hành trình khác nhau của pittông. Vì vậy, lực tác dụng lên các phần của khung được phân bố khá đều.

7.3. Máy nén 2 cấp phân bậc tác dụng 1 phía:

Đặc biệt của máy nén loại này là sự phân bố cấp thứ nhất và cấp thứ 2 theo một phía của piston; điều này dẫn đến: quá trình hút cũng như quá trình đẩy xảy ra trong cả hai cấp là đồng thời.



Hình 5.24: Sơ đồ và đồ thị công máy nén 2 cấp có piston vi sai tác dụng 1 hướng

Trong máy nén loại này các khoang của cấp 1 và 2 luôn luôn được phân cách bằng những van đóng, nhưng vẫn có những quá trình, xảy ra đồng thời ở các khoang của một cấp nào đấy của thiết bị lạnh.

Thiết bị lạnh: ngoài công dụng chính của nó là làm lạnh khí nén, nó còn đóng vai trò như một bình chứa tức là dung tích để nhận khí ra từ cấp thứ 1, sau đó xả khí vào cấp thứ 2.

Trong máy nén có piston loại vi sai tác dụng 1 phía này, quá trình nén và thải khí xảy ra ở cả 2 cấp đồng thời, do đó trong phần khung của máy nén sinh ra những lực lớn phân bố không đều, đòi hỏi sử dụng bánh đà có khối lượng lớn để cân bằng các lực này. Sơ đồ này thường dùng trong một tổ hợp với sơ đồ thuận dòng đối với loại máy nén có số cấp lớn hơn 2.

8. ĐIỀU CHỈNH NĂNG SUẤT LẠNH MÁY NÉN:

Năng suất lạnh Q_0 :

$$Q_0 = m \times q_0 = \lambda \times \frac{V_{lt}}{v_l} \times q_0 = \lambda \times \frac{\pi \times d^2}{4 \times v_l} \times s \times z \times n \times q_0$$

Trong đó:

d : đường kính

s : khoảng chạy pittông

λ : hệ số cấp

v_1 : thể tích riêng hơi hút

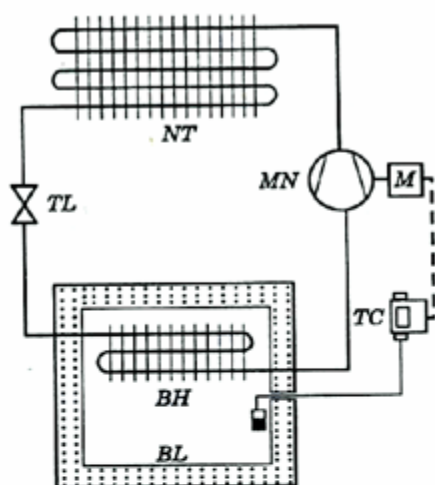
z : số xilanh

q_0 : năng suất lạnh riêng khối lượng

8.1. Phương pháp đóng ngắt máy nén (ON- OFF):

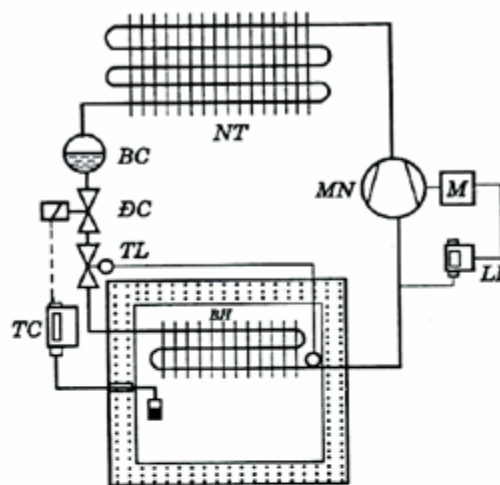
Phương pháp này thường sử dụng cho hệ thống lạnh nhỏ dùng ống mao làm dụng cụ tiết lưu như tủ lạnh gia đình, tủ lạnh thương nghiệp...

