

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CƠ ĐIỆN XÂY DỰNG VIỆT XÔ
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TĐH**

**GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC: TRANG BỊ ĐIỆN 2
NGHỀ: ĐIỆN CÔNG NGHIỆP
TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG**

(Ban hành kèm theo quyết định số: QĐ....ngày....tháng.....năm 20...)



Ninh Bình, Năm 2019

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Nền công nghiệp ở nước ta hiện nay đã áp dụng khá nhiều loại máy móc, thiết bị hiện đại.

Do đó đòi hỏi quá trình đào tạo cần có những giáo trình mới nhằm đề trang bị cho học sinh sinh viên những kiến thức và kỹ năng thực tế nhằm bắt kịp với hiện tại và những năm tới.

“Trang bị điện 2” được biên soạn dùng để làm giáo trình giảng dạy cho sinh viên Cao đẳng ở nghề điện công nghiệp. Giáo trình biên soạn với mục tiêu nhằm cung cấp các kiến thức về trang bị điện – điện tử, phân tích quá trình công nghệ, phân tích các sơ đồ nguyên lý điển hình của từng loại máy trong các lĩnh vực khác nhau.

Do thời gian và kinh nghiệm biên soạn giáo trình còn hạn chế, mặt khác nguồn tài liệu kỹ thuật mới chưa nhiều nên quá trình biên soạn giáo trình có nhiều khó khăn, khó tránh được những thiếu sót. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn.

Ninh Bình, ngày.....tháng..... năm 2019

Biên soạn

Trần Đức Thiện

MỤC LỤC

GIÁO TRÌNH	1
LỜI GIỚI THIỆU	2
 MÔN HỌC: TRANG BỊ ĐIỆN 2.....	6
CHƯƠNG I. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY BƠM	8
1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MỘT SỐ LOẠI BƠM NƯỚC	9
1.1. Bơm pittông tác dụng đơn:.....	10
1.1.1. <i>Cấu tạo:</i>	11
1.1. 2. <i>Nguyên lý hoạt động:</i>	11
1.2. Bơm pittông tác dụng kép:	12
1. 2.1. <i>Cấu tạo:</i>	12
1. 2.2. <i>Nguyên lý làm việc:</i>	12
1. 2.3. <i>Công thức tính lưu lượng:</i>	13
1.3. Bơm pittong quay:	14
1.3.1. <i>Cấu tạo:</i>	14
1.3.2. <i>Nguyên lý hoạt động:</i>	15
1.3.4. <i>Công thức tính lưu lượng:</i>	15
* <i>Ưu, nhược điểm và ứng dụng của bơm pittong:</i>	16
1.4. Bơm hướng trục:	16
1.4.1. <i>Cấu tạo:</i>	16
1.4.2. <i>Nguyên lý làm việc:</i>	17
* <i>Ưu, nhược điểm, ứng dụng bơm hướng trục:</i>	18
1.5 Bơm bánh răng:	18
1.5.1 <i>Cấu tạo:</i>	19
1.5.2 <i>Nguyên lý hoạt động:</i>	20
<i>Tính lưu lượng:</i>	20
* <i>Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng:</i>	21
1.6 Bơm rô to cánh gạt:	21
1.6.1 <i>Cấu tạo:</i>	22
1.6.2 <i>Nguyên lý làm việc:</i>	22
<i>Công thức tính lưu lượng:</i>	23
* <i>Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm roto cánh gạt:</i>	24

1.7 Bơm trục vít.....	24
1.7.1 Cấu tạo:	24
1.7.2 Nguyên lý hoạt động:	25
Công thức tính lưu lượng:	25
* Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của bơm trục vít.....	25
1.8. Bơm vòng nước:.....	25
1.8.1. Cấu tạo:	26
1.8.2. Nguyên lý hoạt động:	26
Công thức tính lưu lượng:	26
1.9. Bơm ly tâm:.....	27
1.9.1. Cấu tạo:	27
1.9.2. Nguyên lý hoạt động:	27
1.9.3. Vận hành, tháo lắp bơm ly tâm:	29
- QUI TRÌNH THỰC HIỆN:	29
2. MỘT SỐ SƠ ĐỒ KHỔNG CHẾ MÁY BƠM NƯỚC ĐIỆN HÌNH.....	35
2.1. Sơ đồ khống chế bơm nước một pha dùng rơ le phao	35
2.1.1. Sơ đồ nguyên lý	35
2.1.2. Nguyên lý hoạt động.....	36
2.2. Sơ đồ khống chế máy bơm nước ba pha dùng rơ le phao.....	36
2. 3. Sơ đồ khống chế máy bơm nước ba pha có bể chứa dùng rơ le điện cực	38
2. 4. Sơ đồ khống chế máy bơm nước ba pha có công suất lớn.....	40
CHƯƠNG II TRANG BỊ ĐIỆN QUẠT GIÓ	42
1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MỘT SỐ LOẠI QUẠT GIÓ	43
1.1. Phân loại.....	43
1.1. 1. Theo nguyên lý làm việc có 2 loại:	43
1.1. 2. Theo áp suất:	43
1.1. 3. Theo tốc độ chạy quạt	43
1.2. Đặc tính của quạt.....	43
1.2. 1. Quạt ly tâm:.....	43
1.2. 2. Quạt hướng trục:.....	44
2. MỘT SỐ SƠ ĐỒ KHỔNG CHẾ QUẠT GIÓ ĐIỆN HÌNH	45
2.1. Yêu cầu trang bị điện cho quạt.....	45

