



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Máy bơm và trạm bơm

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

NGUYỄN VĂN HIỆU

GIÁO TRÌNH
MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đổi mới việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đồng thời bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Giáo trình Máy bơm và trạm bơm được biên soạn theo chương trình đào tạo phục vụ công tác giảng dạy và học tập thuộc chuyên ngành Thuỷ nông cho các trường trung học chuyên nghiệp, đồng thời có thể ứng dụng thích hợp với tình hình phát triển sản xuất nông nghiệp ở nước ta.

Giáo trình được biên soạn với nội dung khoa học, có nhiều hình vẽ minh họa, bài tập mẫu và thực hành. Nội dung trình bày đầy đủ những kiến thức cần thiết, tạo điều kiện để khi học sinh ra trường sẽ đảm nhiệm được chức năng, nhiệm vụ trong lĩnh vực quản lý, khai thác công trình trạm bơm. Giáo trình dùng làm tài liệu tham khảo cho học sinh, sinh viên, cán bộ ngành Thuỷ lợi, Xây dựng, Nông nghiệp...

Nội dung giáo trình gồm có:

Phần I. Máy bơm: Gồm có 5 chương, từ chương 1 đến chương 5.

Phần II. Trạm bơm: Gồm 5 chương, từ chương 6 đến chương 10.

Phần III. Bài tập và thực hành.

Để cương và nội dung giáo trình đã được hội đồng khoa học thông qua và đóng góp thêm nhiều ý kiến. Xin chân thành cảm ơn các nhà khoa học: GVC. Nguyễn Công Tùng, PGS.TS. Trần Đức Dũng, TS. Trần Như Khuyên, PGS.TS. Phạm Ngọc Dũng, PGS.TS. Lưu Như Phú, PSG.TS. Lê Chí Nguyên, TS. Lê Văn Nghị, KS. Lại Tiến Vinh thuộc bộ môn Máy bơm và trạm bơm trường Đại học Thuỷ lợi Hà Nội, Viện Khoa học Thuỷ lợi Hà Nội, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch Việt Nam, trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội và các đồng nghiệp đã đóng góp ý kiến.

Giáo trình Máy bơm và trạm bơm biên soạn dựa trên kinh nghiệm được tích luỹ qua nhiều năm trong công tác nghiên cứu, triển khai thực tế và được sử dụng một số kết quả nghiên cứu của Viện Khoa học Thuỷ lợi Hà Nội, Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch, cũng như tài liệu tham khảo trong và ngoài nước. Tác giả chân thành cảm ơn sự đóng góp ý kiến của các nhà khoa học, sự giúp đỡ của các đồng nghiệp và mong có được sự đóng góp ý kiến của các độc giả để giáo trình ngày càng hoàn chỉnh, phục vụ cho việc giảng dạy trong các trường trung học chuyên nghiệp được tốt hơn.

TÁC GIẢ

KÝ HIỆU CHUNG

B	: Khoảng cách giữa hai ống xả
B_{bx}	: Chiều rộng bể xả
C_{Hx}	: Hệ số cột áp
C_{tt}	: Hệ số tổn thất
C_{th}	: Hệ số tổn thất trên đường ống hút
C_{tx}	: Hệ số tổn thất trên đường ống xả
D	: Đường kính
D_h	: Đường kính ống hút
D_x	: Đường kính ống xả
D_{xr}	: Đường kính ống xả ra
H	: Cột nước
H_a	: Cột nước đo áp suất khí trời
H_{bh}	: Cột nước đo áp suất bão hòa
H_{AK}	: Cột nước áp kế
H_{CK}	: Cột nước chân không
H_{th}	: Cột nước của máy bơm thực
H_m	: Cột nước của máy bơm mẫu
H_{max}	: Chiều sâu lớn nhất
H_{min}	: Chiều sâu nhỏ nhất
H_{yc}	: Cột nước yêu cầu
H_s	: Cột nước hút, độ cao hút nước của máy bơm
H_{ll}	: Cột áp lý thuyết
$[H_{CK}]$: Cột nước chân không cho phép
h_{dh}	: Cột nước địa hình
h_s	: Cột nước hút địa hình
h_d	: Tổn thất dọc đường
h_c	: Tổn thất cục bộ
h_{tt}	: Cột nước tổn thất
h_{th}	: Cột nước tổn thất do ma sát trên đường ống hút
h_{tx}	: Cột nước tổn thất vì ma sát trên đường ống xả
$[h_s]$: Cột nước hút địa hình cho phép
L_b	: Chiều dài bể tiêu năng
L_h	: Chiều dài đường ống hút
L_x	: Chiều dài đường ống xả
L_K	: Chiều dài đoạn kênh cần bảo vệ

L_{th}	: Chiều dài đoạn thu hẹp; kích thước máy bơm thực
L_m	: Kích thước máy bơm mẫu
N	: Công suất trên trục
N_b	: Công suất máy bơm
N_h	: Công suất hữu ích
n	: Số vòng quay
n_s	: Hệ số tỷ tốc
Q	: Lưu lượng
Q_{th}	: Lưu lượng thực của máy bơm thực
Q_m	: Lưu lượng của máy bơm mẫu
P_A	: Áp suất tại điểm A
P_a	: Áp suất không khí
P_B	: Áp suất tại điểm B
U	: Vận tốc quay
V	: Vận tốc dòng chảy trong đường ống
V_A	: Vận tốc dòng chảy tại mặt cắt A
V_B	: Vận tốc dòng chảy tại mặt cắt B
Z_{AK}	: Cao trình đặt áp kế
Z_{CK}	: Cao trình đặt chân không kế
Z_h	: Cao trình bể hút
Z_x	: Cao trình bể xả
i_L	: Tỷ số đồng dạng về hình học
i_D	: Tỷ số đồng dạng về đường kính bánh xe công tác
i_n	: Tỷ số vòng quay
ω	: Diện tích mặt cắt
ω_x	: Diện tích mặt cắt đường ống xả
ω_h	: Diện tích mặt cắt đường ống hút
η	: Hiệu suất
η_b	: Hiệu suất máy bơm
η_{ck}	: Hiệu suất cơ khí
η_{tl}	: Hiệu suất thuỷ lực
η_{tt}	: Hiệu suất thể tích
γ	: Trọng lượng riêng của chất lỏng
ρ	: Khối lượng riêng của chất lỏng
g	: Gia tốc trọng trường
λ	: Hệ số tổn thất ma sát (xem phụ lục VIa)
ξ	: Hệ số tổn thất cục bộ (xem phụ lục VIa)

Bài mở đầu

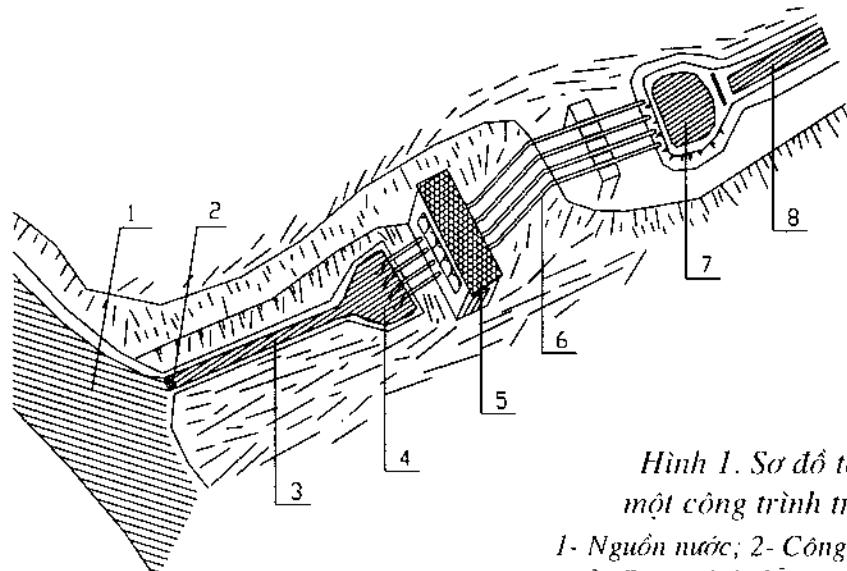
Mục đích môn học:

Giới thiệu khái quát tổng thể hệ thống công trình đầu mối là trạm bơm. Một số khái niệm cơ bản về máy bơm và trạm bơm, các đặc điểm của chúng trong phục vụ nông nghiệp để học sinh có thể vận hành, khai thác, quản lý trạm bơm có hiệu quả.

Nội dung tóm tắt:

Học sinh phải hiểu rõ công trình đầu mối trạm bơm bao gồm các thành phần công trình và thiết bị trong một tổ máy bơm. Các công dụng của máy bơm trong nông nghiệp, công nghiệp, sinh hoạt... các đặc điểm của trạm bơm trong nông nghiệp. Nhu cầu sử dụng máy bơm ở nước ta và khu vực Hà Nội.

I. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN



Hình 1. Sơ đồ tổng thể
một công trình trạm bơm

- 1- Nguồn nước; 2- Công trình lấy nước;
3- Công trình dẫn nước; 4- Bể hút;
5- Trạm bơm; 6- Ống đẩy; 7- Bể xả;
8- Đầu kênh chính

1. Cụm công trình đầu mối

Cụm công trình đầu mối bao gồm:

- Nguồn nước: Nơi cung cấp nước cho công trình trạm có thể là sông, ao, hồ chứa hoặc kênh dẫn nước.

- Công trình lấy nước: Dùng để thu nước và lắng đọng những hạt bùn cát có kích thước lớn không cho chúng chảy vào kênh dẫn và bể hút.

- Công trình dẫn nước: Nhiệm vụ dẫn nước từ công trình lấy nước vào bể hút. Công trình dẫn tùy thuộc vào địa hình có thể là đường ống dẫn, kênh dẫn...

- Bể hút: Là nơi tập trung nước để cấp nước cho máy bơm đặt trong nhà máy.

- Trạm bơm: Là nơi đặt máy bơm, động cơ, các thiết bị thuỷ lực và nơi sửa chữa, bảo dưỡng máy bơm và các thiết bị.

- Ống đẩy: Làm nhiệm vụ chuyển nước có áp từ nhà máy bơm lên bể xả

- Bể xả: Nhận nước từ ống đẩy của nhà máy bơm, tiêu hết năng lượng ổn định dòng chảy phân phối cho các kênh tưới.

2. Tổ máy bơm

Tổ máy bơm bao gồm một động cơ liên kết với một máy bơm và một số thiết bị đi kèm như: Ống hút; ống đẩy; chân không kín; côn; áp kín; van một chiều; van hai chiều; đồng hồ lưu lượng; khớp nối; lưới chắn rác. Trong các thiết bị tổ máy bơm thì quan trọng nhất là máy bơm và động cơ, hai thiết bị này không thể thiếu được trong một tổ máy bơm.

- Máy bơm: Máy bơm là một loại máy thuỷ lực tiếp nhận năng lượng từ động cơ để truyền năng lượng cho chất lỏng chảy qua máy. Nhờ có năng lượng đó mà áp lực của khối chất lỏng tăng lên, chất lỏng sẽ chuyển động lên một độ cao tương ứng (hình 2)

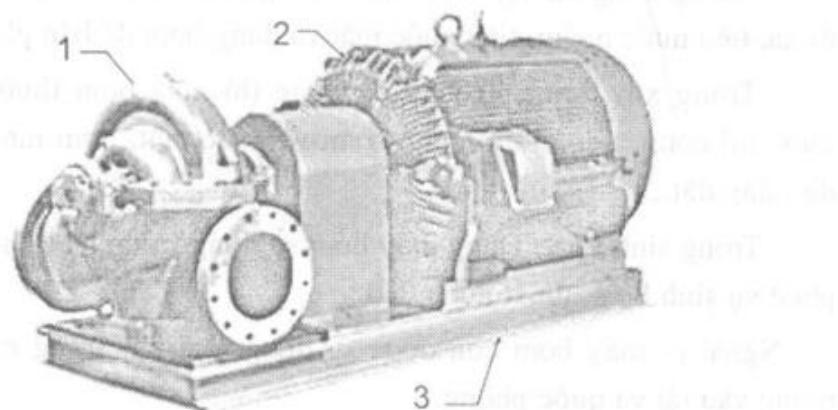
- Động cơ: Thiết bị biến năng lượng thành cơ năng truyền cho máy bơm để đưa chất lỏng lên cao. Động cơ hiện nay có các loại sau:

- Động cơ điện

- Động cơ đốt trong
- Động cơ hơi nước
- Động cơ gió
- Động cơ sử dụng năng lượng mặt trời...

Hiện nay chủ yếu các trạm bơm sử dụng động cơ điện, còn động cơ đốt trong chỉ một số trạm bơm vẫn còn đang sử dụng. Trong tương lai thì động cơ điện sẽ thay thế động cơ dầu. Còn các loại động cơ khác ít được sử dụng, hoặc chỉ sử dụng cho các máy bơm có công suất nhỏ.

Để tăng hiệu suất, các động cơ điện thường liên kết trực tiếp với máy bơm bằng khớp nối cứng.



Hình 2. Máy bơm và động cơ điện

1- Máy bơm; 2- Động cơ điện; 3- Bệ máy

II. CÔNG DỤNG CỦA MÁY BƠM VÀ ĐẶC ĐIỂM CỦA TRẠM BƠM TRONG NÔNG NGHIỆP

1. Công dụng của máy bơm

Máy bơm có rất nhiều công dụng khác nhau, phục vụ đời sống con người. Xã hội phát triển thì máy bơm càng có vai trò quan trọng. Hiện nay nó được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực sản xuất nông nghiệp, công nghiệp, xây dựng và sinh hoạt.

- Trong nông nghiệp

Máy bơm được dùng rộng rãi trong các hệ thống thuỷ lợi để tưới, tiêu nước cho cây trồng và cung cấp nước cho chuồng trại chăn nuôi, cho các cơ sở chế biến nông lâm sản...

- Trong công nghiệp

+ Trong công nghiệp điện lực và cơ khí: Bơm để cấp nước cho lò hơi, cấp nước làm mát, cấp nhiên liệu và dầu bôi trơn, truyền thuỷ lực, điều khiển... ngay cả trong nhà máy điện nguyên tử, công nghệ chế tạo tên lửa vũ trụ cũng có dùng các loại máy bơm.

+ Trong công nghiệp khai thác: Dùng bơm để hút dầu trong mỏ, dẫn dầu đi xa, tiêu nước ngầm, tiêu nước mặt và dùng bơm để bắn phá vào các vách...

- Trong xây dựng: Trong xây dựng thì máy bơm thường để dùng cấp nước thi công, tiêu thoát nước ngầm và nước mặt, bơm nước hố móng, đào đất, đắp đất...

- Trong sinh hoạt: Dùng máy bơm sử dụng trong hệ thống cấp nước sạch phục vụ sinh hoạt, thoát nước thải.

Ngoài ra máy bơm còn được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực giao thông vận tải và quốc phòng.

2. Đặc điểm của trạm bơm trong nông nghiệp

- Chủ động cho việc xây dựng công trình: Để thực hiện tưới hoặc tiêu cho nông nghiệp thì có nhiều biện pháp công trình thuỷ lợi, trong đó có trạm bơm. Các biện pháp tưới, tiêu úng, cải tạo đất thì biện pháp dùng máy bơm, xây dựng trạm bơm là bắt buộc mà không có biện pháp nào hiệu quả hơn.

Việc dùng máy bơm cũng như xây dựng trạm bơm có thể thực hiện trong bất kỳ điều kiện nào khi có nguồn nước, còn các trường hợp khác muốn xây dựng công trình đều phải có những điều kiện quyết định đầu tiên: như muốn xây hồ chứa phải có điều kiện địa hình, lưu vực, địa chất thuận lợi...

- Chủ động về tưới tiêu: Dùng máy bơm để đưa nước lên cao với mọi lưu lượng, cột nước và thời gian theo ý muốn; còn dùng các phương pháp thuỷ lợi

khác thì tính chủ động không cao (không phải lúc nào cũng có thể tưới hoặc tiêu tự chảy được và dẫn đủ lưu lượng theo ý muốn)

- Tính linh hoạt cao: Tính linh hoạt của trạm bơm là có thể tưới tiêu kết hợp, có thể di động... do vậy có thể giải quyết vấn đề một cách triệt để.
- Vốn đầu tư lớn: Kinh phí xây dựng trạm bơm cao vì máy móc thiết bị nhiều, phức tạp, đắt tiền, kỹ thuật xây dựng đòi hỏi cao, vật liệu xây lắp nhiều. Do vậy, vốn đầu tư cho việc xây dựng trạm bơm bao giờ cũng cao hơn xây dựng các công trình thủy lợi khác có cùng hiệu ích.
- Giá thành cấp nước cao: Giá thành cấp nước cao do phải chi phí năng lượng điện hoặc dầu, chi phí quản lý. Do vậy trong quản lý khai thác cần phải phấn đấu giảm nhẹ chi phí để giảm giá thành cấp thoát nước.