Các dụng cụ điều chỉnh 2 vị trí cho máy nén thường là role nhiệt độ, role áp suất thấp. Trong các hệ thống lạnh nhỏ mà thiết bị tiết lưu là ống mao thì role nhiệt độ làm nhiệm vụ đóng ngắt trực tiếp máy nén còn đối với các hệ thống có van tiết lưu và bình chứa thì role nhiệt độ đóng ngắt van điện từ cấp lỏng và role áp suất thấp làm nhiệm vụ đóng ngắt máy nén



Hình 5.26: Máy nén lạnh dùng role nhiệt độ trực tiếp đóng ngắt máy nén

MN – Máy nén ; M – Động cơ máy nén ; NT – Dàn ngưng tụ ; TL – Tiết lưu (ống mao dẫn) ; BH – Dàn bay hơi ; BL – Buồng lạnh cách nhiệt ; TC (Temperature Control) – Role nhiệt độ (Thermostat)



Hình 5.27: Đóng ngắt máy nén gián tiếp qua role áp suất thấp LP (Low Pressure Switch)

ĐT – Van điện từ ; BC – Bình chứa cao áp ; TL – Van tiết lưu nhiệt

* Ưu điểm:

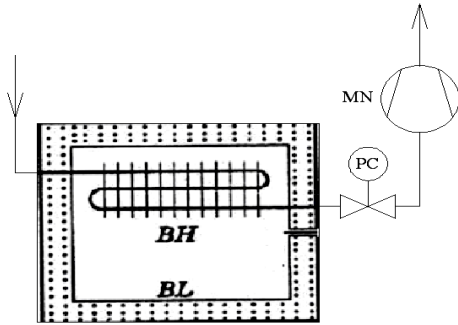
Đơn giản, dễ thực hiện

* Nhược điểm:

Có tổn thất do khởi động cơ nhiều lần, gây mài mòn chi tiết, tuổi thọ máy giảm, Chỉ sử dụng máy nén nhỏ và rất nhỏ

8.2. Tiết lưu đường hút:

Trên đường hút người ta lắp thêm một van ổn áp hơi để có thể điều chỉnh và ổn định áp suất hơi hút. Khi giảm áp suất hút, thể tích riêng hơi hút v_1 tăng, λ giảm nên m giảm dẫn tới Q_0 giảm.



Hình 5.28: Sơ đồ thiết bị chu trình tiết lưu hơi hút

PC – Van ổn áp và điều chỉnh áp suất hút theo năng suất lạnh yêu cầu

* Ưu điểm:

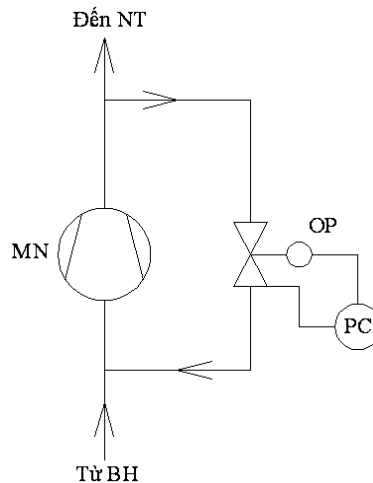
Đơn giản, dễ thực hiện

* Nhược điểm:

Có tổn thất tiết lưu, hệ số lạnh giảm

8.3. Xả hơi nén theo đường phụ:

Phương pháp này người ta nối thêm một đường ống thông giữa đầu đẩy và đầu hút của máy nén, trên có lắp một van ổn áp để duy trì áp suất bay hơi. Khi năng suất lạnh giảm, áp suất bay hơi giảm, van ổn áp mở xả hơi nóng từ đường đẩy về đường hút. Hơi nóng trộn với hơi quá nhiệt từ dàn bay hơi trở lại máy nén. Như vậy môi chất lạnh thực tế vào dàn ngưng tụ giảm và năng suất lạnh giảm