2.2. Sơ đồ không chế quạt gió điển hình.....	47
CHƯƠNG III TRANG BỊ ĐIỆN MÁY NÉN KHÍ	48
1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MỘT SỐ LOẠI.....	49
1. 1. Máy nén kiểu pittông (Hình a).....	49
1. 2. Máy nén khí kiểu rôto (Hình b)	50
1. 3. Máy nén kiểu tua bin (Hình c)	50
1. 4. Điều chỉnh năng suất và áp suất máy nén khí.....	51
2. SƠ ĐỒ TỰ ĐỘNG KHÔNG CHẾ MÁY NÉN KHÍ ĐIỂN HÌNH.....	52
2. 1. Mở máy nén khí (<i>chế độ bằng tay</i>)	53
2. 2. Cắt máy nén khí (<i>ở chế độ bằng tay</i>)	53
2. 3. Chế độ tự động	53
2. 4. Sấy dầu trong hệ thống bôi trơn máy nén khí	54
2. 5. Mạch bảo vệ	55
CHƯƠNG IV TRANG BỊ ĐIỆN LÒ ĐIỆN.....	55
Giới thiệu:	56
Mục tiêu:	56
Nội dung chính:	56
1. LÒ ĐIỆN TRỞ.....	56
1.1. Khái niệm chung và phân loại.....	56
1.1.1. Khái niệm chung	56
1.1.2. Phân loại lò điện trở	56
1.2. Yêu cầu với vật liệu làm dây đốt	57
1.3. Vật liệu làm dây điện trở.....	58
1.3.1. Dây điện trở bằng hợp kim	58
1.3.2. Dây điện trở bằng kim loại	58
1.3.3. Điện trở nung nóng bằng vật liệu kim loại	58
1.4. Tính toán kích thước dây điện trở.....	58
1.5. Các loại lò điện trở thông dụng.....	60
1.5.1 Lò nung nóng theo chu kỳ	60
1.5.2 Lò nung nóng liên tục bao gồm:	60
1.6. Không chế và ổn định nhiệt độ lò điện trở.....	61
1.7. Một số sơ đồ không chế nhiệt độ lò điện trở điển hình	62
1.7.1. Sơ đồ không chế nhiệt độ lò điện trở bằng bộ điều áp xoay chiều dùng triac	62

1.7.2. Sơ đồ khống chế ổn định nhiệt độ lò điện trở bằng bộ điều áp xoay chiều ba pha dùng Thyristor.	63
2. LÒ HỒ QUANG	67
2.1. Khái niệm chung	67
2.2. Sơ đồ cung cấp điện của lò hồ quang.....	68
2.3. Điều chỉnh công suất lò hồ quang.....	69
2.4. Một số sơ đồ khống chế dịch cực lò hồ quang.....	70
2.4.1. Sơ đồ chức năng một pha khống chế dịch cực hồ quang.....	70
2.4.2. Sơ đồ một pha khống chế dịch cực lò hồ quang dùng máy điện khuếch đại - động cơ.....	71
2.5. Lò hồ quang chân không.....	72
2.6. Lò hồ quang Plasma	73
3. LÒ CẢM ỨNG.....	73
3.1. Khái niệm chung	73
3.2. Một số sơ đồ khống chế lò cảm ứng	74
3.2.1. Lò cảm ứng tần số công nghiệp	75
3.2.2. Lò cảm ứng trung tần dùng máy phát điện cao tần	75
3.2.3. Lò cảm ứng trung tần dùng bộ biến tần.....	76

MÔN HỌC: TRANG BỊ ĐIỆN 2

Mã môn học: MH 24

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Học sau các môn học, mô đun kỹ thuật cơ sở và học sau mô đun máy điện, truyền động điện, trang bị điện 1
- Là môn học chuyên môn nghề
- Môn học trang bị cho người học nghề các kiến thức và kỹ năng cần thiết để nắm bắt và làm chủ các máy móc hiện đại đang sử dụng trong lĩnh vực sản xuất công nghiệp trong việc vận hành, bảo trì, bảo dưỡng và sửa chữa.

Mục tiêu của môn học:

- * về kiến thức:
 - Trình bày được cấu tạo, phân tích được nguyên lý, cách thực hiện, phạm vi ứng dụng của các máy sản xuất (máy bơm, quạt gió, máy nén).
 - Phân tích được qui trình làm việc và yêu cầu về trang bị điện cho các máy sản xuất (máy bơm, lò điện, máy in, máy dệt...).
 - Đọc, vẽ và phân tích được các sơ đồ mạch điều khiển dùng role công tắc tơ dùng trong không chế động cơ 3 pha, động cơ một chiều.
 - Tính, chọn được công suất động cơ điện dùng trang bị cho máy sản xuất.
- * Về kỹ năng:
 - Biết cách lắp đặt, sửa chữa các mạch mở máy, dừng máy cho các máy: Bơm nước, quạt gió, máy nén...
- * Về thái độ:
 - Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy khoa học và sáng tạo.