III. NHU CẦU SỬ DỤNG MÁY BƠM Ở NƯỚC TA VÀ KHU VỰC HÀ NỘI

Theo tổng kết năm 2003 của Viện khoa học Thuỷ lợi ở 17 tỉnh đồng bằng Bắc Bộ và Bắc khu Bốn có 5.600 trạm bơm điện, gồm 13.300 máy bơm các loại có tổng công suất 53 vạn kW trong đó tưới 23 vạn kW, tiêu 30 vạn kW. Trong đó có nhiều trạm bơm lớn như ở hai tỉnh Nam Định và Nam Hà với 6 trạm có 23 máy bơm loại 32.000m³/h và 2 trạm với 12 máy loại 11.000m³/h. Ở Bắc Giang và Bắc Ninh có 4 trạm với 24 máy loại 11.000m³/h...

Ở Hà Nội có 400 trạm bơm điện lớn nhỏ các loại với 850 máy bơm có lưu lượng theo bảng dưới đây:

Q (m³/s)	8000	4000	3000	2500	1800	1500	1000	< 1000
Số máy bơm	11	4	3	115	13	2	362	340

Ngày nay, do tốc độ phát triển kinh tế xã hội, máy bơm có vai trò quan trọng trong sản xuất nông nghiệp. Điều đó có nghĩa là chế tạo bơm, thiết kế

trạm bơm cũng như quản lý vận hành, khai thác trạm bơm nông nghiệp ở nước ta là nhiệm vụ nặng nề và lâu dài.

Câu hỏi

1. Anh (chị) cho biết cụm công trình đầu mối bao gồm các công trình gì? Nêu đặc điểm các công trình đó? Vẽ sơ đồ một công trình đầu mối có chứa tất cả các công trình.
2. Anh (chị) hãy cho biết công dụng của máy bơm và đặc điểm của trạm bơm trong nông nghiệp. Nhu cầu sử dụng máy bơm ở nước ta và khu vực Hà Nội?

Phần một

MÁY BƠM

Chương 1

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MÁY BƠM

Mục đích:

Học sinh hiểu được sự phát triển ngành máy bơm, các thông số đặc trưng và chế độ làm việc của máy bơm, hiện tượng khí thực xảy ra trong máy bơm và các tác hại xảy ra khi máy bơm bị khí thực.

Tóm tắt nội dung:

- Quá trình phát triển của máy bơm.
- Phân loại máy bơm.
- Các thông số làm việc và đặc tính làm việc của máy bơm.
- Hiện tượng khí thực xảy ra trong máy bơm, nguyên nhân, tác hại, biện pháp phòng chống.
- Độ cao đặt máy, độ cao chân không cho phép, độ dự trữ khí thực.

I. SƠ LƯỢC SỰ PHÁT TRIỂN CỦA MÁY BƠM

Máy bơm là một trong những loại máy có đã lâu đời. Trước Công nguyên, người ta đã sáng chế ra bơm pittông thô sơ bằng gỗ. Nói chung trước thế kỷ XVII các loại máy bơm rất thô sơ và ít được nghiên cứu. Từ thế kỷ XVIII lại

đây, lĩnh vực nghiên cứu, thiết kế chế tạo máy bơm mới được phát triển mạnh mẽ và ngày càng hoàn thiện.

Về lý luận, có thể nhắc đến cống hiến vô cùng lớn lao của nhà khoa học Ole (1707 - 1783), người đã đề xuất ra những vấn đề lý luận liên quan đến máy móc thuỷ lực cánh dân làm cơ sở cho các nhà bác học Xablucôp, Jucopski phát minh ra tuabin nước và máy bơm ly tâm ở đầu thế kỷ XIX, tạo tiền đề cho sự phát triển các loại máy bơm sau này. Đặc biệt 50 năm gần đây, lý thuyết về thuỷ khí động lực phát triển rất mạnh, có nhiều thành tựu to lớn và áp dụng những thành quả phát minh này trong lĩnh vực máy bơm vô cùng phong phú.

Hiện nay ở nước ta, để đáp ứng nhu cầu sử dụng máy bơm, ngành chế tạo bơm đã phát triển tương đối mạnh. Chúng ta đã có các cơ sở chuyên nghiên cứu về bơm như Viện nghiên cứu khoa học Thuỷ lợi, Viện Thiết kế máy nông nghiệp, Viện Cơ điện nông nghiệp & Công nghệ sau thu hoạch và nhiều cơ sở sản xuất bơm như Công ty chế tạo bơm Hải Dương, Liên doanh chế tạo bơm EBARA..

II. PHÂN LOẠI MÁY BƠM

Hiện nay có rất nhiều loại máy bơm, có thể phân loại theo nhiều cách khác nhau. Dưới đây chúng tôi xin trình bày phân loại máy bơm theo: nguyên lý tác dụng; công suất...

1. Phân loại theo nguyên lý tác dụng

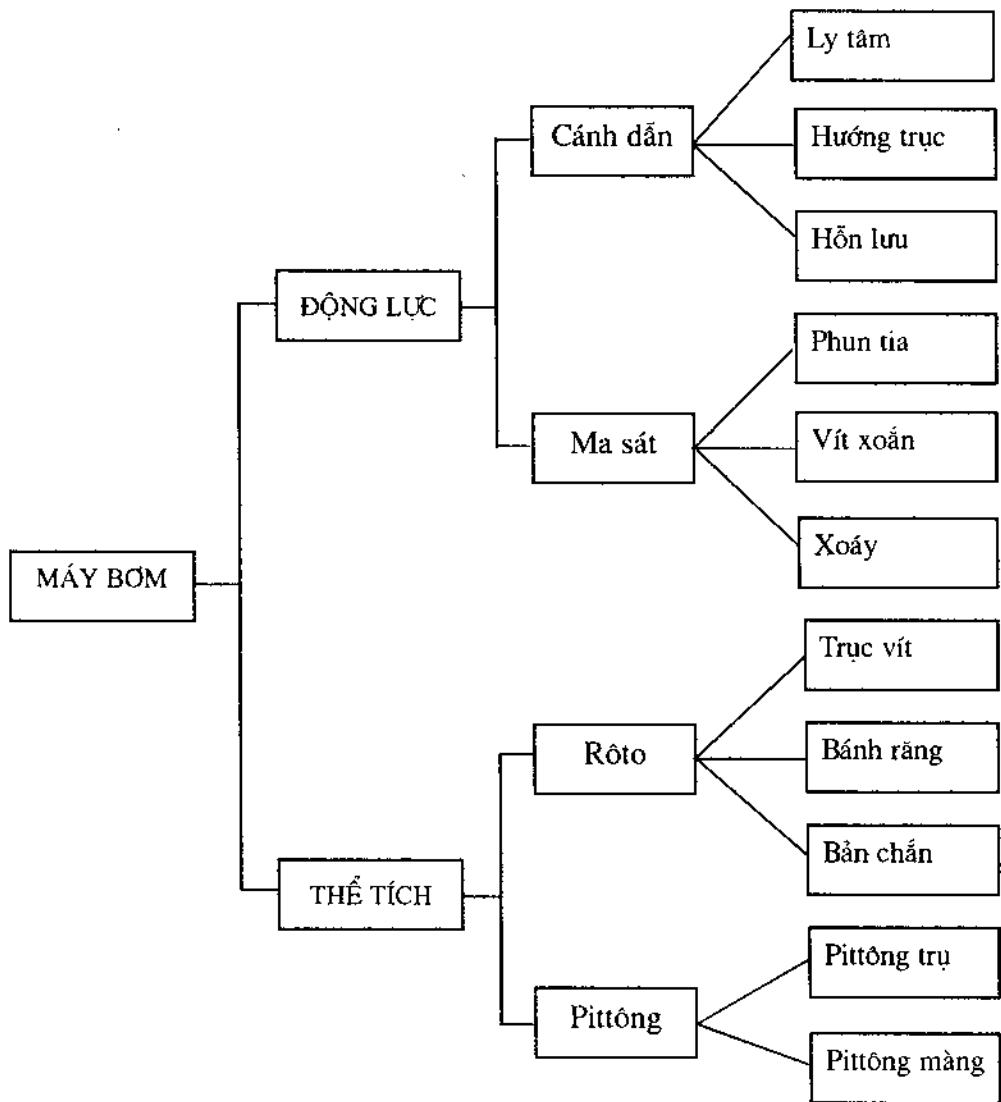
Trong thực tế phân loại máy bơm theo nguyên lý tác dụng thường được sử dụng bởi vì nó tạo nhiều thuận lợi cho quản lý cũng như nghiên cứu và sử dụng.

1.1. Máy bơm động lực

Dựa theo nguyên lý tác động lực lên chất lỏng

1.1.1. Máy bơm cánh dân

Hoạt động dựa trên nguyên lý tác dụng tương hỗ giữa bánh xe công tác với chất lỏng. Khi bánh xe công tác quay trong môi trường chất lỏng, dưới tác dụng của bánh xe công tác chất lỏng nhận năng lượng và chuyển động trên bề mặt cánh theo nguyên lý chất lỏng bao cánh. Đặc trưng là máy bơm ly tâm, máy bơm hướng trực, máy bơm hồn lưu, máy bơm xoáy...



Hình 1.1. Sơ đồ phân loại máy bơm theo nguyên lý tác dụng

1.1.2. Máy bơm ma sát

Dựa trên nguyên lý ma sát khi hoà trộn chất lỏng với môi trường có năng lượng cao. Ví dụ máy bơm phun tia hoà trộn chất lỏng có năng lượng cao vào chất lỏng cần bơm tại buồng hỗn hợp để cùng đi lên ống xả (xem chi tiết cấu tạo và nguyên lý hoạt động trong chương 4).

1.2. Máy bơm thể tích

Máy bơm thể tích dựa theo nguyên lý nén chất lỏng khi thể tích thay đổi thì áp suất trong chất lỏng thay đổi. Tùy vào nguyên lý làm việc mà phân thành nhóm máy bơm rôto, nhóm máy bơm pittông.

1.2.1. Máy bơm pittông

Máy bơm pittông làm việc trên nguyên lý dịch chuyển tịnh tiến pittông làm cho chất lỏng bị nén buộc phải chuyển động theo, tạo thành chu trình hút và đẩy chất lỏng. Như vậy chất lỏng chuyển động tạo thành dòng được bơm lên. Bơm pittông cũng có rất nhiều loại, bao gồm: máy bơm pittông trụ, máy bơm pittông màng. Máy bơm pittông trụ hoạt động dựa theo nguyên lý thông qua nén ép chất lỏng để truyền năng lượng cho chất lỏng. Máy bơm màng lợi dụng tính đàn hồi của màng ngăn để thay đổi thể tích.

1.2.2. Máy bơm rôto

Thông qua chuyển động quay mà nén chất lỏng, như máy bơm bánh răng, máy bơm trực vít...

Các loại máy bơm theo phân loại ở trên được trình bày ở các chương. Chương 2 và chương 3 sẽ trình bày chi tiết hai loại máy bơm điển hình đang sử dụng rộng rãi là máy bơm ly tâm và máy bơm hướng trục. Chương 4 trình bày một số loại máy bơm được sử dụng trong sản xuất nông nghiệp như máy bơm hòn lưu, máy bơm phun tia, máy bơm pittông...

2. Phân loại theo công suất máy bơm

Ngoài các cách phân loại thường dùng thì người ta còn phân loại máy bơm theo công suất như bảng sau:

Loại máy bơm	Cực nhỏ	Nhỏ	Trung bình	Lớn
Công suất (kW)	0,4	5	100	

III. CÁC THÔNG SỐ LÀM VIỆC CƠ BẢN CỦA MÁY BƠM

Thông số làm việc biểu thị đặc tính cơ bản của một máy bơm, bao gồm: Lưu lượng Q, cột nước H, công suất N, số vòng quay n, hiệu suất η và độ cao hút nước cho phép [h_s]. Các thông số này đặc trưng cho máy bơm nên đều được các nhà sản xuất ghi ở các nhãn hiệu của các máy bơm.

1. Lưu lượng

- Định nghĩa: Lưu lượng của máy bơm là thể tích khối chất lỏng được máy bơm bơm lên trong một đơn vị thời gian.

- Ký hiệu: Q

- Đơn vị: m³/h, m³/s, l/h, l/s...

Chú ý: Lưu lượng là một trong hai thông số quan trọng của máy bơm nên một số nhà chế tạo dùng thông số này đưa vào ký hiệu của máy bơm.

Ví dụ: Máy bơm ly tâm có ký hiệu LT 240-18, trong ký hiệu số thể hiện thứ nhất là lưu lượng tức là Q = 240(m³/h), số thứ hai là cột nước tức là H = 18(m)

Máy bơm hướng trục có ký hiệu HTĐ 8000-9, trong ký hiệu có nghĩa là máy bơm có lưu lượng Q = 8000(m³/h), số thứ hai là cột nước tức là H = 9(m)

Máy bơm hỗn lưu có ký hiệu HL 600-5, trong ký hiệu có nghĩa là máy bơm có lưu lượng Q = 600(m³/h), số thứ hai là cột nước tức là H = 5(m) (xem phụ lục Ia, Ib, Ic, Id).

2. Cột nước

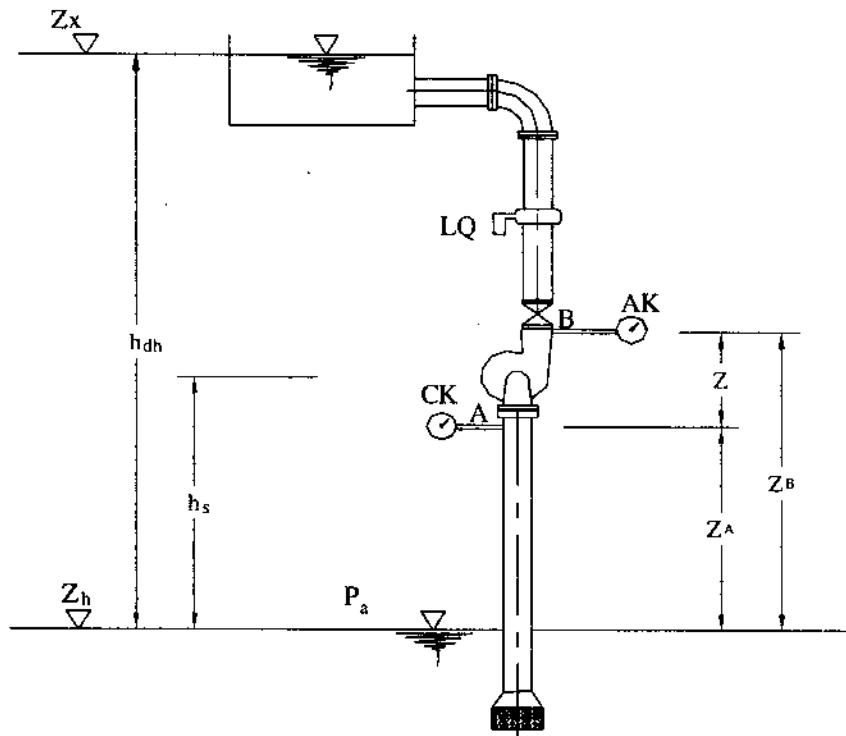
Trong thiết kế, lựa chọn người ta thường quan tâm đến cột nước máy bơm, cột nước địa hình, cột nước yêu cầu và cột nước chân không.

2.1. Cột nước máy bơm

- Định nghĩa: Cột nước của máy bơm là năng lượng mà máy bơm đã truyền cho một đơn vị chất lỏng từ khi vào cho đến khi ra khỏi máy bơm. Năng lượng đó bằng hiệu số giữa năng lượng đơn vị của chất lỏng ở chổ ra và chổ vào của máy bơm.