Hình 5.29: Bypass xả hơi nén về đường hút có bố trí van ổn áp OP

* Ưu điểm: đơn giản

*** Nhược điểm:**

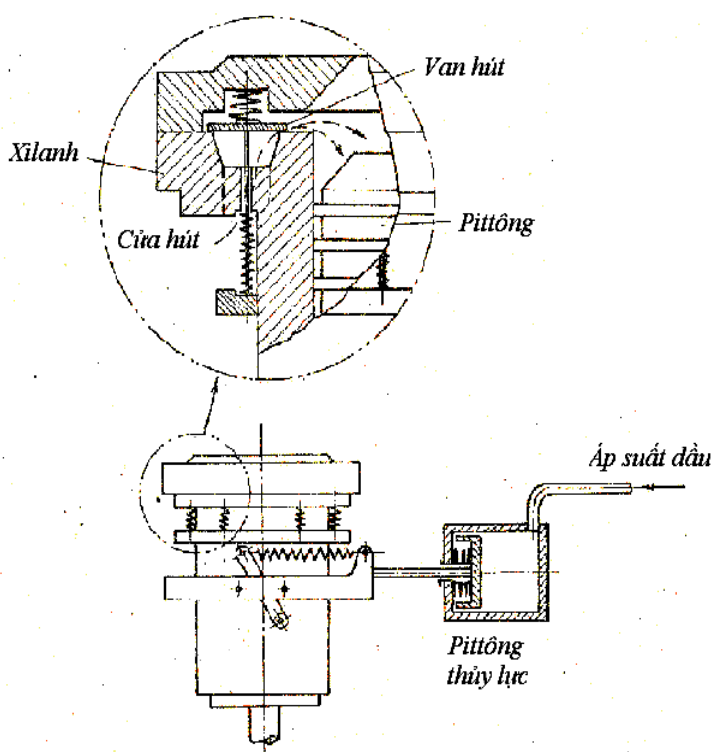
- Nhiệt độ cuối tầm nén cao
- Các chi tiết dễ mòn, chóng hỏng
- Hạn chế việc điều chỉnh năng suất lạnh
- Không ứng dụng được cho hệ thống amoniắc và R22

8.4. Xả ngược trong đầu xilanh:

Giống như phương pháp xả hơi nén từ đường đẩy về đường hút nhưng chỉ áp dụng cho từng cụm xilanh hoặc từng cụm 2 xilanh, bằng cách mở khoang hút và khoang nén cho xilanh hoặc cụm xilanh chạy không tải. Vì vậy khả năng điều chỉnh là theo bậc đúng theo số xilanh hoặc cụm xilanh điều chỉnh. Ví dụ máy nén 4 xilanh chia làm 2 cụm khả năng điều chỉnh là 0 – 50 - 100%, máy nén 8 xilanh chia làm 4 cụm thì khả năng điều chỉnh năng suất lạnh là 0 – 25 – 50 – 75 - 100%

8.5. Phương pháp nâng van hút:

Để điều chỉnh năng suất lạnh, có thể vô hiệu hóa 1 hoặc nhiều xilanh bằng cách nâng van hút. Phương pháp này sử dụng để giảm tải cho các máy nén có công suất lớn khi khởi động



Hình 5.30: Cơ cấu nâng van hút

8.6. Phương pháp điều chỉnh vòng quay n:

- Điều chỉnh vòng quay vô cấp qua bánh đai: phương pháp này có thể thực hiện dễ dàng đối với máy nén hơ, chỉ cần thay đổi tỉ số truyền và tốc độ vòng quay

nhưng không thể áp dụng đối với máy nén kín và nửa kín do động cơ lắp ngay trên trục máy nén

- Điều chỉnh vòng quay vô cấp qua máy biến tần

$$n = \frac{60f}{p} \times (1-s)$$

Trong đó:

n: số vòng quay, vg/ph

p: số cặp cực

f: tần số dòng điện, Hz

s: hệ số trượt

- Nếu tần số tăng, số vòng quay tăng và ngược lại nghĩa là số vòng quay tỉ lệ thuận với tần số

- Điều chỉnh vòng quay theo bậc nhờ thay đổi số cặp cực p, qua đó có thể điều chỉnh năng suất lạnh theo bậc.

Nhược điểm: Phức tạp nên ít sử dụng.

2.2.1. Vận hành máy nén 2 cấp:

Thực hiện tương tự như máy nén kín.