Nội dung của môn học:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1. Trang bị điện máy bơm	18	13	3	2
	1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của một số loại bơm nước				
	2. Một số sơ đồ không chế bơm nước điển hình				
2	Chương 2. Trang bị điện quạt gió	12	9	2	1
	1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của một số loại quạt gió				
	2. Một số sơ đồ không chế quạt gió điển hình				
3	Chương 3. Trang bị điện máy nén khí	12	8	3	1
	1. Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của				

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
	một số loại máy nén khí				
	2. Một số sơ đồ không chế máy nén khí điển hình				
4	Chương 4: Trang bị điện lò điện	18	13	3	2
	1. Lò điện trở				
	2. Lò hồ quang				
	3. Lò cảm ứng				
	Cộng:	60	43	11	6

CHƯƠNG I. TRANG BỊ ĐIỆN MÁY BƠM

Mã chương : MH24.01

Giới thiệu:

Máy bơm là thiết bị được sử dụng phổ biến trong mọi lĩnh vực sản xuất và sinh hoạt, đặc biệt là trong các ngành công nghiệp và nông nghiệp. Trong phần này

chỉ giới thiệu một hệ điều khiển điển hình cũng như giới thiệu các loại máy bơm phổ biến trên thực tế để làm cơ sở cho người học tiếp tục tìm hiểu và nghiên cứu.

Mục tiêu:

*** Về kiến thức:**

Phân tích được cấu tạo, nguyên lý làm việc và yêu cầu về trang bị điện cho các loại máy bơm điện.

- Trình bày được các phần tử cơ bản trong một số hệ thống bơm điện hình.
- Trình bày được trang bị điện, các thiết bị bảo vệ trong hệ truyền động trạm bơm.

*** Về kỹ năng:**

- Thiết kế được mạch điện một số cơ cấu đơn giản
- Biết cách vận hành mạch điện theo nguyên tắc, theo qui trình đã định, từ đó sẽ vạch ra kế hoạch bảo trì hợp lý.

*** Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:**

Phát huy tính tích cực, chủ động và sáng tạo, đảm bảo an toàn, tiết kiệm.

Nội dung chính:

1. CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MỘT SỐ LOẠI BƠM NƯỚC

*** Đặc điểm truyền động máy bơm**

Bơm là máy thủy lực dùng để hút và đẩy chất lỏng từ nơi này đến nơi khác. Chất lỏng dịch chuyển trong đường ống nên bơm phải tăng áp suất chất lỏng ở đầu đường ống để thắng trở lực trên đường ống và thắng hiệu áp suất ở hai đầu. Thường sử dụng động cơ điện để làm nguồn năng lượng cấp cho bơm.

Theo nguyên lý làm việc hay cách cấp năng lượng cho bơm có:

+ Bơm thể tích: khi làm việc, không gian làm việc thay đổi nhờ chuyển động tịnh tiến của pittông (bơm pittông) hay nhờ chuyển động quay của rotor (bơm rotor). Kết quả là thể năng và áp suất chất lỏng tăng lên nghĩa là bơm cung cấp áp năng cho chất lỏng

+ Bơm động học: chất lỏng được cung cấp động năng từ bơm và áp suất tăng lên. Chất lỏng qua bơm, thu được động lượng nhờ va đập của các cánh quạt (bơm ly tâm, bơm hướng trục) hoặc nhờ ma sát của tác nhân làm việc (bơm xoáy ốc, bơm tia; bơm chấn động, bơm vít xoắn, bơm sục khí) hoặc nhờ tác dụng của trường điện từ (bơm điện từ) hoặc các trường lực khác

Theo cấu tạo:

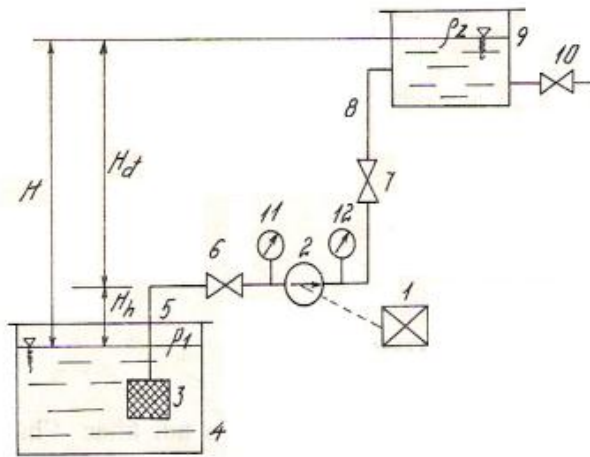
+ Bơm cánh quạt: trong loại này bơm ly tâm chiếm đa số và thường gặp nhất (bơm nước)

+ Bơm pittông (bơm dầu, bơm nước)

+ Bơm rotor (bơm dầu, hoá chất, bùn...)