- Ký hiệu: H

- Đơn vị : m



Hình 1.2. Sơ đồ cột nước máy bơm

- Công thức xác định:

$$H = Z + H_{AK} + H_{CK} + \frac{V_B^2 - V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1.1)$$

Trong đó:

- Z : Khoảng cách từ điểm cắm chân không kế đến trung tâm áp lực kế (m)

Theo hình vẽ 1.2 ta có: $Z = Z_B - Z_A$

- H_{AK} , H_{CK} : Cột nước đo áp tại mặt cắt A và B (m) $H_{AK} = \frac{P_A}{\gamma}$, $H_{CK} = \frac{P_B}{\gamma}$

- P_A , P_B là áp suất cửa vào tại A, B (kN/m^2)

(P_A áp suất chân không nên $P_A = P_a - P_{CK}$, P_B lớn hơn áp suất khí trời nên $P_B = P_a + P_{AK}$)

- γ : Trọng lượng riêng của chất lỏng (kN/m^3)

- V_A, V_B : Vận tốc dòng chảy tại A, B (m/s) $V_A = \frac{Q}{\omega_h}$, với $\omega_h = \pi \cdot D_h^2/4$;

$$V_B = \frac{Q}{\omega_x}, \text{ với } \omega_x = \pi \cdot D_x^2/4$$

- Q : Lưu lượng bơm (m^3/s)

- $\omega_h, \omega_x, D_h, D_x$: Diện tích mặt cắt, đường kính ống hút, ống xả tại A, B

Chú ý: Công thức (1.1) trị số Z phụ thuộc vào vị trí Z_A, Z_B tức là vị trí đặt áp kế và chân không kế có trị số dương hoặc âm. H_{AK}, H_{CK} phụ thuộc vào cách lắp máy bơm (có thể máy bơm đặt dưới mực nước bể hút).

- Nếu máy bơm đặt cao hơn cao trình bể hút:

+ Áp kế đặt cao hơn chân không kế (hình 1.3) thì $Z_B > Z_A$ suy ra $Z > 0$ tính cột nước máy bơm theo công thức (1.1)

+ Áp kế đặt ngang bằng với chân không kế (hình 1.3a) thì $Z_B = Z_A$ suy ra $Z = 0$. Lúc đó công thức (1.1) trở thành:

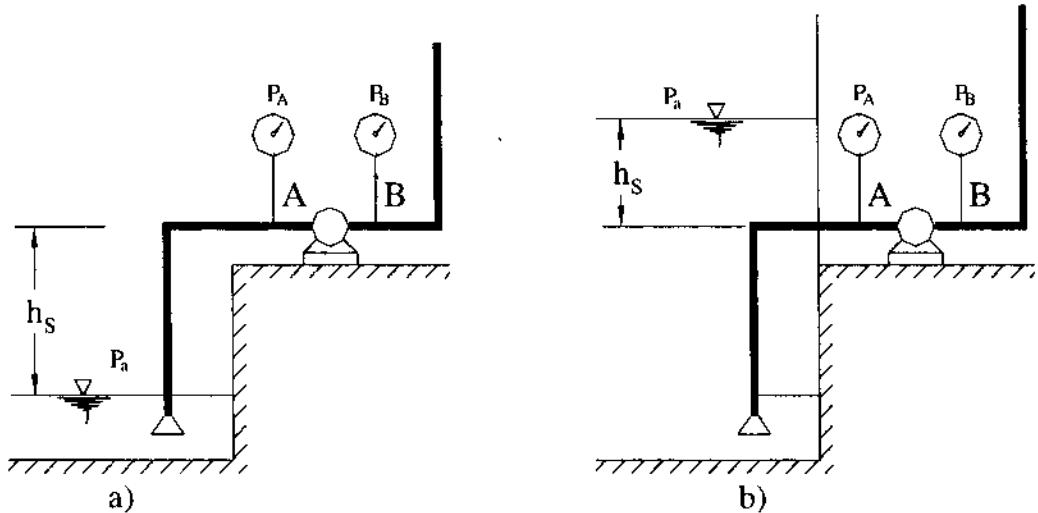
$$H = H_{AK} + H_{CK} + \frac{V_B^2 - V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1.1')$$

- Nếu máy bơm đặt thấp hơn mực nước bể hút (hình 1.3b) thì lúc đó phải đặt 2 áp kế. Cột nước máy bơm tính theo công thức:

$$H = H_{AK2} - H_{AK1} + \frac{V_B^2 - V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1.1'')$$

Trong đó:

H_{AK1}, H_{AK2} : Cột áp tại cửa vào và cửa ra của máy bơm.



Hình 1.3. Sơ đồ vị trí đặt máy so với mực nước bể hút

a) Máy bơm đặt cao hơn mực nước bể hút; b) Máy bơm đặt thấp hơn mực nước bể hút

2.2. Cột nước chân không

- Định nghĩa: Cột nước chân không là độ chân không tính bằng mét tại cửa vào của máy bơm. Cột nước sinh ra do có độ chênh lệch áp lực khí trôi P_a tác dụng lên mặt nước bể hút và áp lực chõ vào bánh xe công tác P_A .

- Ký hiệu: H_{ck}

- Đơn vị: m

$$\text{- Công thức tính: } H_{ck} = \frac{P_a - P_A}{\gamma} \quad (1.2)$$

Trong đó:

P_a , P_A : Áp lực khí trôi tác dụng lên mặt bể hút, tại mặt cắt A (kN/m^2) (hình 1.3)

$$\text{Ta có: } \frac{P_a - P_A}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_A}{\gamma} = H_a - H_A$$

γ : Trọng lượng riêng của chất lỏng (kN/m^3)

H_a : Độ cao áp lực khí trôi (m) H_a phụ thuộc vào cao trình tính toán. Tính

H_a tại các độ cao khác nhau so với mặt biển ta có thể dùng công thức tính toán sau: $H_a = 10,33 - \frac{Z}{900}$, - Z cao trình nơi đặt trạm so với mực nước biển (m)

H_A : Độ cao áp lực tại điểm A (m)

Như vậy công thức (1.2) trở thành $H_{CK} = H_a - H_A$ (1.2')

Chú ý: Theo công thức (1.2') nếu H_a không đổi, H_{CK} tăng đến mức làm cho H_A giảm đến bằng hoặc nhỏ hơn cột nước đo áp suất bão hòa H_{bh} của chất lỏng thì chất lỏng bốc hơi, bọt khí hình thành và sinh ra khí thực sẽ phá hoại máy bơm. Vì vậy để không phát sinh hiện tượng khí thực, $[H_{CK}]$ là giá trị giới hạn sao cho $H_A > H_{bh}$ thì $[H_{CK}]$ là độ cao chân không cho phép (xem mục 5.2 dưới đây). Trị số $[H_{CK}]$ là một trong các thông số cơ bản mà các nhà chế tạo cung cấp cho từng loại bơm. Ví dụ: Máy bơm ly tâm có ký hiệu LT 240-18 tra thông số trong bảng được $[H_{CK}] = 5,8(m)$. Hoặc máy bơm hồn lưu có ký hiệu HL 600-5 tra thông số trong bảng được $[H_{CK}] = 5,8(m)$, (xem phụ lục Ia, Ib, Ic)

2.3. Cột nước hút địa hình

- Định nghĩa: Cột nước hút địa hình là khoảng cách từ mặt nước bể hút đến trung tâm bánh xe công tác (hình 1.3). Tất cả các cột nước địa hình phải nhỏ hơn cột nước hút địa hình cho phép để đảm bảo không gây ra hiện tượng khí thực trong máy bơm.

- Ký hiệu: h_S

- Đơn vị : m

- Công thức xác định: $h_S = H_{CK} - h_{th} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g}$ (1.3)

Trong đó:

H_{CK} : Cột nước chân không (m).

h_S , H_{CK} , h_{th} : Cột nước hút địa hình, cột nước chân không và cột nước tồn thắt vì ma sát trong ống hút (m).

V_A : Vận tốc dòng chảy tại A (m/s) (hình 1.3)

Chú ý:

* Cột nước hút địa hình cho phép: Nếu thay H_{CK} bằng $[H_{CK}]$ vào (1.3) thì ta được cột nước hút địa hình cho phép:

$$[h_S] = [H_{CK}] - h_{th} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1.3')$$

Cột nước hút địa hình nhất thiết phải nhỏ hơn cột nước hút địa hình cho phép: $h_s < [h_S]$ như vậy mới đảm bảo không sinh ra khí thực.

- Trị số $[H_{CK}]$ được lấy từ nhà chế tạo cung cấp mà được xác định bằng thí nghiệm trong điều kiện nhiệt độ nước $t^o = 20^oC$ lúc đó $H_{bh} = 0,24m$, $H_a = 10m$ cột nước ở số vòng quay thiết kế. Do vậy khi tính toán trong điều kiện khác thì cần phải hiệu chỉnh lại trị số $[H_{CK}]$.

Điều kiện nhiệt độ nước $t \neq 20^oC$, $H_a \neq 10m$ thì:

$$[H_{CK}'] = [H_{CK}] - 10 + H_a + 0,24 - H_{bh}$$

$$\text{Khi đó: } [h_S] = [H_{CK}] - 10 + H_a + 0,24 - H_{bh} - h_{th} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1.3')$$

Trong đó:

$[H_{CK}]$ tra được từ đường đặc tính do nhà sản xuất cung cấp

H_a : Cột nước đo áp khí trời, xác định theo công thức

$$H_a = 10,33 - Z/900$$

Z : Cao trình mực nước bể hút so với mặt nước biển (m)

H_{bh} : Phụ thuộc vào nhiệt độ chất lỏng lấy theo bảng

t^oC	5	10	20	30	40
H_{bh}	0,09	0,12	0,24	0,43	0,75

* Cột nước hút, cột nước hút cho phép:

$$\text{Từ công thức (1.3) suy ra } h_s + h_{th} = H_{CK} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g};$$

$$\text{đặt } h_s + h_{th} = H_s \text{ được: } H_s = H_{CK} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1.3'')$$

H_s gọi là cột nước hút hay độ cao hút nước của máy bơm

$$\text{Lúc đó: } [H_s] = [H_{CK}] - \frac{V_A^2}{2 \cdot g}$$

$[H_s]$ gọi là cột nước hút cho phép

2.4. Cột nước yêu cầu

- Định nghĩa: Cột nước yêu cầu là cột nước mà máy bơm phải tạo ra để đưa khối chất lỏng lên một độ cao h_{dh} . Để máy bơm làm việc thì cột nước yêu cầu không được vượt quá cột nước công tác của máy bơm.

- Ký hiệu: H_{yc}

- Đơn vị: m

- Công thức tính: $H_{yc} = h_{dh} + h_{tt}$ (1.4)

Trong đó:

h_{dh} : Cột nước địa hình (m); $h_{dh} = Z_x - Z_h$ (xem hình 1.3)

h_{tt} : Cột nước tổn thất do ma sát trong đường ống (m); $h_{tt} = C_{tt} \cdot Q^2$

với: $C_{tt} = (\lambda L/D + \Sigma \xi) \cdot 0,083/D^4$

D: Đường kính của đường ống hút, xả (m)

L: Chiều dài đường ống hút, xả (m)

$\lambda, \Sigma \xi$: Hệ số tổn thất dọc đường, cục bộ (xem phụ lục Va)

3. Công suất

Khi tính toán để lựa chọn máy bơm cần phân biệt công suất hữu ích và công suất trên trực.

3.1. Công suất trên trực

- Định nghĩa: Công suất trên trực là công suất mà động cơ truyền cho trực máy bơm

- Ký hiệu: N

- Đơn vị: kW

Ghi chú: Trên nhãn máy bơm thường ghi công suất trên trực.

Trong thực tế hiện nay vẫn còn dùng đơn vị công suất là mã lực (CV hoặc HP)

Quy đổi đơn vị: $1\text{kW} = 1,36 \text{ CV}$ hoặc $1\text{CV} = 75\text{kG/cm}^2$

Ví dụ: Máy bơm ly tâm có ký hiệu LT 70-16 có công suất $N = 8\text{HP}$ tức là máy bơm có công suất trên trục là 8 mã lực, đổi sang kW như sau: $8\text{HP} = 8/1,36 \text{ kW} = 5,88\text{kW}$.

Máy bơm trục đứng có ký hiệu HTD 1200-3 có công suất trên trục là $N = 22\text{kW}$.

Máy bơm hòn lưu có ký hiệu HL 600-5 có công suất trên trục là $N = 15\text{kW}$ (xem phụ lục Ia, Ib, Ic, Id).

3.2. Công suất hữu ích

- Định nghĩa: Công suất hữu ích là công suất thực tế máy bơm truyền cho chất lỏng để nâng một lưu lượng Q lên một độ cao H .

- Ký hiệu: N_h

- Công thức tính: $N_h = 9,81 \cdot Q \cdot H$ với: $Q(\text{m}^3/\text{s})$, $H(\text{m})$ (1.5)

- Đơn vị: kW

Chú ý: Công suất hữu ích cũng được gọi là công suất hiệu quả

4. Hiệu suất

- Định nghĩa: Máy bơm nhận được từ bên ngoài công suất trục N , nhưng một phần công suất này bị tiêu hao trong lúc máy bơm chuyển động, phần còn lại là công suất hữu ích trực tiếp truyền cho nước. Tỷ số giữa công suất hữu ích và công suất trục máy bơm gọi là hiệu suất máy bơm.

- Ký hiệu: η_b

$$N_h$$

- Công thức tính: $\eta_b = \frac{N_h}{N} \cdot 100\%$ (1.6)

- Đơn vị: %

- Chú ý: Hiệu suất của máy bơm gồm có:

+ Hiệu suất thuỷ lực (η_{tl}): Do ma sát của chất lỏng với bề mặt giữa bánh xe công tác, bộ phận dẫn dòng...

+ Hiệu suất thể tích (η_{tt}): Gây ra do mất lưu lượng theo các khe hở. Tùy vào loại kết cấu từng loại máy bơm mà tổn thất xuất hiện ở các vị trí khác nhau (tổn thất ở đệm chống thấm, rò rỉ ở vị trí cân bằng lực dọc trực, ở vùng đệm).

+ Hiệu suất cơ khí (η_{ck}): Do ma sát của bề mặt bánh xe công tác, cụm vòng ép tuýp, ổ bi..)

$$\text{Như vậy: } \eta_b = \eta_{tl} \cdot \eta_{tt} \cdot \eta_{ck} \quad (1.7)$$

Ví dụ: Đối với máy bơm cánh dẫn có $\eta_{tl} = 0,9 \div 0,95$; $\eta_{tt} = 0,95 \div 0,98$; $\eta_{ck} = 0,90 \div 0,97$ và $\eta_b = 0,60 \div 0,90$ (đối với máy bơm cỡ lớn)

5. Số vòng quay

- Định nghĩa: Số vòng quay của trục máy bơm trong một đơn vị thời gian

- Ký hiệu: n

- Đơn vị: v/ph

Chú ý: Trên tất cả các nhãn hiệu của máy bơm đều có ghi số vòng quay, đó là số vòng quay định mức của máy bơm. Số vòng quay định mức của máy bơm được quy định trên cơ sở cấu tạo của máy bơm đó. Khi làm việc có thể cho máy bơm làm việc với các trị số vòng quay khác với trị số vòng quay định mức, nhưng chỉ được phép nhỏ hơn số vòng quay định mức chứ không được lớn hơn số vòng quay định mức vì rất hại cho máy và động cơ.

Ví dụ: Máy bơm ly tâm có ký hiệu LT 70-16 có số vòng quay $n = 2900\text{v/ph}$, tức là một phút máy bơm LT 70-16 quay với số vòng quay định mức là 2.900 vòng.

Máy bơm hướng trục trực đứng có ký hiệu HTĐ 1200-3 có số vòng quay $n = 1450\text{v/ph}$.

Máy bơm hướng trục trục ngang có ký hiệu 16HTN70 1200-3 có số vòng quay $n = 980\text{v/ph}$;

Máy bơm hòn lưu có ký hiệu HL 290-6 có số vòng quay $n = 1450\text{v/ph}$; (xem phụ lục Ia, Ib, Ic, Id).

IV. HIỆN TƯỢNG KHÍ THỰC TRONG MÁY BƠM

Nhiều trường hợp sau một thời gian vận hành máy bơm có hiện tượng rõ trên mặt cánh quạt và một số bộ phận, có một số vết rõ với khe rõ ở mức rộng, có khi xuyên thủng các bộ phận của máy bơm. Người ta nghiên cứu vấn đề trên và phát hiện ra đó là hiện tượng thủy lực do các bọt hơi nước hay các bọt khí xuất hiện sinh ra vì một nguyên nhân nào đó áp lực dòng chảy giảm xuống tới áp lực bốc hơi. Người ta gọi đó là hiện tượng khí thực.