2.2.2. Bỏ máy nén hở:

- Chuẩn bị máy nén 2 cấp.
- Xả dầu.
- Tháo bu lông mặt bích van hút.
- Tháo bu lông mặt bích van đẩy.
- Tháo bu lông chân máy.
- Đưa máy ra ngoài.
- Sửa chữa các hư hỏng.

2.2.3. Tháo lắp, sửa chữa phần cơ máy nén hở:

- Đưa máy nén đã bỏ vào vị trí sửa chữa.
- Tháo nắp máy.
- Đánh dấu vị trí.
- Đưa phần cơ ra khỏi vỏ máy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý gioăng ống đẩy.
- Tháo, kiểm tra, xử lý cụm lá van.
- Tháo, kiểm tra, vệ sinh đường dẫn dầu.
- Kiểm tra, vệ sinh trục khuỷu.
- Kiểm tra, vệ sinh bạc, ốc, tay biên.
- Kiểm tra, vệ sinh pitton, xilanh.
- Lau sạch các chi tiết.

- Bôi trơn trước khi lắp.
- Trình tự lắp ngược lại với trình tự tháo.
- Đổ dầu mới vào máy
- Kiểm tra, chạy thử.

2.2.4. Thay dầu máy nén:

- Xả toàn bộ dầu cũ;
- Xác định đúng loại dầu, độ nhớt của dầu, (với máy nén bị yếu cần thay dầu có độ nhớt đặc hơn), dầu phải tinh khiết, không lẫn cặn bẩn hoặc hơi nước.

- Xác định mức dầu nạp
- Đưa khay dầu vào vị trí.
- Xả đuôi dây nạp.
- Đóng van đầu hút
- Cho máy nén chạy.
- Mở van nạp dầu.
- Đóng van nạp dầu khi dầu gần hết.
- Mở van hút.
- Kiểm tra dầu thiếu, đủ

2.2.5. Đóng máy, thực hiện vệ sinh công nghiệp

* Bài tập thực hành của học sinh, sinh viên:

1. Chuẩn bị thiết bị, dụng cụ, vật tư.

2. Chia nhóm:

Mỗi nhóm từ 3 – 4 SV thực hành trên 1 máy nén 2 cấp , sau đó luân chuyển sang máy nén 2 cấp kiểu khác, cố gắng sắp xếp để có sự đa dạng đảm bảo tối thiểu: 01 máy nén mỗi kiểu cho mỗi nhóm sinh viên.

3. Thực hiện qui trình tổng quát và cụ thể.

* Yêu cầu về đánh giá kết quả học tập:

Mục tiêu	Nội dung	Điểm
Kiến thức	- Vẽ được sơ đồ nguyên lý máy nén 2 cấp; Trình bày được nhiệm vụ của các bộ phận trong máy; - Trình bày được nguyên lý làm việc của máy nén 2 cấp cụ thể.	4
Kỹ năng	- Vận hành được các máy nén lạnh đúng qui trình đảm bảo an toàn điện lạnh; - Gọi tên được các thiết bị chính của máy nén, ghi được các thông số kỹ thuật của máy nén, đọc đúng được các trị số	4

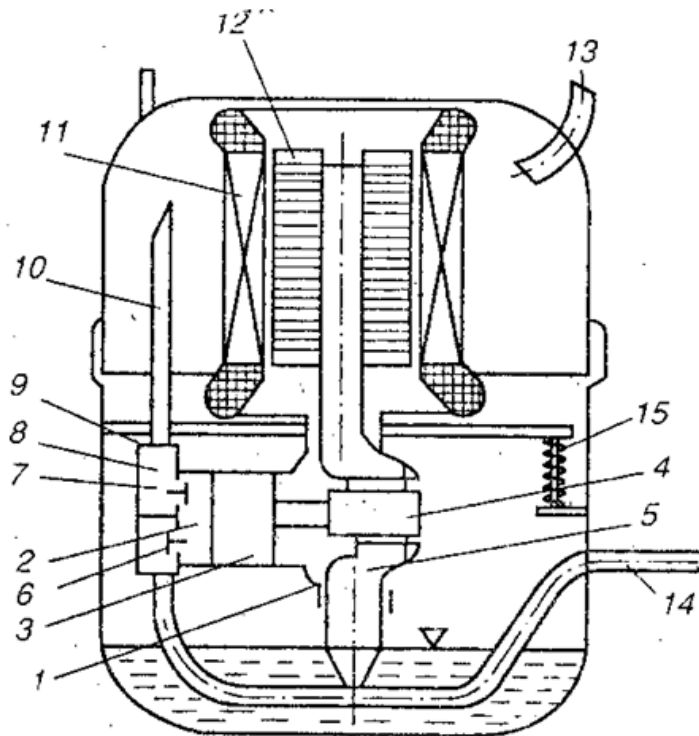
<i>Thái độ</i>	- Cần thận, lắng nghe, ghi chép, từ tốn, thực hiện tốt vệ sinh công nghiệp	<i>2</i>
<i>Tổng</i>		<i>10</i>