Ngoài ra còn có các loại đặc biệt như bơm màng cách (bơm xăng trong ô tô), bơm phun tia (tạo chân không trong các bơm lớn nhà máy nhiệt điện)

Sơ đồ các phần tử của hệ thống bơm:



1. Động cơ kéo bơm
2. Bơm
3. Lưới chắn rác
4. Bể hút
5. Ống hút
6. Van ống hút
7. Van ống đẩy
8. Ống đẩy
9. Bể chứa
10. Van và đường ống phân phối
11. Chân không kế
12. Áp kế

Sơ đồ các phần tử của hệ thống bơm

Các thông số cơ bản của bơm:

- Cột áp H (hay áp suất bơm) là lượng tăng năng lượng riêng cho một đơn vị trọng lượng của chất lỏng chảy qua bơm (từ miệng hút đến miệng đẩy). Cột áp H được tính bằng mét cột chất lỏng (hay mét cột nước) hoặc tính đổi ra áp suất bơm.
- Lưu lượng (năng suất) bơm: là thể tích chất lỏng do bơm cung cấp vào ống trong một đơn vị thời gian; tính bằng m³/s, l/s, m³/h.
- Công suất bơm (P hay N): phân biệt 3 loại công suất
- Công suất làm việc Ni (công suất hữu ích) là công để đưa một lượng Q chất lỏng lên độ cao H trong một đơn vị thời gian (s).
- Công suất động cơ kéo bơm (Nđc) công suất này thường lớn hơn N để bù hiệu suất truyền động giữa động cơ và bơm, ngoài ra còn dự phòng quá tải bất thường.
- Hiệu suất bơm (ηb) là tỉ số giữa công suất hữu ích Ni và công suất tại trục bơm N. Hiệu suất bơm gồm 3 thành phần:

$$\eta_b = \eta_Q \eta_H \eta_m$$

Trong đó:

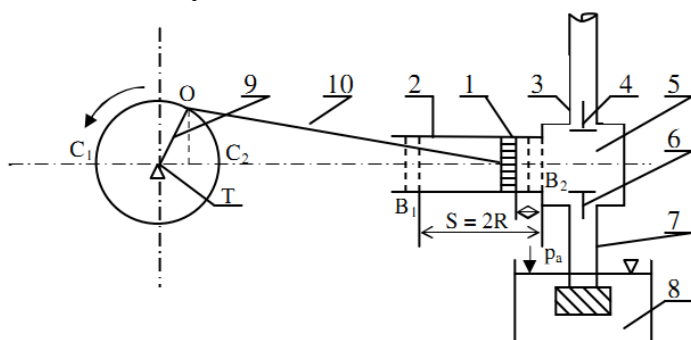
ηQ: hiệu suất lưu lượng

ηH: hiệu suất thủy lực

ηm: hiệu suất cơ khí

1.1. Bơm pittông tác dụng đơn:

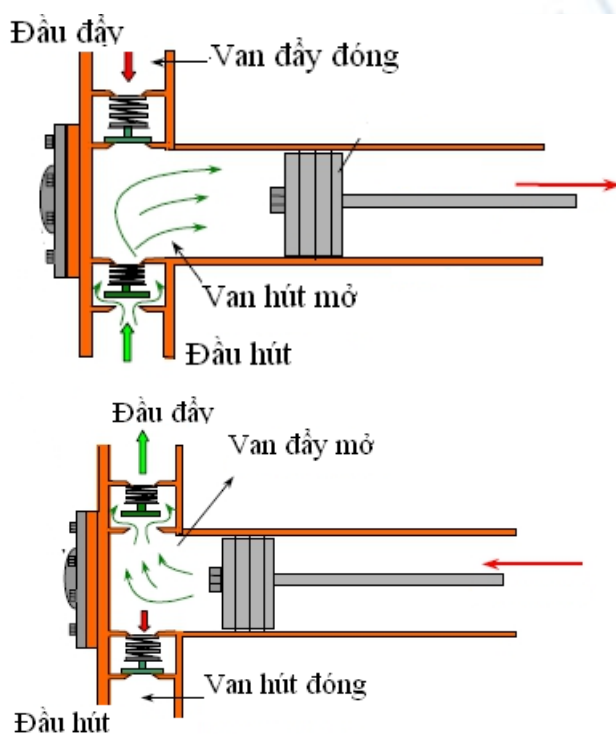
1.1.1. Cấu tạo:



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:



Nguyên lý làm việc của bơm piston 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 B_1 , B_2 của piston tương đối với hai vị trí C_1 , C_2 của tay quay. Khi trong buồng làm việc 5 chứa đầy chất lỏng, nếu tay quay từ vị trí C_2 quay theo chiều mũi tên thì piston di chuyển từ B_2 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 p_a ($p < p_a$). 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 $B_2 \rightarrow B_1$ bơm thực hiện