Đối với máy bơm hiện tượng này thường xảy ra và nó gây nhiều tác hại lớn. Do đó khi sử dụng máy bơm cần phải hiểu và tìm mọi cách phòng ngừa.

1. Sự hình thành khí thực

Trong quá trình máy bơm làm việc, dòng chảy ở cánh bơm cũng như buồng cánh có vận tốc lớn, nếu do một nguyên nhân nào đó cánh không thuận hoặc mặt cứng (cánh, thành buồng) không trơn nhẵn, áp lực trong chất lỏng giảm thấp xuống bằng áp lực hoá hơi, chất lỏng sẽ sôi, trong chất lỏng xuất hiện các bọt khí chứa đầy hơi nước và bọt khí. Các bọt khí này cùng chuyển động theo dòng chất lỏng tới mặt trước cánh quạt, vùng này do chất lỏng được truyền năng lượng nên có áp lực rất cao, thì bị nén lại, hơi nước và bọt khí凝聚 tụ lại thành nước để lại các túi rỗng chân không. Lập tức các hạt chất lỏng ở xung quanh túi rỗng lao vào chiếm chỗ với vận tốc lớn vì không gặp trở ngại nào, lập tức chúng va chạm vào nhau ở trung tâm túi rỗng và ngừng lại đột ngột, sinh ra áp lực nước và có giá trị rất lớn lên tới hành nghìn atmôphê. Áp lực này bắn phá vào mặt cánh quạt hoặc thành buồng phá huỷ bề mặt cứng (gang, thép...) làm cho cánh bơm hoặc thành buồng bị rỗ hoặc sứt mẻ. Sau khi va đập, các hạt chất lỏng lại bật trở ra, áp lực ở tâm túi rỗng lại giảm và các hạt chất lỏng lại lao vào chiếm chỗ, quá trình diễn biến lặp lại như ban đầu. Như vậy áp lực tại một điểm ở sau mặt cánh quạt lúc dương, lúc âm biến đổi dấu theo thời gian có chu kỳ rất ngắn. (Theo Gale, áp lực bắn phá tại một điểm trên mặt cánh quạt là 9.000atm, tần số va đập của hạt chất lỏng lên tới 25.000Hec).

Khi xuất hiện khí thực thì nhiệt độ tại đó tăng cao, xuất hiện quá trình điện hoá làm quá trình xâm thực tăng mạnh. Quá trình xâm thực mang tính cộng hưởng với chu kỳ và tần số cao, nên không những kèm theo sự phá hủy

mặt cứng mà còn gây ra chấn động công trình, kèm theo những âm thanh, những tiếng rít lớn.

Mặt trước cánh quạt, chất lỏng được truyền năng lượng nên áp lực rất lớn, ngược lại ở mặt sau cánh quạt không được truyền năng lượng nên áp suất giảm, đây là nơi dễ phát sinh khí thực nhất.

2. Nguyên nhân phát sinh khí thực

Từ phương trình: $h_S = H_{CK} - h_{th} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g}$ và $H_{CK} = \frac{P_a - P_A}{\gamma}$,

ta được: $h_S = \frac{P_a - P_A}{\gamma} - h_{th} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g}$ suy ra: $\frac{P_A}{\gamma} = \frac{P_a}{\gamma} - h_s - h_{th} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g}$

cho ta thấy khi P_a giảm, hoặc h_s tăng, hoặc h_{th} tăng thì P_A giảm. Gây ra khí thực (theo lời dẫn ở trên). Như vậy hiện tượng khí thực do một số nguyên nhân sau:

- Độ cao hút nước địa hình của máy bơm (h_s) quá lớn do mực nước bể hút xuống quá thấp.
- Tổn thất thuỷ lực trong ống hút của máy bơm (h_{th}) quá lớn
- Nơi đặt máy bơm quá cao so với mực nước biển (vì ở tại đó áp suất khí trời giảm tức là áp suất bể hút (P_a) giảm)
- Nhiệt độ chất lỏng tăng cao làm cho chất lỏng dễ bốc hơi
- Áp suất của bể hút giảm (khi máy bơm hút chất lỏng trong bình kín loãng khí)
- Lưu tốc chất lỏng qua máy bơm tăng cao ($P.v = \text{hằng số}$, v tăng thì P giảm, nên áp suất bị giảm). Trường hợp này xảy ra khi mực nước bể hút tăng vọt làm cho cột nước giảm nhanh, lưu lượng cột nước máy tăng lên do đó lưu tốc tăng.
- Hình dạng cánh quạt bánh xe công tác không phù hợp, hoặc mặt tiếp xúc của bể mặt bánh xe với chất lỏng không trơn trượt ma sát lớn.
- Khi đóng mở máy đột ngột sinh ra nước và thì cũng có thể gây ra khí thực.

3. Tác hại của khí thực

Khí thực xuất hiện trong máy bơm phát sinh tiếng động, tiếng nổ giòn liên tục. Máy bơm sẽ rung động tiếp sau đó phát ra tiếng gầm rú liên hồi có chu kỳ. Lúc này bên trong các bộ phận đã bị rõ như tổ ong hoặc bị sứt mẻ.

Máy bơm càng lớn, hiện tượng phát triển càng nhanh, tiếng gầm càng lớn, rung động mạnh, phá hoại nhanh, có khi chỉ vài ngày máy bơm bị hư hỏng nặng.

Tác hại của khí thực bao gồm:

- Giảm nhanh tuổi thọ máy bơm: Các bộ phận của máy bơm bị rõ, sứt mẻ hoặc bị phá huỷ hoàn toàn.

- Ảnh hưởng tới nhà trạm và các thiết bị khác: Rung động mạnh làm cho nhà máy có thể bị lún, nứt, gãy, đổ, các trục nối động cơ và máy bơm bị cong, vênh, gãy, hỏng... gây ra trạng thái mất ổn định của trạm, xảy ra sự cố, không an toàn...

4. Biện pháp phòng chống

Tác hại do hiện tượng của khí thực gây ra đối với máy bơm là rất nghiêm trọng. Cho nên từ các công tác chế tạo, thiết kế công trình cho đến việc sử dụng vận hành, những người làm công tác kỹ thuật phải hạn chế mức cao nhất khả năng gây ra hiện tượng khí thực trong máy bơm.

- Trong chế tạo: Qua nghiên cứu cho thấy dạng cánh quạt cần thiết kế sao cho sự giảm áp suất ở mặt sau cánh quạt đồng đều không có chỗ giảm quá đột ngột. Góc nghiêng của cánh quạt ở vào chỗ bánh xe nhỏ sẽ ít có khả năng phát sinh ra khí thực. Dòng chảy của bánh xe cánh quạt không được ngoặt quá đột ngột. Có thể giảm vận tốc dòng chảy vào bánh xe bằng cách cho nước chảy vào hai cửa hoặc mở rộng đường kính. Bọc ngoài các bộ phận hay bị khí thực bằng lớp kim loại rắn...

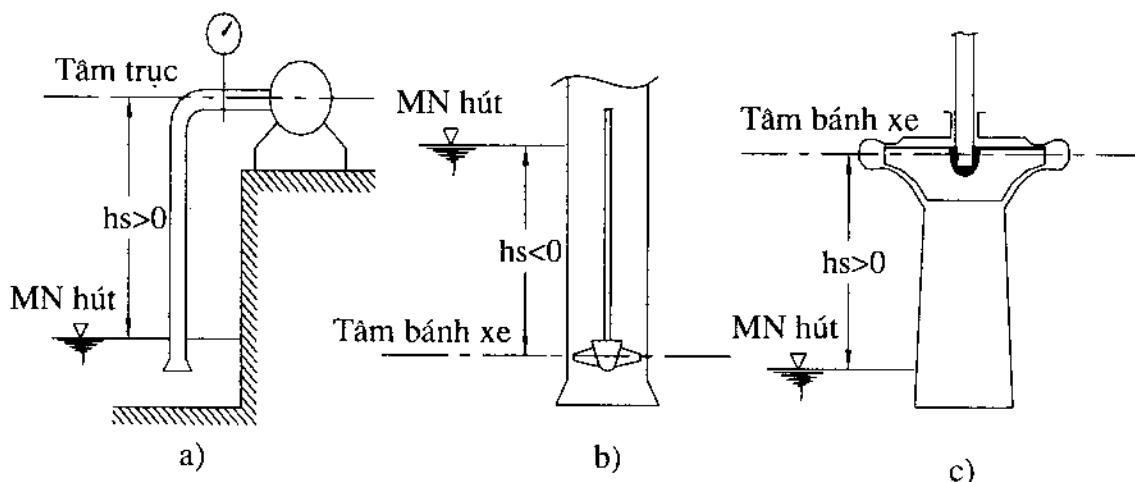
- Trong thiết kế công trình: Phải đảm bảo cho độ cao hút yêu cầu của máy bơm không lớn hơn độ cao hút nước cho phép của máy bơm. Ống hút thiết kế sao cho tổn thất nhỏ nhất (ngắn nhất, ít chỗ ngoặt, hạn chế các van trên ống hút...) để dòng chảy vào bánh xe cánh quạt được phân bố đều đặn.

- Trong sử dụng vận hành: Phải giữ cho máy bơm làm việc với các thông số không vượt quá các thông số định mức của nó (lưu lượng, số vòng quay, cột nước và độ cao hút). Nếu mức nước xuống thấp hơn mức nước cho phép phải lập tức dừng máy, ngăn ngừa tác nhân bên ngoài có thể gây ra bọt khí (như xoáy, cuộn rác, vật cản dòng ở buồng hút). Khi phát hiện có hiện tượng khí thực phải dừng bơm kịp thời và tìm nguyên nhân khắc phục.

V. ĐỘ CAO ĐẶT MÁY BƠM

Độ cao đặt máy bơm còn gọi là độ cao hút nước địa hình. Để tính toán độ cao hút nước địa hình h_s thì tâm bánh xe công tác đối với mỗi loại máy bơm như sau (hình 1.4)

- * *Máy bơm ly tâm trực ngang*: Tuyến đi qua tâm trực máy làm đường trung tâm máy.
- * *Máy bơm hướng trực và ly tâm trực đứng*: Tuyến đi qua trung tâm bánh xe cánh quạt làm đường trung tâm máy.



Hình 1.4. Sơ đồ độ cao đặt máy bơm

- a) *Máy bơm ly tâm trực ngang* ; b) *Máy bơm hướng trực đứng*;
- c) *Máy bơm ly tâm trực đứng*

1. Cột nước chân không cho phép

Dòng chất lỏng đi ngược từ bể hút lên một độ cao h_s vào máy bơm là do có độ chênh lệch áp suất giữa áp suất tác dụng lên mặt nước P_a và áp suất chõ vào bánh xe công tác ở điểm A là P_A . Độ chênh lệch áp suất đó gọi là áp suất chân không hay cột nước chân không H_{ck} , đã được định nghĩa ở trên, ta có:

$$H_{ck} = H_a - H_A \quad (1.8)$$

Đối với mỗi loại máy bơm với thí nghiệm mô hình, người ta đã xác định sẵn các trị số độ cao chân không cho phép $[H_{ck}]$ để không sinh ra khí thực. Do vậy, khi đặt máy bơm phải tính toán sao cho độ cao hút theo độ cao chân không phải nhỏ hơn độ cao chân không cho phép.

Từ độ cao chân không cho phép đã cho trước ở sổ tra cứu, ứng với lưu lượng và cột nước thiết kế, tìm độ cao đặt máy thích hợp để đảm bảo không sinh ra khí thực, theo công thức (1.3')

Khi đặt máy, độ cao hút nước địa hình nhất thiết phải nhỏ hơn cột nước hút cho phép $[h_s]$ như vậy mới đảm bảo không sinh ra khí thực.

2. Độ dự trữ khí thực và chiều cao hút thực dương

Ở chõ mép vào cánh quạt sinh ra tổn thất cục bộ do ma sát. Trị số này sinh ra do có sự chênh lệch áp suất giữa mặt trước và mặt sau cánh quạt. Hiện tượng khí thực xảy ra khi áp suất toàn phần của chất lỏng ở cửa vào bánh xe công tác giảm xuống bằng áp suất bốc hơi bão hòa của nước. Để không xảy ra khí thực thì áp suất của chất lỏng ở cửa vào bánh xe công tác phải lớn hơn áp suất hơi bão hòa của nước một lượng tối thiểu. Lượng tối thiểu đó biểu thị bằng độ dự trữ khí thực cho phép.

Độ dự trữ khí thực cho phép là trị số $[\Delta_h]$ nhỏ nhất cho phép mà với trị số đó máy bơm sẽ làm việc bình thường, không sinh ra hiện tượng khí thực.

Điều kiện máy bơm hút tốt nhất được thể hiện dưới dạng NPSH hay (chiều cao hút thực dương) biểu thị chiều cao áp lực hút tuyệt đối có được trên áp suất hơi bão hòa tại vị trí hút nước, cần đảm bảo không sinh ra hiện tượng xâm thực trong khi bơm. Mỗi máy bơm người ta xây dựng đường NPSH để người sử dụng có thể tra lấy giá trị NPSH ứng với mỗi điểm làm việc của máy bơm (xem các chương sau).

Câu hỏi

1. Hãy trình bày sơ lược sự phát triển của máy bơm?
2. Hãy cho biết các cách phân loại máy bơm. Trình bày sự phân loại theo các cách đó?
3. Anh (chị) hãy trình bày các thông số cơ bản của máy bơm?
4. Hiện tượng khí thực trong máy bơm là gì? Hãy trình bày sự hình thành khí thực, nguyên nhân phát sinh ra khí thực, tác hại của chúng và biện pháp phòng chống?
5. Anh (chị) hãy trình bày độ cao đặt máy bơm. Tại sao phải tính cao độ đặt máy?

Chương 2

MÁY BƠM LY TÂM

Mục đích:

Học sinh hiểu nguyên lý, cấu tạo máy bơm ly tâm để lựa chọn, quản lý, sửa chữa và khai thác chúng trong các trạm bơm nông nghiệp được hiệu quả.

Tóm tắt nội dung:

- Các khái niệm về máy bơm ly tâm.
- Sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy bơm ly tâm.
- Cấu tạo các bộ phận chủ yếu.
- Đặc tính công tác.
- Phân loại máy bơm ly tâm.
- Thành phần một tổ máy bơm ly tâm.
- Các phương pháp điều chỉnh máy bơm ly tâm.
- Ghép máy bơm ly tâm.
- Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của máy bơm ly tâm.

I. SƠ ĐỒ CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY BƠM LY TÂM

1. Sơ đồ cấu tạo

Bộ phận quan trọng nhất của máy bơm ly tâm là bánh xe công tác. Bánh xe công tác gồm có những cánh uốn cong đặt giữa hai đĩa, bánh xe được đặt trong buồng xoắn cố định. Ở đầu bộ phận dẫn hướng vào có ống hút lắp van một chiều và lưới chắn rác, ở bộ phận dẫn hướng ra của buồng xoắn có ống xả.