*** Ghi nhớ:**

1. Phân tích được nhiệm vụ của các bộ phận trong máy nén 2 cấp các loại; Phạm vi ứng dụng của máy.
2. Phân biệt được các bộ phận trong máy nén 2 cấp, cách vận hành cụ thể của các bộ phận.

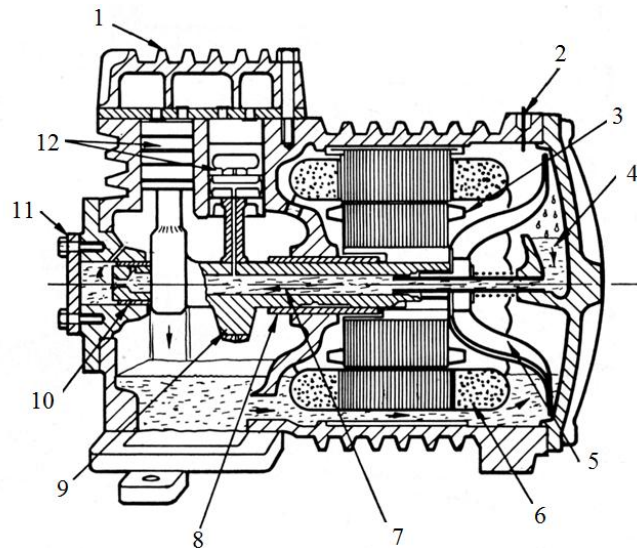
*** Câu hỏi và bài tập:**

1. Trình bày phạm vi ứng dụng của máy nén kín kiểu piston trong thực tế?
2. Cho sơ đồ cấu tạo của máy nén kín kiểu piston như hình dưới:



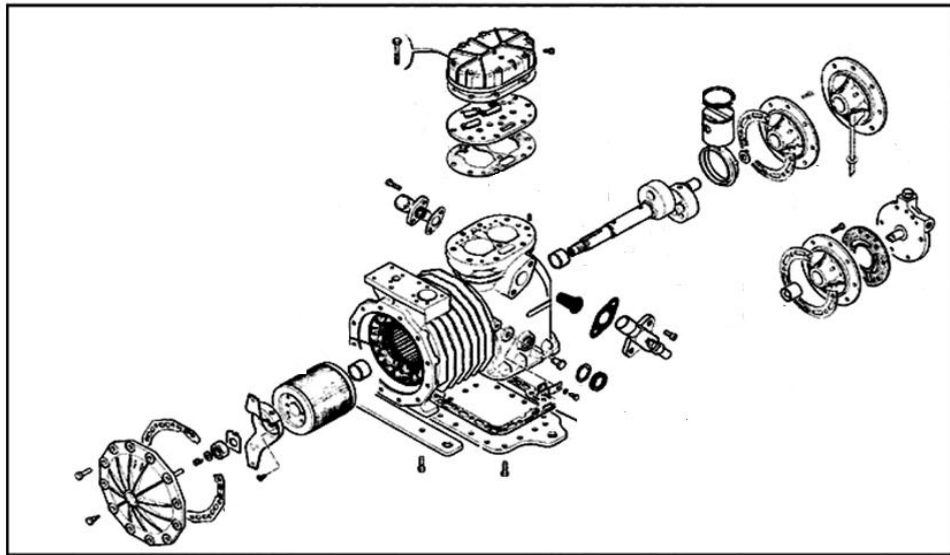
- Chú thích các chi tiết được đánh số từ 1 – 15?