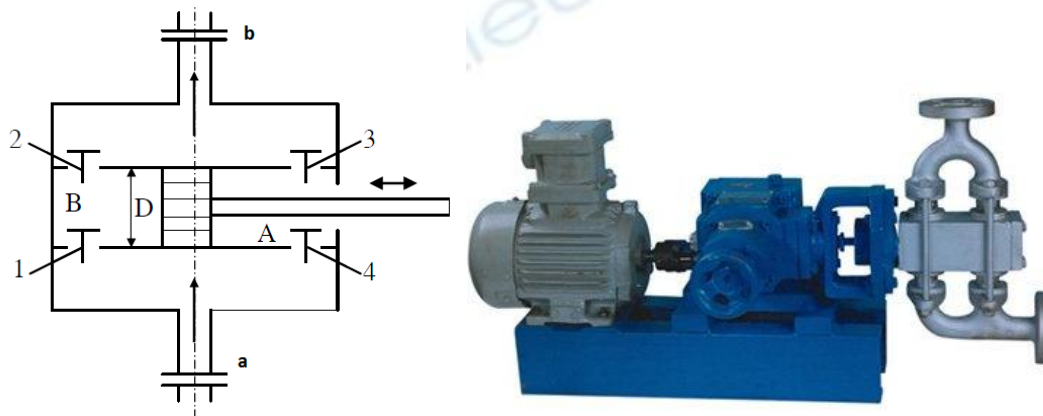
quá trình hút . Khi tay quay đến vị trí C1 (piston đến vị trí B1) thì quá trình hút của bơm kết thúc.

Sau đó, tay quay tiếp tục quay từ C1 → C2, piston đổi chiều chuyển động từ B1 → 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→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.

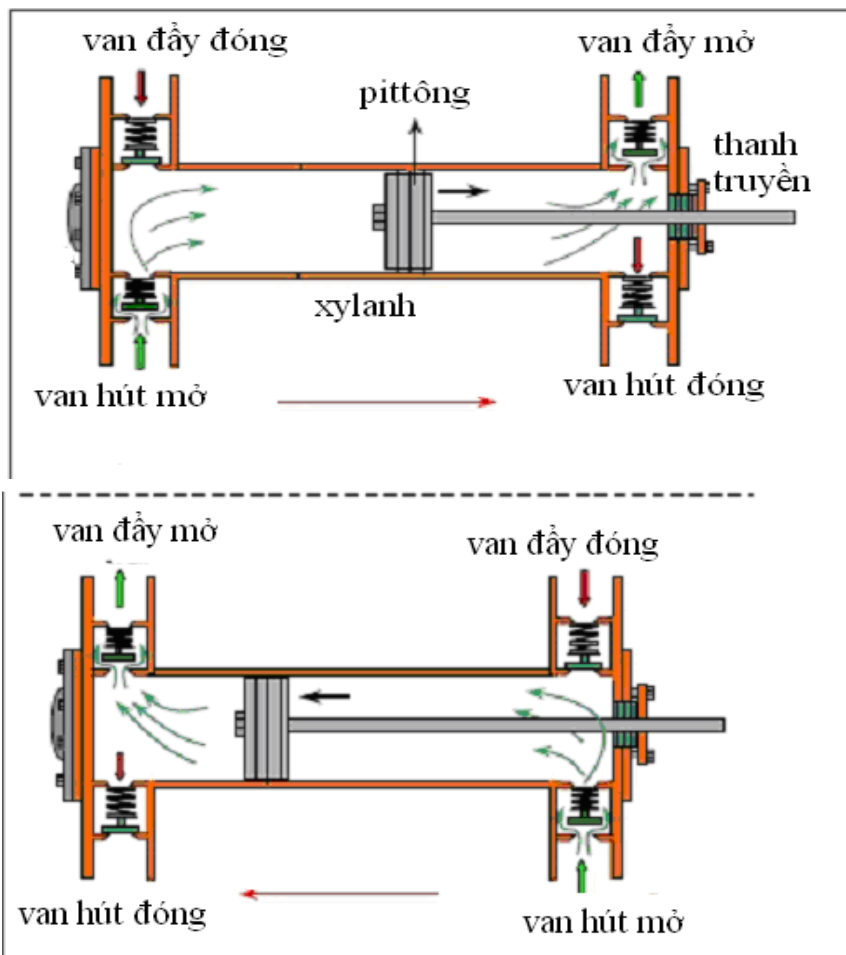
1.2. Bơm pittông tác dụng kép:

1. 2.1. Cấu tạo:



*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:



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:

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

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

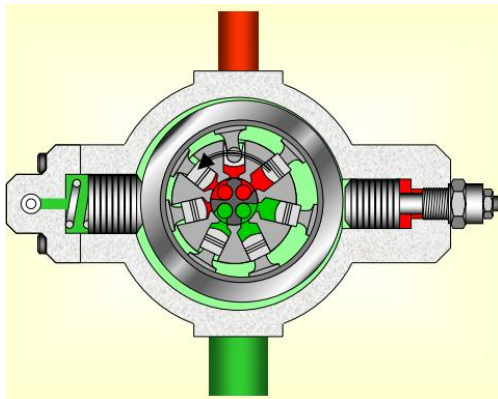
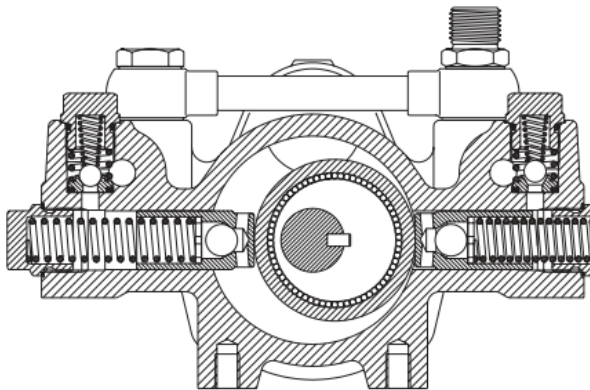
1.3. Bơm pittong quay:

Đặc điểm của bơm pittong quay:

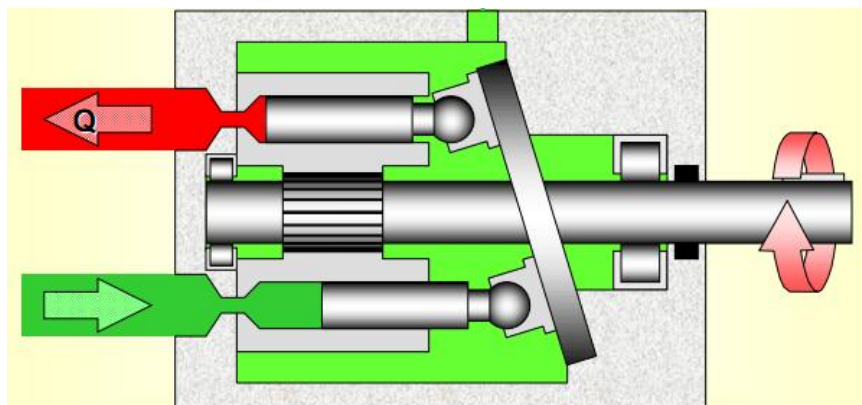
- Tạo được áp suất cao với lưu lượng không lớn lắm;
- Có khả năng thay đổi lưu lượng một cách dễ dàng, trong khi vẫn giữ nguyên áp suất và số vòng quay làm việc (áp suất làm việc không phụ thuộc vào lưu lượng và số vòng quay);
- Hiệu suất tương đối cao;
- Phạm vi điều chỉnh lớn;
- Số vòng quay làm việc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

1.3.1. Cấu tạo:

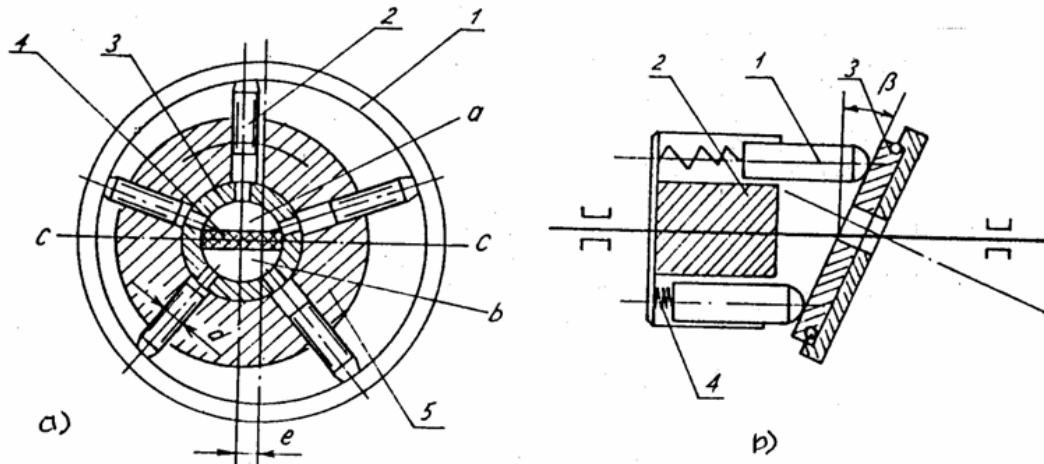
Bơm pittông quay là loại có cột áp rất cao và có hai loại bơm pittông quay hướng kính và pittông quay hướng trục, dùng trong công nghiệp, nguyên tắc hoạt động của nó để đơn giản ta lấy loại bơm pittông quay hướng kính để mô tả.



Bơm piston hướng kính



Bơm piston hướng trục



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 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 rô to 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. Quãng 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 $0,2 \dots 25 \text{ m}^3/\text{h}$).

1.3.4. Công thức tính lưu lượng:

Lưu lượng của bơm piston - roto phụ thuộc vào kích thước xilanh, số xilanh 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: $Q_l = q_l \cdot n = \frac{\pi d^2}{4} 2e \cdot Z \cdot n$

*** Ưu, nhược điểm và ứng dụng của bơm pittông:**

+ Ưu điểm:

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

+ Nhược 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.