2. Nguyên lý làm việc

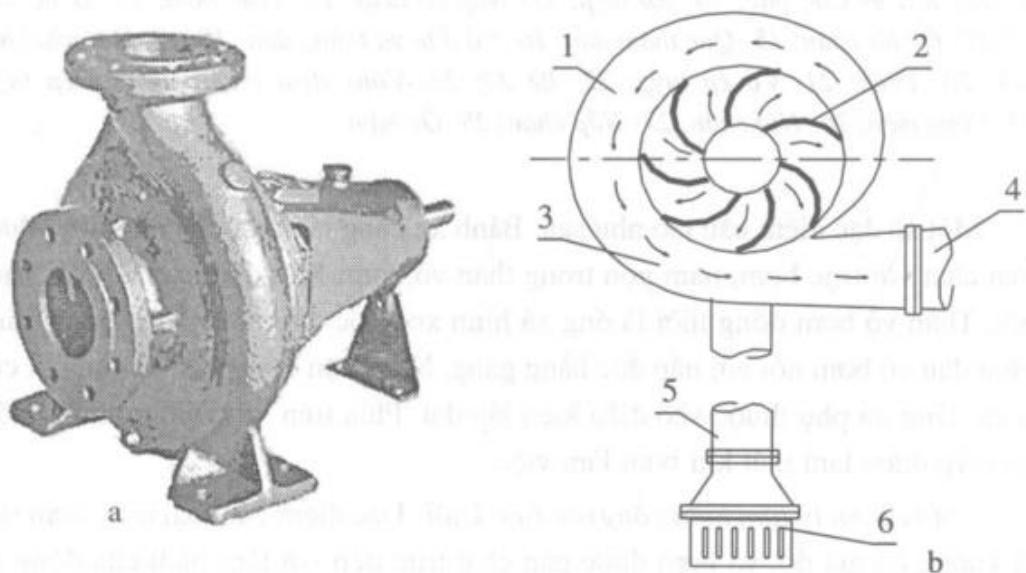
Trước khi khởi động cho máy bơm làm việc phải mồi đổ đầy nước vào bơm. Khi máy bơm làm việc bánh xe công tác quay, các phân tử chất lỏng ở trong

rãnh của bánh xe công tác dưới ảnh hưởng của lực ly tâm bị dồn từ trong ra ngoài, chuyển động theo máng dẫn và đi vào ống xả với áp suất cao hơn. Đồng thời lối vào bánh xe công tác tạo nên một vùng có chân không và dưới tác dụng của áp suất ở mặt bể hút, chất lỏng ở bể hút liên tục bị đẩy vào bơm theo ống hút. Quá trình hút và đẩy của bơm là quá trình liên tục, tạo nên dòng chảy liên tục qua bơm.

II. CẤU TẠO CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA MÁY BƠM LY TÂM

Máy bơm ly tâm là loại máy bơm cánh dẫn thuộc loại động lực (hình 1.1) nó gồm rất nhiều loại khác nhau, nhưng có các bộ phận cấu tạo chủ yếu đều giống nhau. Dưới đây trình bày một số loại máy bơm ly tâm có các dạng kết cấu khác nhau:

* *Máy bơm ly tâm công xon trục ngang một cấp*: (hình 2.2) giới thiệu bể ngoài của máy bơm ly tâm trục ngang kiểu công xon.

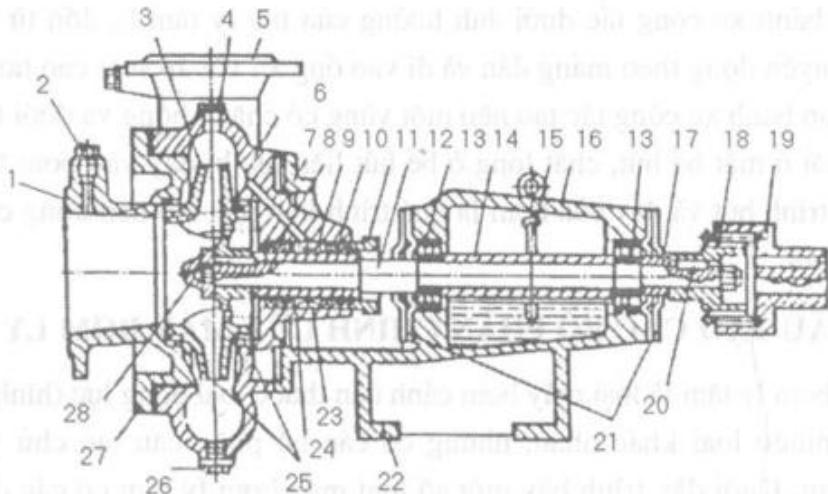


Hình 2.1. Cấu tạo của máy bơm ly tâm

a) Bể ngoài máy bơm ly tâm; b) Sơ đồ cấu tạo

1- Vỏ máy; 2- Bánh xe công tác; 3- Buồng xoắn; 4- Ống xả;

5- Ống hút; 6- Lưỡi chắn rác

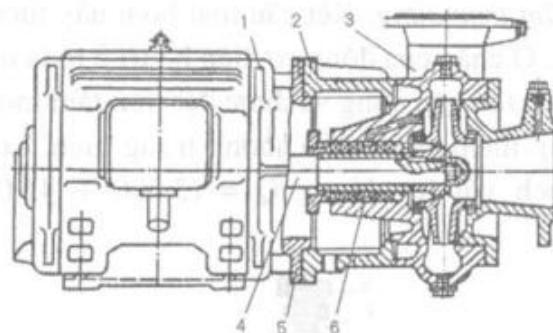


Hình 2.2. Cấu tạo máy bơm ly tâm trực ngang kiểu côngxon

1- Bích ống hút; 2- Nút chặn để lắp đồng hồ đo cột áp; 3- Bánh xe công tác; 4- Nút chặn lỗ để mồi nước và lắp bơm chân không; 5- Bích ống xả; 6- Vỏ bơm; 7- Giá đỡ; 8- Ống lót; 9- Cốc bạc; 10- Ép tuýp; 11- Nắp ép tuýp; 12- Trục bơm; 13- Óc bi đầu; 14, 17- Óc lót chặn; 15- Que thăm dầu; 16- Vỏ ổ bi và thùng dầu; 18, 19- Hai nửa khớp nối; 20- Then; 21- Vỏ ép tuýp; 22- Bệ đỡ; 23- Vòng đệm thăm; 24- Vỏ ép tuýp; 25- Vòng mòn; 26- Nút chặn; 27- Nắp chặn; 28- Óc hầm

Một số đặc điểm cấu tạo như sau: Bánh xe công tác một cửa nước vào được gắn chặt với trục bơm, nằm gọn trong thân vỏ bơm. Một đầu trục lắp với khớp nối. Thân vỏ bơm đồng thời là ống xả hình xoắn ốc được đúc bằng gang xám. Phía đầu vỏ bơm nối với nắp đúc bằng gang. Nắp chặn đồng thời là ống hút của bơm. Ống xả phụ thuộc vào điều kiện lắp đặt. Phía trên vỏ có lỗ để mồi nước, ép tuýp được làm mát khi bơm làm việc.

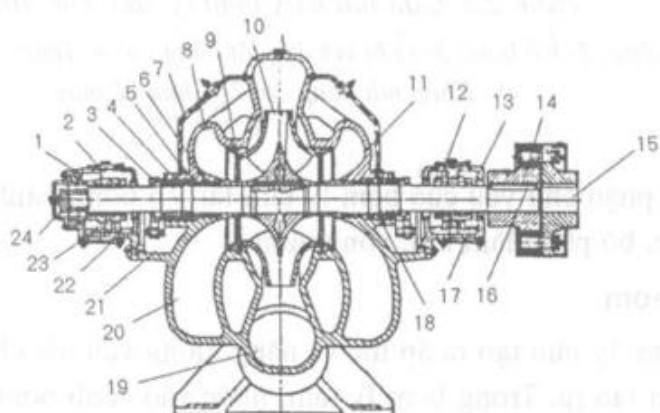
* *Máy bơm ly tâm kiểu côngxon liền khối*: Đặc điểm của loại máy bơm này là không có giá đỡ, vỏ bơm được gắn chặt trực tiếp với tám bích của động cơ điện. Bánh xe công tác cũng lắp thẳng với đầu kéo dài của trục động cơ. Với loại này cho một kích thước của tổ máy giảm nhiều. (Loại máy bơm này dùng nước sạch có nhiệt độ nhỏ hơn 105°C với lưu lượng $Q = (4,5 \div 360)\text{m}^3/\text{h}$, cột áp $H = (9 \div 90)\text{m}$.



Hình 2.3. Cấu tạo máy bơm ly tâm công xon liền khối

1- Động cơ; 2- Ống nồi; 3- Máy bơm; 4- Trục; 5- Tấm bích nồi; 6- Vòng đệm tuýp

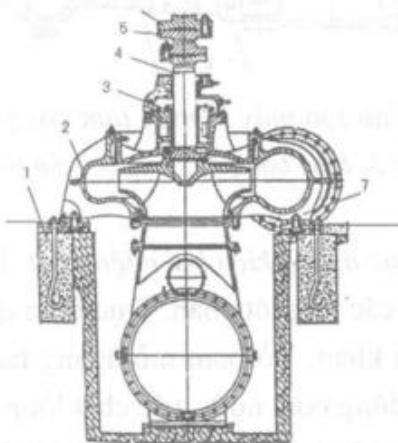
* *Máy bơm ly tâm trục ngang kiểu hai miệng hút*: Bánh xe công tác gắn chặt với trục nhờ then trụ và các ống lót chặn. Trục bơm quay trên hai ổ trượt được bôi trơn theo vòng vành khăn. Vỏ bơm mở ngang tạo thuận lợi cho việc tháo lắp. Loại máy bơm này dùng bơm nước, các chất lỏng sạch có nhiệt độ nhỏ hơn 100°C với lưu lượng $Q = (200 \div 12.500)\text{m}^3/\text{h}$, cột áp $H = (12 \div 137)\text{m}$.



Hình 2.4. Cấu tạo máy bơm ly tâm trục ngang kiểu hai miệng hút

1- Ống bì chặn; 2, 12- Ống trượt; 3- Vỏ ép tuýp; 4- Khoá thuỷ lực; 5- Ống lót; 6- Ống lót chặn bảo vệ; 7- Ống dẫn; 8- Nắp vỏ máy bơm; 9- Vòng mòn; 10- Bánh xe công tác; 11, 20- Ống hút kiểm tra nửa ống xoắn; 13- Vỏ ổ bi; 14- Khớp nối bơm; 15- Trục bơm; 16- Then; 17, 22- Bình dầu; 18- Vòng ép tuýp; 19- Ống xả xoắn ốc; 21- Giá đỡ; 23- Vòng lót chuyển động; 24- Nắp ổ bi

* *Máy bơm ly tâm trực đứng*: Kết cấu loại bơm này tương tự bơm ly tâm côngxon trực ngang. Ổ chặn của động cơ điện bố trí ở phía trên của máy bơm. Ống xả hình xoắn cấu tạo gân cứng và được đặt trên tấm móng với các bệ đỡ. Khi trục dài phải lắp thêm các ổ dẫn hướng trung gian. Loại máy bơm này dùng bơm nước sạch với lưu lượng $Q = (3.600 \div 45.000) \text{m}^3/\text{h}$, cột áp $H = (17 \div 110)\text{m}$.



Hình 2.5. Cấu tạo máy bơm ly tâm trực đứng

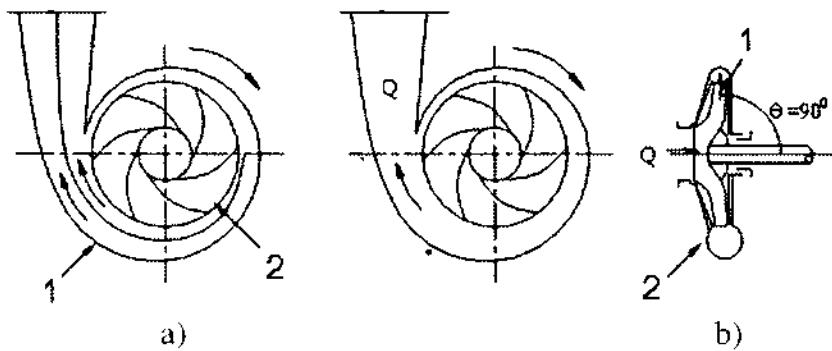
1- Tấm móng; 2- Vỏ bơm; 3- Ổ bi với ống lót bằng gỗ; 4- Trục; 5- Khớp nối bơm;
6- Khớp nối động cơ; 7- Chân bệ máy

Các bộ phận chủ yếu của bơm ly tâm là: Vỏ bơm, bánh xe công tác, trục bơm, ổ trục, bộ phận làm kín, vòng mòn.

1. Vỏ bơm

Máy bơm ly tâm tạo ra áp lực và năng lượng vận tốc chủ yếu bằng lực ly tâm do bơm tạo ra. Trong bơm ly tâm, nước vào cánh bơm và ra theo hướng tâm. Đối với bơm buồng xoắn năng lượng vận tốc của dòng chảy ra ngoài cánh bơm được chuyển thành năng lượng áp lực tại vỏ bọc buồng xoắn.

Các loại vỏ bọc buồng xoắn thông thường là loại 1 lớp hoặc 2 lớp (hình 2.6). Loại vỏ buồng xoắn 2 lớp được sử dụng làm giảm lực hướng tâm (lực hướng tâm tác động tới trung tâm) và có hai buồng xoắn tạo thành góc 180° giữa hai buồng chia dòng chảy thành hai phần bằng nhau.

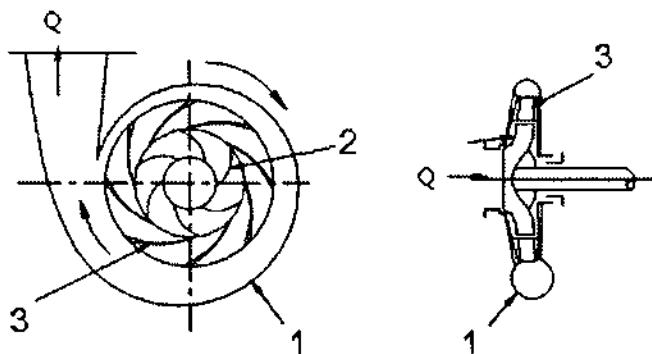


Hình 2.6. Cấu tạo vỏ buồng xoắn

a) Vỏ buồng xoắn 2 lớp; b) Vỏ buồng xoắn 1 lớp

1- Vỏ buồng xoắn; 2- Cánh bơm

Nói chung loại vỏ buồng xoắn 2 lớp được sử dụng khi lực đẩy hướng tâm lớn tới mức tạo ra trọng lượng lớn trên trực chính và ổ trực. Loại bơm ly tâm có vỏ buồng xoắn có cánh quạt điều tiết chuyển năng lượng vận tốc thành năng lượng áp lực qua bộ phận khuếch tán được lắp quanh cánh bơm (hình 2.7).



Hình 2.7. Cấu tạo buồng xoắn khuếch tán

1- Vỏ buồng xoắn; 2- Cánh bơm; 3- Bộ phận khuếch tán

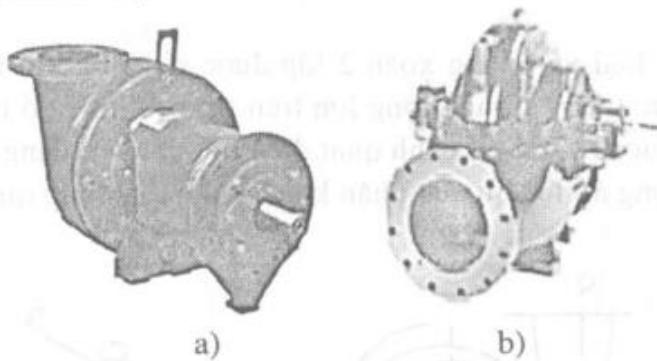
Vỏ bơm bao quanh bánh xe công tác và có cấu tạo buồng xoắn ốc mở rộng dần về phía cửa đẩy. Vỏ bơm có tác dụng ổn định dòng chảy trong bánh xe công tác. Vỏ bơm gồm có bộ phận dẫn và tháo dòng chảy ra khỏi bánh xe công tác.

Để thuận tiện cho tháo lắp người ta thường chế tạo nắp vỏ bơm. Nắp vỏ máy bơm được liên kết với vỏ bơm bằng bulông, chỗ tiếp xúc giữa chúng có đặt gioăng để bịt kín khe tiếp giáp.

Căn cứ vào bánh xe công tác của máy bơm người ta chia làm 2 loại theo hình thức:

- Hình thức vỏ mở đứng khi mặt tiếp xúc giữa nắp và vỏ bơm vuông góc với trục. Những loại máy bơm có bánh xe công tác một cửa nước vào đều có vỏ mở đứng (hình 2.8a).

- Hình thức vỏ mở ngang khi mặt tiếp xúc giữa nắp và vỏ bơm song song với trục. Những loại máy bơm có bánh xe công tác hai cửa nước vào đều có vỏ mở ngang (hình 2.8b).



Hình 2.8. Hình thức mở vỏ máy bơm

a) Loại máy bơm vỏ mở đứng; b) Loại máy bơm vỏ mở ngang

Máy bơm ly tâm nhiều cấp vỏ thường được chế tạo từng phần riêng biệt ghép lại với nhau theo mặt phẳng vuông góc với trục bơm. Những máy bơm ly tâm loại này có nhiều bánh xe công tác thì vỏ máy gồm nhiều buồng xoắn, mỗi buồng xoắn chứa một bánh xe công tác, các buồng thông với nhau.