3. Trình bày nguyên lý làm việc máy nén kín kiểu piston?
4. Trình bày phạm vi ứng dụng của máy nén nửa kín trong thực tế?
5. Cho hình vẽ cấu tạo của máy nén nửa kín dưới đây?

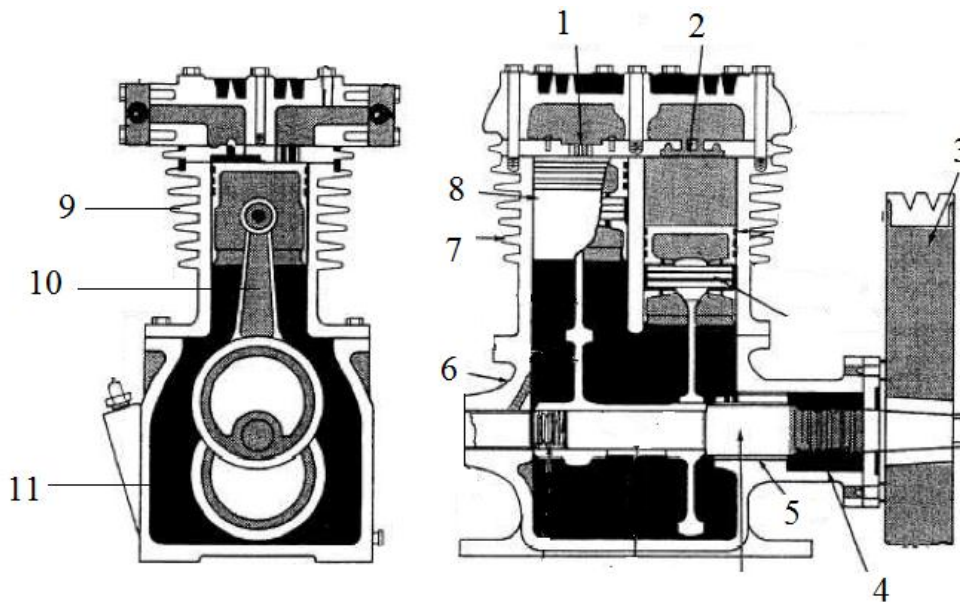


- Chú thích các chi tiết được đánh số từ 1 – 12?

6. Chú thích các chi tiết của máy nén nửa kín được cho dưới đây ?



7. Trình bày nguyên lý làm việc máy nén nửa kín?
8. Trình bày phạm vi ứng dụng của máy nén hờ kiểu piston?
9. Chú thích các chi tiết của máy nén hờ được cho dưới đây?



10. Trình bày nguyên lý làm việc máy nén hờ?
11. Trình bày cách bố trí máy nén nhiều cấp?
12. Phân loại máy nén roto
13. Trình bày phạm vi ứng dụng của máy nén roto?
14. Vẽ sơ đồ cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của máy nén roto tằm trượt?
15. Vẽ sơ đồ cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của máy nén roto lăn?
16. Vẽ sơ đồ cấu tạo và trình bày nguyên lý làm việc của máy nén roto xoắn ốc?
17. Trình bày phạm vi ứng dụng và ưu, nhược điểm của máy nén trục vít?

18. Vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý làm việc của máy nén trục vít?
19. Trình bày các phương pháp điều chỉnh năng suất lạnh của máy nén hơi?
20. Trình bày phương pháp bảo dưỡng máy nén?
21. Trình bày các nguyên tắc chung trong tháo lắp máy nén?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS.Lê Xuân Hòa, Th.S Nguyễn Thị Bích Ngọc, **Lý thuyết và thực hành bơm – quạt – máy nén**, NXB Đà Nẵng, 2005.
- [2] Nguyễn Văn May, **Bơm quạt máy nén**, NXB KHKT 2005.
- [3] PGS.TS Nguyễn Đức Lợi, PGS.TS Phạm Văn Tùy, **Kỹ thuật lạnh cơ sở**, NXBGD 2006.