*+ Ứng dụng:

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

1.4. Bơm hướng trục:

Mục tiêu:

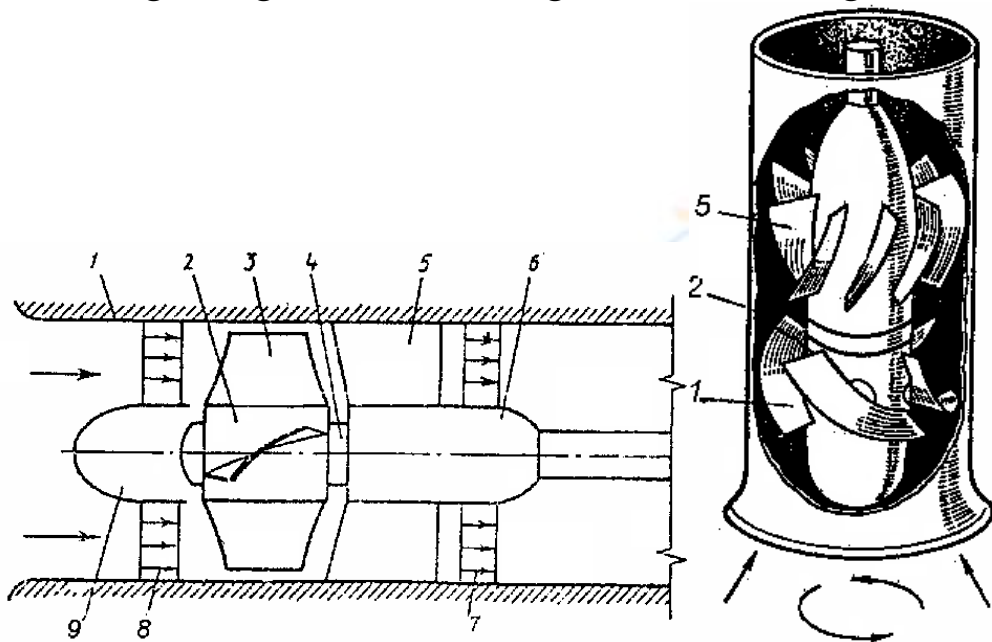
- Vẽ được cấu tạo và trình bày được nguyên lý làm việc của các loại bơm hướng trục.
- Trình bày được ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của các loại bơm hướng trục.
- Vận hành, cura, bảo, tháo, lắp các loại bơm hướng trục.
- Rèn luyện kỹ năng quan sát, thực hành
- Thao tác cẩn thận, chính xác, an toàn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

1.4.1. 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.

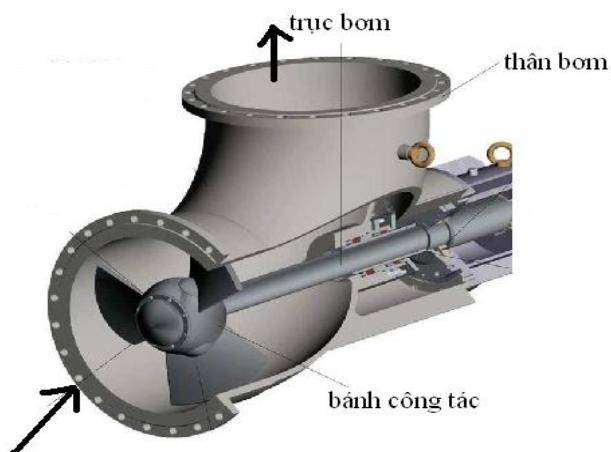


Hình dáng bên ngoài của bơm hướng trục kiểu trục đứng và trục ngang



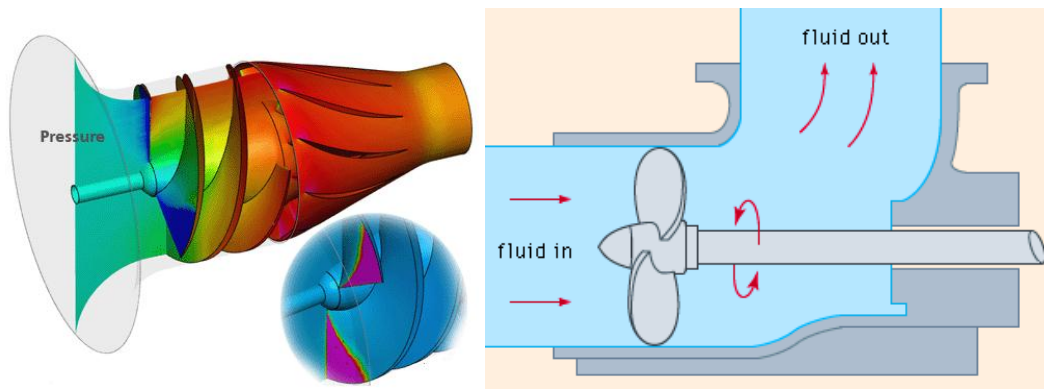
Cấu tạo bơm hướng trục kiểu trục đứng

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.



Cấu tạo bơm hướng trục kiểu trục ngang

1.4.2. Nguyên lý làm việc:



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.