Loại máy bơm ly tâm kiểu côngxon, vỏ máy không có bệ đỡ trực tiếp thì có thể xoay theo các vị trí khác nhau, vì thế rất thuận tiện cho sử dụng. Vỏ bơm thường được chế tạo bằng gang, thép. Hiện nay người ta còn dùng chất dẻo vừa nhẹ lại chống ăn mòn hoá học.

Trên mặt bích của cửa vào và cửa ra của máy bơm có lỗ để lắp chân không

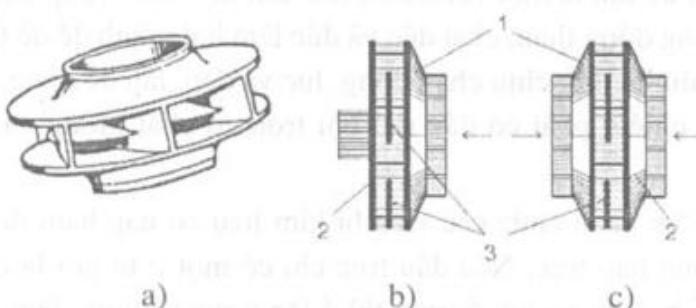
kế và áp kế, phía trên còn có một lỗ để sử dụng khi mồi bơm, ở phân đáy có lỗ để tháo nước trong thân bơm khi sửa chữa hoặc nghỉ bơm dài ngày.

2. Bánh xe công tác

Bánh xe công tác là bộ phận quan trọng của máy bơm ly tâm, nó có nhiệm vụ truyền năng lượng nhận được từ động cơ cho chất lỏng. Bánh xe công tác gồm có hai loại: loại dẫn nước vào một phía và loại dẫn nước vào hai phía.

- Cấu tạo bánh xe công tác kiểu dẫn nước vào một phía gồm có: Đĩa trước hình vành khăn, có lỗ giữa là cửa nước vào; đĩa sau có bạc để lắp trực bơm; giữa hai đĩa là các cánh của bánh xe công tác có chiều cong ngược với chiều quay của bánh xe. Bánh xe và cánh quạt đúc liền hoặc hàn nối với nhau (hình 2.9a).

- Bánh xe công tác kiểu dẫn nước vào hai phía: Gồm có hai đĩa ngoài và một đĩa trong. Bạc lắp trực ở đĩa trong. Bánh xe nước vào hai phía thường dùng với loại bơm lưu lượng lớn cho đặc tính làm việc của bơm tốt hơn (hình 2.9 b).



Hình 2.9. Bánh xe công tác máy bơm ly tâm

a) Hình dạng bánh xe công tác; b) Bánh xe công tác dẫn nước vào một phía;

c) Bánh xe công tác dẫn nước vào hai phía

1- Đĩa trước; 2- Đĩa sau; 3- Cánh quạt

Ghép nhiều bánh xe công tác trên một trục (bánh xe công tác nhiều cấp) để tăng cột nước bơm.

Vật liệu dùng để làm bánh xe công tác phải đáp ứng được các yêu cầu về

độ bền cơ học, độ giãn nở, tính chống ăn mòn và chống mài mòn cao. Đa số bánh xe công tác chế bằng gang xám. Một số loại bơm hoá chất dùng gang silic. Bơm lớn áp lực cao bánh xe chế bằng thép không gỉ. Máy bơm chất lỏng sệt bánh xe làm bằng thép Mangan để nâng cao độ cứng. Hiện nay với công nghệ vật liệu mới người ta dùng chất dẻo có tính năng tốt, độ bền cơ học tương đối cao, chống ăn mòn hoá học và chịu được tác dụng môi trường khí thực.

Bánh xe công tác được các nhà máy bơm nghiên cứu chế tạo theo mẫu hình tính toán để tạo nên lưu lượng và cột nước cần thiết.

3. Trục bơm và ổ trục

Trục máy có tác dụng nhận năng lượng của động cơ để truyền tới bánh xe công tác.

Cấu tạo của trục bơm là một thanh tròn, đúc bằng thép tốt vì nó phải chịu tất cả các lực chính trong máy bơm (lực xoắn khi bánh xe quay, trọng lượng bánh xe, lực ma sát, lực dọc trục...)

Định vị và đỡ trục bằng các ổ trục nằm ở các giá trục. Có hai loại ổ trục:

- **Ổ trượt:** Cấu tạo là một vòng kim loại ôm lấy trục (vòng bạc). Vòng này thường làm bằng đồng thau, chất dẻo và đúc làm hai mảnh để dễ tháo lắp, thay thế. Ổ trượt chịu lực tốt, chịu chấn động, lực va đập, lắp dễ dàng, làm việc êm nhưng ma sát nhiều, phải có dầu mỡ bôi trơn có chất lượng cao, làm nguội khắt khe.

- **Ổ lăn:** Gồm vành chứa các viên bi kim loại có nắp hãm để khởi bật ra, tháo lắp và vòng bao trục. Nếu đầu trục chỉ có một ổ bi gọi là ổ bi đơn, nếu có hai gọi là ổ bi kép. So với ổ trượt thì ổ lăn ít ma sát hơn, làm nguội ít khắt khe hơn. Nhưng chịu lực kém hơn, nhất là va đập, lắp ráp phức tạp, có tiếng ồn to hơn.

4. Bộ phận làm kín

Bộ phận chắn nước có nhiệm vụ ngăn không cho chất lỏng từ máy bơm chảy theo trục ra ngoài và không cho không khí bên ngoài lọt vào máy bơm. Bộ phận này được đặt ở chỗ tiếp giáp trục máy bơm và vỏ bơm. Cấu tạo như sau:

- Vật làm kín thường làm bằng vải tẩm mỡ bò hoặc amiăng, bao quanh trục bơm để bịt kín khe hở giữa trục và vỏ máy (chống rò).

- Vòng dẫn nước làm ướt vật bịt kín và làm nguội bộ phận chán nước và trực có tác dụng không làm cháy vật bịt kín, chống rò khí. Vòng dẫn nước thông với vỏ máy để lấy nước có áp từ thân bơm hoặc ống xả vào.

- Nắp ép bằng kim loại nằm ngoài cùng có ốc siết bắt nắp ép với vỏ máy. Nó có tác dụng điều chỉnh mức độ ép chặt của nắp vào vật bịt kín.

5. Vòng mòn

Tại cửa nước vào, vành bánh xe công tác tiếp giáp với vỏ máy. Nếu khe tiếp giáp nhỏ quá thì vỏ máy và bánh xe công tác đều chóng hỏng do bị cọ xát, nếu quá lớn thì một phần nước có áp ở thân bơm sẽ quay trở lại ống hút, lúc đó sẽ làm giảm hiệu suất máy bơm, vì thế người ta đặt ở đây một vòng kim loại chống mòn để bảo vệ vỏ máy, bánh xe công tác và đồng thời giảm khe hở tiếp giáp.

Vành mòn thường làm bằng kim loại tốt, có hình dạng khe hở sao cho tổn thất thuỷ lực qua khe hở lớn cho nên cấu tạo để tăng chiều dài dòng chảy và tăng tổn thất cục bộ và giảm nhỏ khe; hở do vậy vòng mòn thường có dạng phẳng, dạng thước thợ, dạng gấp khúc.

III. ĐẶC TÍNH CÔNG TÁC CỦA MÁY BƠM LY TÂM

1. Phương trình cơ bản của máy bơm ly tâm

Phương trình cơ bản của máy bơm ly tâm chính là phương trình cột áp lý thuyết khi coi chất lỏng là lý tưởng (không có độ nhớt) và bánh xe công tác có số cánh nhiều vô hạn. Điều đó có ý nghĩa là dòng chảy trong bánh xe công tác gồm các dòng nguyên tố song song với nhau và song song với bề mặt cánh bánh xe, vận tốc tại mọi điểm cách tâm một khoảng như nhau thì bằng nhau.

Khảo sát dòng nguyên tố chuyển động qua bánh xe công tác của bơm ly tâm (xác định biến thiên động lượng của khối chất lỏng giữa hai tiết diện) cho ta phương trình:

$$H_{lt} = U \cdot C/g \quad (2.1)$$

Trong đó:

H_{lt} : Cột áp lý thuyết (m)

U : Vận tốc vòng tính bằng $U = \omega \cdot R$

R: Bán kính cánh bánh xe công tác

ω : Vận tốc góc bánh xe công tác

C: Thành phần quay theo vận tốc tuyệt đối $C' = C \cdot \cos\alpha$

g: Gia tốc trọng trường $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Từ phương trình cơ bản máy bơm ly tâm thấy rằng muốn tăng cột áp thì tăng vận tốc U bằng cách tăng đường kính bánh xe công tác, hoặc tăng vận tốc quay của bánh xe công tác C' nhờ giảm góc α (hình vẽ 2.10).

Cột áp thực của bơm nhỏ hơn cột áp lý thuyết xác định theo phương trình trên do:

- Máy bơm làm việc với chất lỏng thực do đó có sức cản thuỷ lực, áp lực của bơm bị tiêu hao.

- Thực tế bánh xe công tác có số cánh không nhiều, vì vậy chuyển động của phần tử chất lỏng bị lệch đi làm giảm nhỏ vận tốc tuyệt đối hoặc thành phần quay của vận tốc tuyệt đối, làm cho áp lực máy bơm bị giảm.

Theo một số kết quả nghiên cứu các vấn đề trên, một số tác giả đưa ra công thức tính gần đúng cột áp bơm ly tâm như sau:

$$H = 0,00028 \cdot C_{Hx} \cdot D^2 \cdot n^2 \quad (2.2)$$

Trong đó:

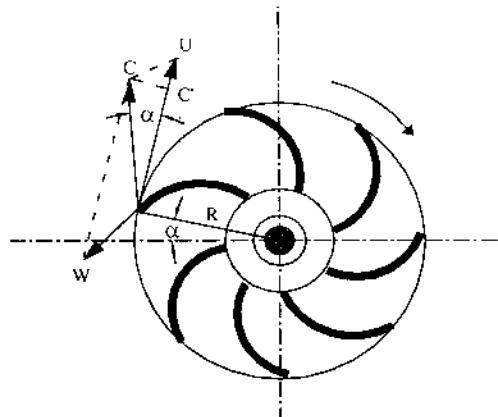
H : Cột nước áp lực máy bơm (m)

C_{Hx} : Hệ số cột áp. Có thể lấy theo giá trị:

- Các bơm có bộ phận dẫn dòng ra kiểu xoắn: $C_{Hx} = (0,35 \div 0,50)$
- Các bơm có bộ phận dẫn dòng ra kiểu xoắn: $C_{Hx} = (0,45 \div 0,55)$

D : Đường kính ngoài của bánh xe (m)

n : Tốc độ quay của bánh xe (v/ph)



Hình 2.10. Sơ đồ nguyên lý thuỷ lực của máy bơm ly tâm

2. Định luật đồng dạng và tỷ tốc máy bơm ly tâm

Để chế tạo một loại máy bơm mới hoặc xác định đặc tính của một loại máy bơm nào đó, thường phải dùng thí nghiệm. Tuy nhiên nếu như vậy sẽ khó khăn và tốn kém; nhiều khi không làm được do kích thước và công suất máy quá lớn hoặc khối lượng làm thí nghiệm quá nhiều. Do vậy người ta phải làm thí nghiệm trên mô hình nhỏ đồng dạng với loại máy bơm cần nghiên cứu chế tạo. Định luật đồng dạng giúp giải quyết các vấn đề trên.

Trong giáo trình này chỉ mang tính chất giới thiệu, không đi sâu chi tiết về định luật này (học sinh muốn hiểu sâu về định luật, xem trong các tài liệu tham khảo).

Đối với máy bơm, người ta thường dùng hiện tượng thuỷ động lực học của dòng chảy trong máy bơm, dựa trên cơ sở lý luận đồng dạng bao gồm: Đồng dạng về hình học, đồng dạng về vận động, đồng dạng về động lực.

2.1. Đồng dạng về hình học

Khi tỷ số kích thước cùng loại của chúng bằng nhau tức là:

$$\frac{L_{th}}{L_m} = i_L = \text{const} \quad (2.3)$$

Ví dụ: Đồng dạng bánh xe công tác thì đòi hỏi kích thước bánh xe công tác của máy bơm thực phải tỷ lệ với kích thước bánh xe công tác của máy bơm mẫu tức là:

$$\frac{d_{th}}{d_m} = \frac{D_{th}}{D_m} = i_D = i_L \quad (2.4)$$

Trong đó:

$\frac{d_{th}}{d_m}$: Tỷ số đồng dạng 2 đĩa

$\frac{D_{th}}{D_m}$: Tỷ số đồng dạng về đường kính bánh xe công tác

2.2. Đồng dạng về vận động

Khi tỷ số giữa tốc độ dòng chảy tại mọi điểm bất kỳ của máy bơm mău và thực tương ứng của chúng bằng nhau tức là:

$$\frac{C_{th}}{C_m} = \frac{U_{th}}{U_m} = i_D \cdot i_n \quad (2.5)$$

2.3. Đồng dạng về động lực

- Lưu lượng:

$$\frac{Q_{th}}{Q_m} = i_D^3 \cdot i_n \quad (2.6)$$

- Cột nước:

$$\frac{H_{th}}{H_m} = i_D^2 \cdot i_n^2 \quad (2.7)$$

- Công suất:

$$\frac{N_{th}}{N_m} = i_D^5 \cdot i_n^3 \quad (2.8)$$

- Hiệu suất:

$$\frac{1 - \eta_{th}}{1 - \eta_m} = i_D^{-0,45} \cdot i_n^{-0,2} \quad (2.9)$$

Đặc biệt:

* Nếu hai máy bơm có cùng số vòng quay thì $i_n = 1$

- Lưu lượng:

$$\frac{Q_{th}}{Q_m} = i_D^3 \quad (2.10)$$

- Cột nước:

$$\frac{H_{th}}{H_m} = i_D^2 \quad (2.11)$$

- Công suất:

$$\frac{N_{th}}{N_m} = i_D^5 \quad (2.11)$$

- Hiệu suất:

$$\frac{1 - \eta_{th}}{1 - \eta_m} = i_D^{-0.45} \quad (2.12)$$

* Nếu hai máy bơm có cùng đường kính bánh xe công tác thì $i_D = 1$

- Lưu lượng:

$$\frac{Q_{th}}{Q_m} = i_n \quad (2.13)$$

- Cột nước:

$$\frac{H_{th}}{H_m} = i_n^2 \quad (2.14)$$

- Công suất:

$$\frac{N_{th}}{N_m} = i_n^3 \quad (2.15)$$

- Hiệu suất:

$$\frac{1 - \eta_{th}}{1 - \eta_m} = i_n^{-0.2} \quad (2.16)$$

Từ các công thức đồng dạng trên ta thấy:

- Lưu lượng máy bơm tỷ lệ thuận với số vòng quay của bánh xe công tác.

- Cột nước máy bơm tỷ lệ thuận với bình phương số vòng quay của bánh xe công tác.

- Công suất máy bơm tỷ lệ thuận với lập phương số vòng quay của bánh xe công tác.

2.4. Hệ số tỷ tốc

Hệ số tỷ tốc n_s là số vòng quay của một bánh xe cánh quạt mẫu đồng dạng hình học với bánh xe cánh quạt của máy bơm thực, có cột nước $H = 1\text{m}$, công suất hiệu quả $N_{hq} = 1 \text{ mã lực (0,732kW)}$ thì lưu lượng bơm lên là $Q = 0,075\text{m}^3/\text{s}$. Hệ số tỷ tốc tính theo công thức sau:

$$n_s = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt[4]{Q}}{\sqrt[4]{H^3}} \quad (2.17)$$

Trong đó:

n_s : Hệ số tỷ tốc (v/ph)

Q : Lưu lượng máy bơm (m^3/s)

H : Cột nước máy bơm (m)

n : Số vòng quay của máy bơm (v/ph)

Chú ý:

- Nếu cánh quạt có hai cửa nước vào thì n_s tính theo công thức:

$$n_s = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt[4]{\frac{Q}{2}}}{\sqrt[4]{H^3}} \quad (2.18)$$

- Nếu máy bơm nhiều cấp có Z cấp bánh xe thì n_s tính theo công thức:

$$n_s = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt[4]{Q}}{\sqrt[4]{(H/Z)^3}} \quad (2.19)$$

Qua các công thức trên thấy tỷ tốc của máy bơm tỷ lệ với số vòng quay n của máy bơm. Đối với mỗi máy bơm có Q, H tra trên đường đặc tính ứng với hiệu suất lớn nhất. Như vậy với mỗi máy bơm chỉ có một hệ số tỷ tốc, nó đặc trưng chung cho mỗi loại máy bơm nhất định. Hệ số tỷ tốc luôn không

đối đối với mọi chế độ làm việc của máy bơm, nó chỉ phụ thuộc vào hình dạng của bánh xe công tác. Đường đặc tính của máy bơm cũng bị ảnh hưởng bởi hệ số tỷ tốc của máy bơm. Các loại máy bơm có hệ số tỷ tốc nhỏ dùng để tạo các cột áp cao ứng với lưu lượng nhỏ. Hiện nay người ta đang nghiên cứu chế tạo máy bơm có hệ số tỷ tốc cao để giảm tối đa kích thước và trọng lượng máy bơm.

Tỷ tốc máy bơm tỷ lệ thuận với lưu lượng và tỷ lệ nghịch với cột nước. Trong thực tế người ta thường chế tạo máy bơm ly tâm có lưu lượng nhỏ và cột nước lớn, do vậy tỷ tốc loại máy bơm ly tâm nhỏ. Ngược lại đối với máy bơm hướng trục có lưu lượng lớn, có cột áp nhỏ nên có tỷ tốc lớn (đối với máy bơm ly tâm có tỷ tốc trong khoảng từ $50 \div 500$, máy bơm hướng trục có tỷ tốc từ $500 \div 1.500$).

3. Đường đặc tính của máy bơm ly tâm

3.1. Định nghĩa

Mỗi một máy bơm có một thông số lưu lượng Q , cột nước H , công suất N , hiệu suất và độ cao chân không cho phép $[H_{ck}]$.

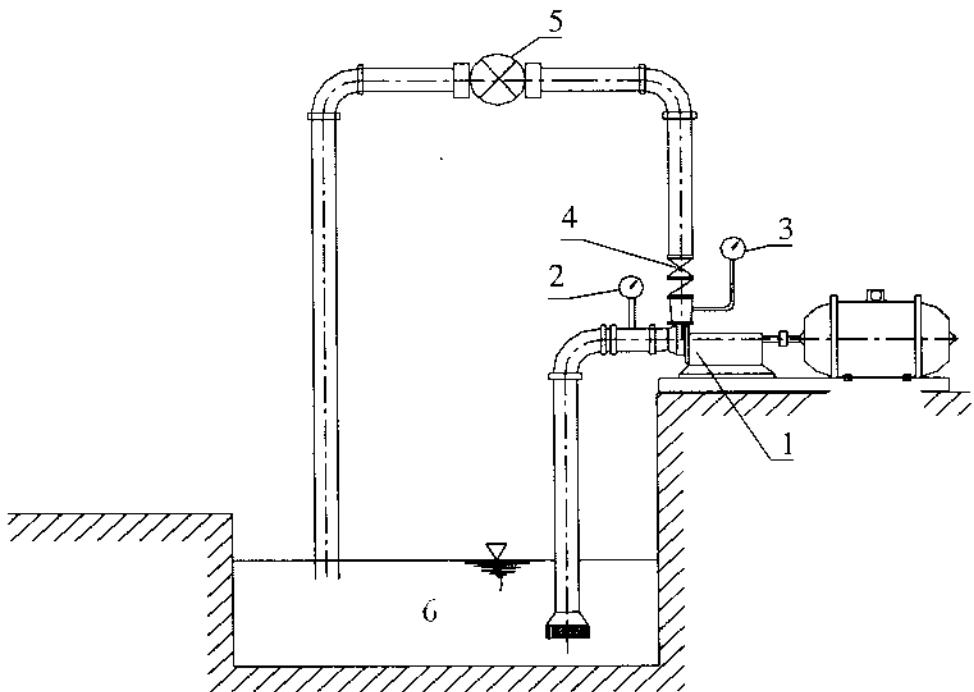
Mỗi quan hệ giữa các thông số của mỗi máy bơm với lưu lượng được biểu thị bằng các đường cong được gọi là đường đặc tính của máy bơm.

Như vậy đường đặc tính của máy bơm là các đường quan hệ $Q \sim H$, $Q \sim N$, $Q \sim \eta$, $Q \sim [H_{ck}]$, $Q \sim \text{NPSH}$.

3.2. Xây dựng đường đặc tính

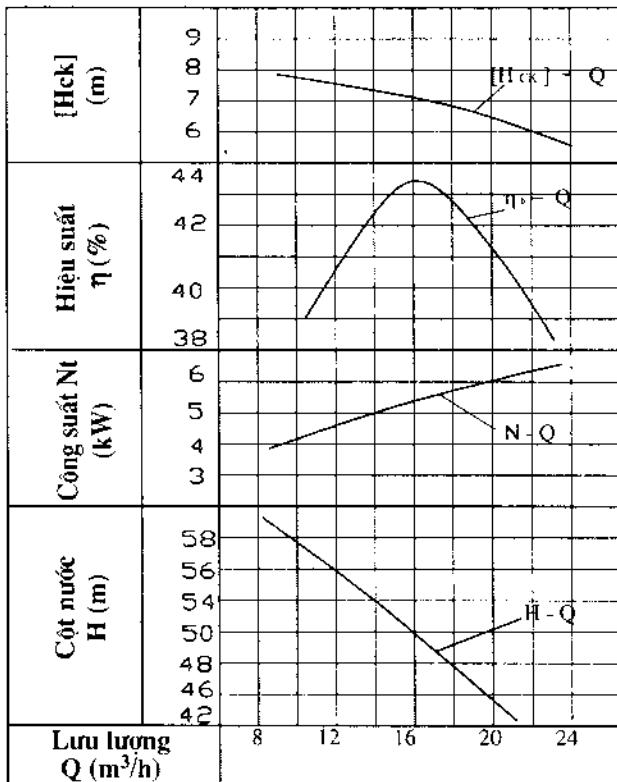
Bằng các phương pháp tính toán hiện nay chưa cho phép xác định chính xác các loại tổn thất trong máy bơm ly tâm. Do vậy xây dựng đường đặc tính bằng phương pháp lý thuyết rất phức tạp, không chính xác. Hiện nay xây dựng đường đặc tính bằng các số liệu đo được khi thí nghiệm trên các máy cụ thể gọi là đường đặc tính thực nghiệm.

Muốn xây dựng đường đặc tính thực nghiệm của máy bơm ly tâm người ta cho máy bơm làm việc theo sơ đồ (hình 2.11).



Hình 2.11. Sơ đồ thí nghiệm do thông số máy bơm
 1- Máy bơm; 2- Chân không kín; 3- Áp kế;
 4- Van trên ống xả; 5- Thiết bị đo lưu lượng; 6- Bể hút

Sơ đồ trên cho phép đo các thông số cột áp, công suất, hiệu suất và độ cao chân không cho phép tương ứng với mỗi lưu lượng. Với số liệu đo được ta có thể biểu diễn mối quan hệ giữa lưu lượng với các thông số trên qua đồ thị đường cong trên mà ta gọi là đường đặc tính của máy bơm. Để tiện sử dụng, các đường đặc tính của mỗi máy bơm được vẽ trên một mạng lưới kẻ ô vuông như hình 2.12. Trục nằm ngang biểu diễn sự tăng dần của thông số lưu lượng, trục thẳng đứng biểu diễn sự tăng dần của các thông số cột nước, công suất, hiệu suất, cột nước chân không cho phép hoặc độ dự trữ khí thực cho phép hoặc chiều cao hút thực dương. (Tham khảo đường đặc tính của một số loại máy bơm ở phụ lục I_f).



Hình 2.12. Đường đặc tính máy bơm

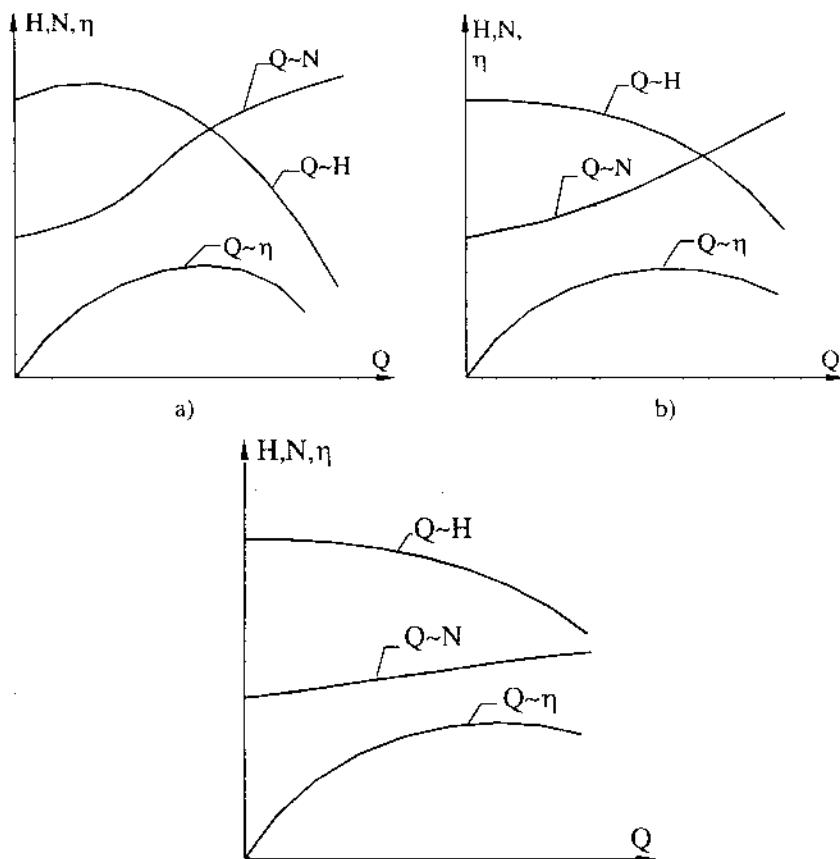
3.3. Các dạng đường đặc tính máy bơm ly tâm

Üng với mỗi số vòng quay của bánh xe công tác của máy bơm ta có được đường đặc tính của máy bơm. Ta phân các dạng đường đặc tính như sau:

* *Máy bơm ly tâm có tỷ tốc nhỏ ($50 < n_s < 80$ v/ph)*: Loại máy bơm ly tâm này đường quan hệ $Q \sim H$ có điểm cực đại, tại điểm cực đại đó máy bơm làm việc không ổn định; đường quan hệ $Q \sim N$ có độ dốc khá lớn nên khi thay đổi lưu lượng thì công suất thay đổi khá nhiều (hình 2.13a).

* *Máy bơm ly tâm có tỷ tốc trung bình ($80 < n_s < 150$ v/ph)*: Loại máy bơm ly tâm này đường quan hệ $Q \sim H$ không có điểm cực đại, nên máy làm việc tương đối ổn định; đường quan hệ $Q \sim N$ có độ dốc nhỏ nên khi thay đổi lưu lượng thì công suất thay đổi không nhiều như loại máy bơm ly tâm ở hình 2.13b.

* *Máy bơm ly tâm có tỷ tốc lớn ($150 < n_s < 350 v/ph$):* Loại máy bơm ly tâm này đường quan hệ $Q \sim H$ tương tự như loại có tỷ tốc trung bình; đường quan hệ $Q \sim N$ gần như thẳng và độ dốc khá nhỏ nên khi thay đổi lưu lượng thì công suất thay đổi rất ít. Vì vậy rất có lợi khi sử dụng máy bơm loại này (hình 2.14c).



Hình 2.13. Đường đặc tính máy bơm ly tâm

a- *Máy bơm có tỷ tốc nhỏ;* b- *Máy bơm có tỷ tốc trung bình;* c- *Máy bơm có tỷ tốc lớn*

3.4. Ý nghĩa việc xây dựng đường đặc tính

- Đường đặc tính của máy bơm ly tâm có ý nghĩa quan trọng trong kỹ thuật. Dựa vào đường đặc tính có thể chọn được chế độ làm việc hợp lý của máy bơm.

- Để bơm làm việc tốt, nên chọn chế độ làm việc của nó ứng với điểm có hiệu suất lớn nhất η_{max} , hoặc nằm trong vùng $\eta = 0,7$. Thường vùng này được đánh dấu trên đường đặc tính.

- Đường đặc tính của máy bơm dùng để chọn cao trình đặt máy bơm và ống hút phải được tính toán dựa vào đường đặc tính $Q \sim [H_{ck}]$ hoặc đường đặc tính $Q \sim NPSH$.

- Đường đặc tính của máy bơm giúp cho nhân viên kỹ thuật sử dụng để làm tài liệu chủ yếu khi chọn máy bơm hay dùng trong việc quản lý và khai thác.

4. Đường đặc tính của đường ống và điểm làm việc của máy bơm ly tâm

Để lựa chọn máy bơm và phân tích hiệu quả kinh tế sự làm việc của máy bơm trong hệ thống phải xác định được điểm làm việc của nó. Muốn vậy, trước hết phải xây dựng đường đặc tính của đường ống ứng với điều kiện làm việc của máy bơm.

Xây dựng đường đặc tính đường ống: Một bơm ly tâm làm việc trong hệ thống đường ống, bơm nước từ bể hút lên độ cao bể xả h_{dh} . Do tổn thất trên đường ống nên máy bơm đưa một lưu lượng nước phải lên độ cao thực tế là:

$$H_{yc} = h_{dh} + h_{tt} \quad (2.17)$$

Trong đó:

H_{yc} : Cột nước yêu cầu của hệ thống (m)

h_{dh} : Cột nước địa hình (m)

h_{tt} : Cột nước tổn thất trên đường ống, bao gồm đường ống hút và ống xả (m)

Tổn thất trên đường ống hút và ống xả phụ thuộc vào đặc tính của ống, đường kính ống và lưu lượng bơm, tính theo công thức:

$$h_{tt} = C_{tt} \cdot Q^2 \quad (2.18)$$

Phương trình này gọi là phương trình đặc tính của đường ống. Biểu diễn phương trình này dưới dạng đường cong gọi là đường đặc tính đường ống.

C_{tt} : Hệ số phụ thuộc vào đặc tính của ống, đường kính ống xác định theo tính tổn thất như sau:

$$h_{tt} = h_d + h_c \quad (2.19)$$

- Tổn thất dọc đường (tổn thất do ma sát trên đường ống) ký hiệu h_d .