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

+ Ưu điểm:

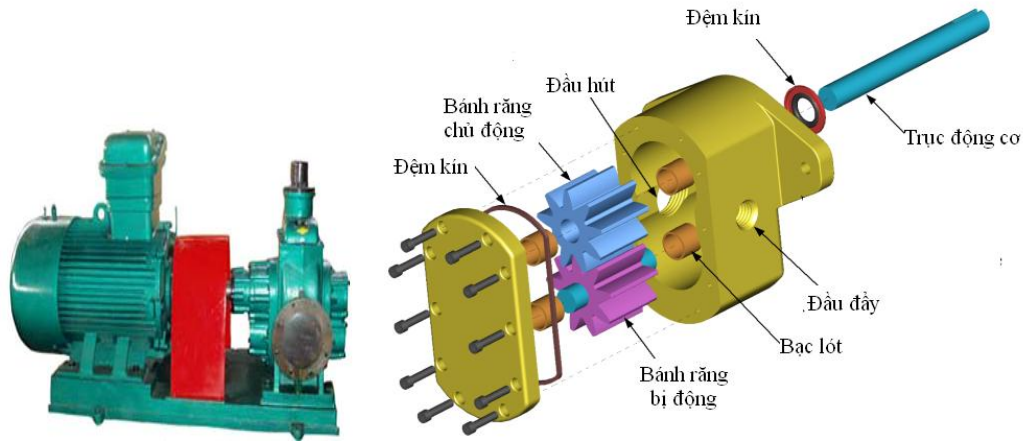
- Lưu lượng lớn
- Hiệu suất cao
- Kích thước nhỏ gọn, công suất lớn.
- Thích hợp để bơm chất lỏng bẩn.
- Thiết bị đơn giản, phục vụ và khai thác đơn giản.

+ Nhược điểm:

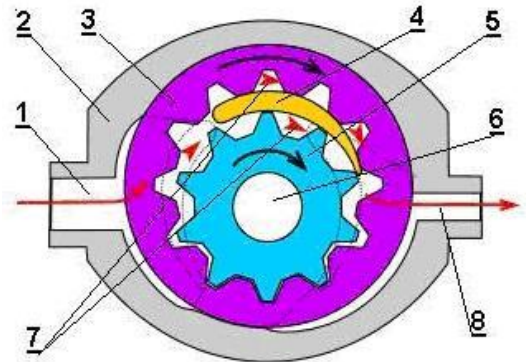
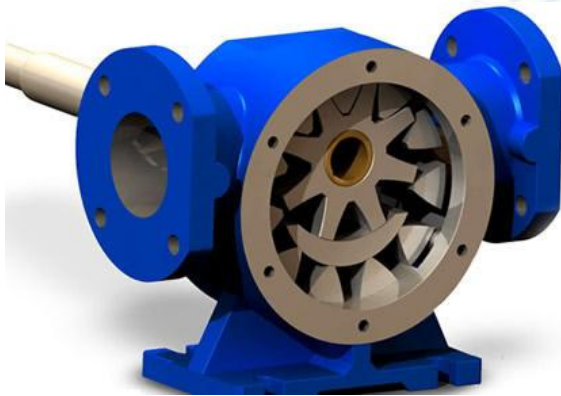
- Cột áp nhỏ, khả năng tự hút kém do đó chỉ sử dụng ở những nơi cần lưu lượng cao, cột áp thấp.

1.5 Bơm bánh răng:

1.5.1 Cấu tạo:



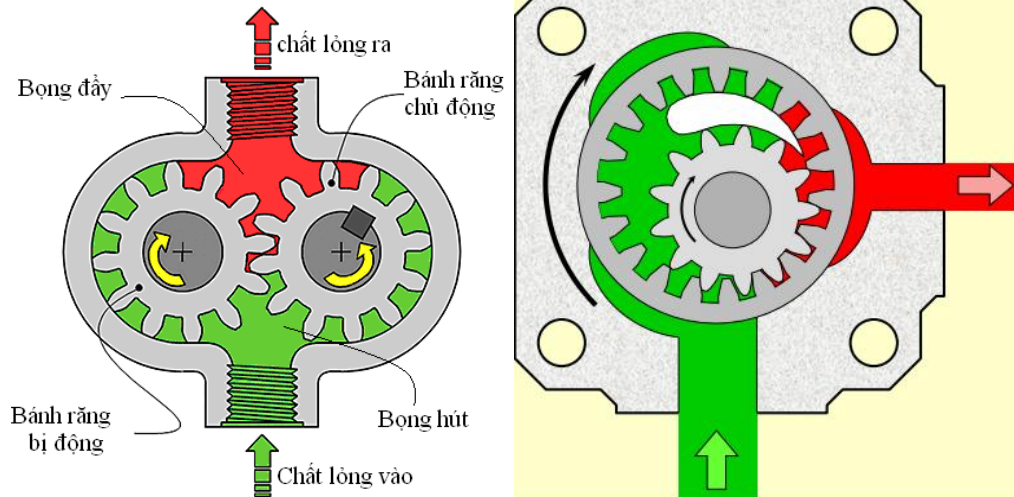
Cấu tạo bơm bánh răng ăn khớp ngoài



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

1.5.2 Nguyên lý hoạt động:



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 họng hút qua họng đẩy vòng theo vỏ bơm (theo chiều chuyển động của bánh răng). Vì thể tích chứa chất lỏng trong họng 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 họng 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.

Tính lưu lượng:

* Lưu lượng trung bình:

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

$$Q = q \cdot n$$

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:

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

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

D là đường kính vòng lăn.

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

Z là số răng