Công thức tính theo: $h_d = \frac{\lambda \cdot L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$ g (2.20)

- Tốn thất cục bộ (tốn thất cột nước qua các van, đoạn cong, thu hẹp, mở rộng...) ký hiệu h_c . Công thức tính theo: $h_c = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$ (2.21)

Trong đó:

h_{tt} : Tốn thất toàn bộ trên đường ống (m)

h_d : Tốn thất dọc đường (trên chiều dài ống do ma sát) (m)

h_c : Tốn thất cục bộ (qua các van, đoạn cong...) (m)

L: Chiều dài đoạn ống (m)

D: Đường kính của đường ống (m)

V: Vận tốc dòng chảy trong ống (m/s)

g: Gia tốc trọng trường, $g = 9,81$ (m/s²)

Do vậy: $h_{tt} = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$ (2.22)

Với đường ống hút và xả là ống tròn ta có: $V = \frac{Q}{\omega}$, $\omega = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$

Suy ra: $\frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{16 \cdot Q^2}{\pi \cdot D^4}$

Lấy giá trị $\pi = 3,14$; $g = 9,81$ (m/s²)

Thay vào phương trình ta được: $\frac{V^2}{2 \cdot g} = 0,083 \cdot \frac{Q^2}{D^4}$

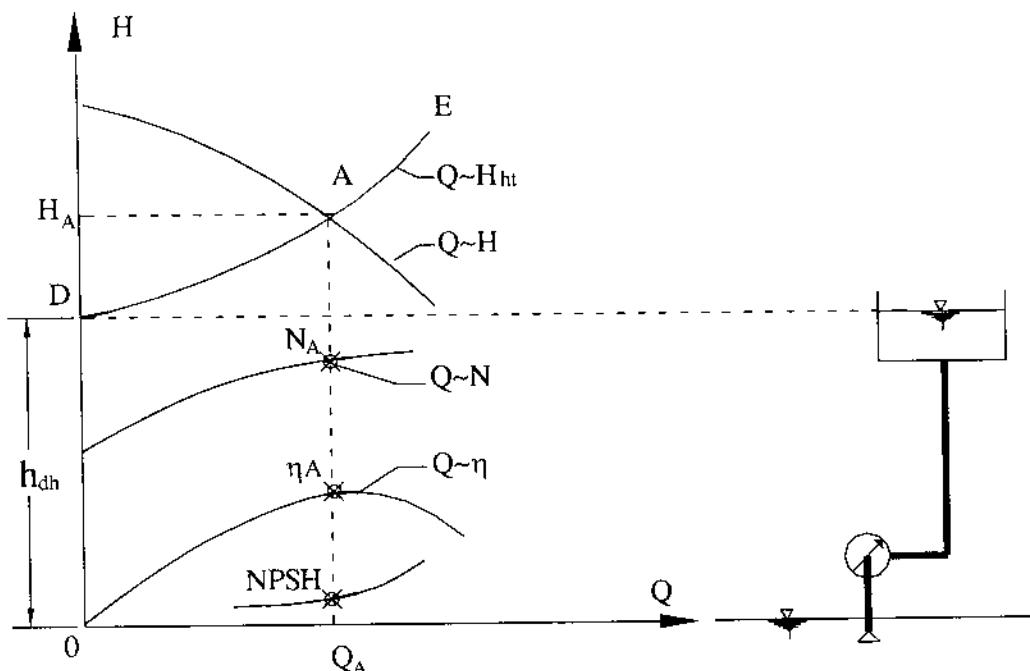
Thay vào (2.22) ta được:

Như vậy: $h_{tt} = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \sum \xi \right) \cdot 0,083 \cdot \frac{Q^2}{D^4}$ (2.23)

$$\text{Đặt } C_{tt} = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{0,083}{D^4} \text{ khi đó: } h_{tt} = C_{tt} \cdot Q^2$$

$$\text{Ta được: } H_{yc} = h_{dh} + C_{tt} \cdot Q^2 \quad (2.24)$$

Phương trình này gọi là phương trình đặc tính đường ống. Biểu diễn phương trình dạng đường cong gọi là đường đặc tính đường ống.

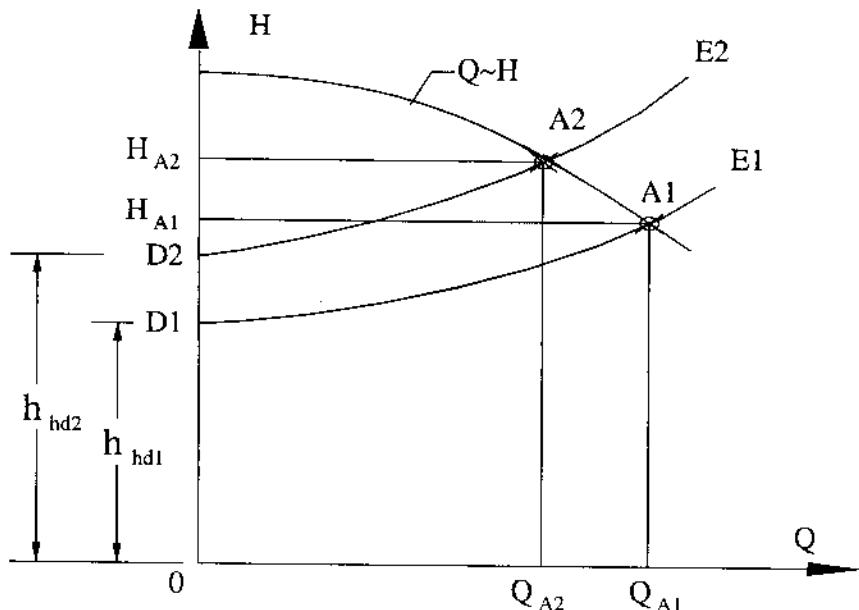


Hình 2.14. Đường đặc tính đường ống

Điểm làm việc của máy bơm trong hệ thống là giao điểm giữa đường đặc tính $Q \sim H$ của máy bơm và đường đặc tính DE của đường ống. Nó chính là điểm A (hình 2.14), từ điểm A xác định được các thông số làm việc của máy bơm trong hệ thống: Lưu lượng Q_A , cột nước H_A , công suất N_A , hiệu suất η_A và NPSH.

Ở trên đường đặc tính đường ống được xác định ứng với mực nước bể hút, bể xả không đổi. Trong thực tế thường bơm làm việc trong hệ thống có mực nước trong bể hút, bể xả thay đổi và ngay cả tổn thất áp lực cũng thay đổi theo

thời gian vận hành. Tức là giá trị h_{dh} , h_{tt} thay đổi hay H_{dh} thay đổi, lúc đó đường đặc tính ống hút thay đổi từ đường D_1E_1 thành đường D_2E_2 và ngược lại. Lúc đó điểm công tác của máy bơm cũng thay đổi theo từ điểm A_1 sang điểm A_2 và ngược lại (hình 2.15).



Hình 2.15. Đường đặc tính đường ống khi cột nước hệ thống thay đổi

IV. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU CỦA MÁY BƠM LY TÂM

1. Phân loại máy bơm ly tâm

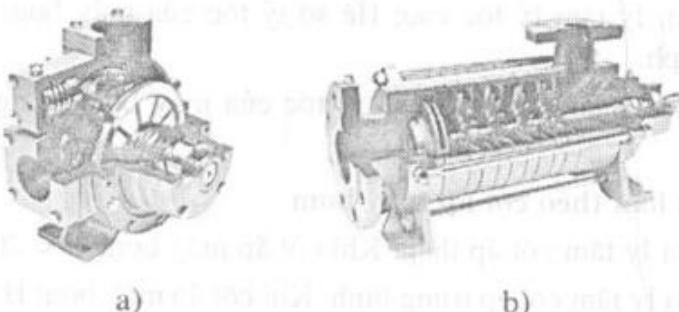
Máy bơm ly tâm hiện nay có rất nhiều loại khác nhau. Sự khác nhau cơ bản của chúng là kết cấu và các thông số làm việc. Máy bơm ly tâm thường được phân loại theo một số cách sau:

1.1. Phân loại theo số lượng bánh xe công tác

- *Máy bơm ly tâm một cấp*: Loại máy bơm chỉ có duy nhất 1 bánh xe công tác (hình 2.16a).

- *Máy bơm ly tâm nhiều cấp*: Loại máy bơm có nhiều bánh xe công tác. Bơm hai cấp thì có 2 bánh xe công tác; bơm 3 cấp thì có 3 bánh xe công tác.

Ở bơm nhiều cấp dòng chảy sau khi qua bánh xe công tác thứ nhất lại vào bánh xe thứ 2... Cột áp bơm tạo ra bằng tổng cột áp do các bánh xe công tác tạo nên, cột áp bơm tỷ lệ thuận với số cấp của bơm (như vậy nếu cho cùng lưu lượng thì bơm nhiều cấp cho cột áp sẽ lớn hơn rất nhiều so với bơm một cấp) (hình 2.16b).



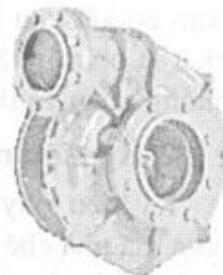
Hình 2.16. Chi tiết bên trong máy bơm ly tâm

a- Máy bơm một cấp; b- Máy bơm nhiều cấp

1.2. Phân loại theo số cửa nước vào

- Máy bơm ly tâm một cửa nước vào: Dòng chảy chỉ vào một phía bánh xe công tác.

- Máy bơm ly tâm hai cửa nước vào: Dòng chảy vào từ hai phía bánh xe công tác. Loại này nếu cho cùng cột áp thì lưu lượng sẽ lớn hơn nhiều so với loại một cửa nước vào (xem hình 2.17).



Hình 2.17.

Hình dạng máy bơm ly tâm một cửa nước vào

1.3. Phân loại theo vị trí trục máy bơm

- Máy bơm ly tâm trục đứng: Trục bơm vuông góc với mặt nước tĩnh.

- Máy bơm ly tâm trục ngang: Trục bơm song song với mặt nước tĩnh.

1.4. Phân loại theo cấu tạo máy bơm

- Máy bơm ly tâm kiểu côngxon: Trục máy bơm có một đầu ngầm, một đầu tự do.

- Máy bơm ly tâm kiểu dầm đơn: Trục máy bơm có hai đầu ngầm.

1.5. Phân loại theo tỷ tốc máy bơm

- Máy bơm ly tâm tỷ tốc thấp: Hệ số tỷ tốc của máy bơm trong khoảng $(50 \div 80)\text{v/ph}$.
- Máy bơm ly tâm tỷ tốc trung bình: Hệ số tỷ tốc của máy bơm trong khoảng $(80 \div 150)\text{v/ph}$.
- Máy bơm ly tâm tỷ tốc cao: Hệ số tỷ tốc của máy bơm trong khoảng $(150 \div 350)\text{v/ph}$.
- Máy bơm ly tâm xiên: Hệ số tỷ tốc của máy bơm trong khoảng $(300 \div 500)\text{v/ph}$.

1.6. Phân loại theo cột áp máy bơm

- Máy bơm ly tâm cột áp thấp: Khi cột áp máy bơm $H < 20\text{m}$.
- Máy bơm ly tâm cột áp trung bình: Khi cột áp máy bơm $H = (20 \div 60)\text{m}$.
- Máy bơm ly tâm cột áp cao: Khi cột áp máy bơm $H > 60\text{m}$.

Ngoài các cách phân loại trên người ta còn phân loại máy bơm ly tâm theo mục đích sử dụng (bơm bùn, bơm nước sạch, bơm giếng sâu...). Hiện nay loại bơm có kết cấu hoàn thiện, có hiệu suất cao và đang được sử dụng rộng rãi nhất là bơm ly tâm nối trực tiếp với động cơ và có bộ phận dẫn nước ra kiểu buồng xoắn và thường gọi là máy bơm liên khối.

2. Ký hiệu máy bơm ly tâm

Ký hiệu máy bơm là để biểu thị một số đặc trưng kỹ thuật nào đó của máy bơm mà nhà chế tạo quy định. Ở nước ta các nhà máy chế tạo bơm thường có ký hiệu chung cho máy bơm ly tâm như sau:

Ký hiệu:

$D_A LT-n_s$: Máy bơm côngxon;

$D_A LT_2-n_s$: Máy bơm 2 cửa nước vào;

Trong ký hiệu có ý nghĩa như sau:

D_A - Đường kính cửa hút (inches);

LT - Máy bơm ly tâm kiểu côngxon;

LT_2 - Máy bơm ly tâm 2 cửa nước vào;

n_s - Tỷ tốc máy bơm đã giảm 10 lần (v/ph)

Nhà máy chế tạo bơm Hải Dương ký hiệu cho các loại máy bơm ly tâm như sau: $LT_2 Q-H$ hoặc $LT_2 Q-HM$ hoặc $LT_2 Q-HA$.

Trong ký hiệu có ý nghĩa như sau:

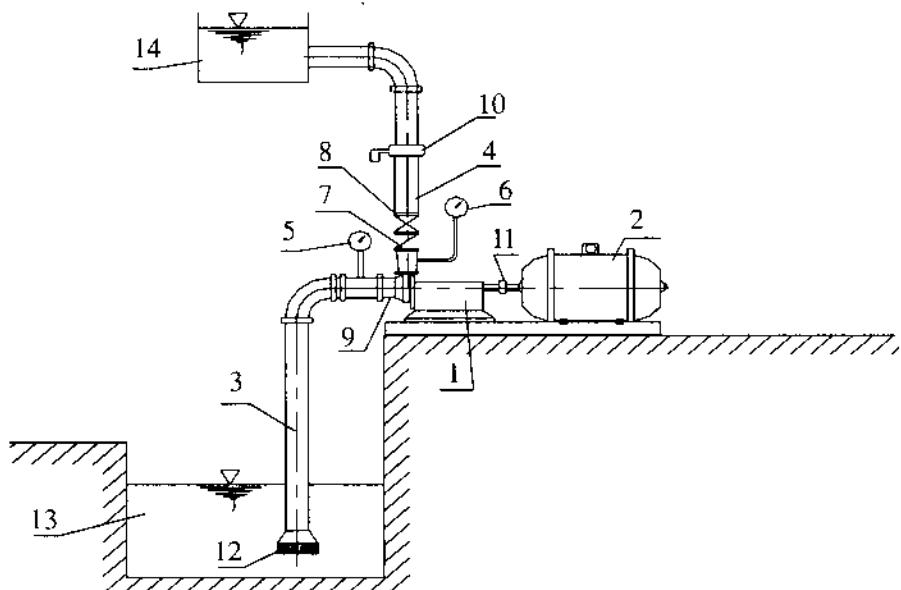
- LT₂ - Máy bơm ly tâm hút hai phía,
- Q - lưu lượng của máy bơm (m^3/h),
- H - Cột nước máy bơm (m),
- M - Lắp liên động cơ,
- A - Đã cài tiến

Ví dụ: Máy bơm có ký hiệu: 10LT₂ - 9 là máy bơm ly tâm 2 cửa nước vào có đường kính cửa hút 10 inches = 250mm có tỷ tốc 90v/ph.

Máy bơm có ký hiệu LT 150 - 20 có nghĩa là máy bơm ly tâm có lưu lượng Q = 150m³/h, cột nước bơm H = 20m.

Máy bơm có ký hiệu LT₂ 500 - 12 có nghĩa là máy bơm ly tâm hút hai phía có lưu lượng Q = 500m³/h, cột nước bơm H = 12m (xem phụ lục Ie)

V. THÀNH PHẦN MỘT TỔ MÁY BƠM LY TÂM



Hình 2.18. Sơ đồ thành phần một tổ máy bơm

- 1- Máy bơm;
- 2- Động cơ;
- 3-Ống hút;
- 4- Ống xả;
- 5- Chân không kể;
- 6- Áp kế;
- 7- Van một chiều;
- 8- Van, khoá;
- 9- Côn;
- 10- Đồng hồ lưu lượng;
- 11- Khớp nối;
- 12- Lưới chắn rác và van một chiều;
- 13- Bể hút;
- 14- Bể xả

Thành phần một tổ bơm ly tâm gồm có động cơ, bơm, ống hút, ống xả, van, khoá, đồng hồ áp kế và chân không kế...

- *Máy bơm*: Là thành phần chính của một tổ máy bơm ly tâm.
- *Động cơ*: Động cơ dùng cho máy bơm thường là động cơ điện, động cơ không đồng bộ 3 pha; rôto lồng sóc hoặc rôto quấn dây. Đặc điểm động cơ này là dòng điện khi mở máy lớn gấp $3 \div 5$ lần dòng điện định mức nên chú ý khi mở máy để gây hiện tượng sụt điện áp.
- *Ống hút*: Ống hút có nhiệm vụ dẫn chất lỏng từ bể hút vào máy bơm, ống hút cần bố trí ngắn, chắc chắn ít thay đổi hướng và phải tuyệt đối kín. Nên sử dụng ống hút bằng thép. Khi máy bơm đặt thấp hơn mực nước trong bể hút hoặc giữa các bơm có ống hút nối chung thì trên ống hút cần đặt van (xem chi tiết ở các chương sau).
- *Ống xả*: Ống xả để dẫn nước sau khi ra khỏi máy bơm về phía bể xả. Tuỳ theo áp lực trên đường ống xả mà có thể sử dụng ống xả là gang hay ống thép (xem chi tiết ở các chương sau).
- *Chân không kể*: Chân không kể được lắp đặt trên ống hút ở vị trí sát cửa vào máy bơm để cùng với áp kế trên ống xả xác định cột áp toàn phần của máy bơm và theo dõi tình trạng ống hút. Nếu máy đặt thấp hơn mực nước trong bể hút thì phải đảo chân không kể bằng áp kế và ngược lại.
- *Áp kế*: Áp kế lắp đặt trên ống xả ở sát cửa ra của máy bơm để xác định áp suất dư của chất lỏng sau khi ra khỏi máy bơm.
- *Van một chiều*: Van một chiều nhất thiết phải nằm giữa máy bơm và van hai chiều. Van một chiều có tác dụng đóng khi máy bơm đột ngột dừng máy, ngăn không cho nước từ ống xả chảy ngược về phía bể hút qua bơm để ngăn hiện tượng quay ngược của tổ máy và tránh cho bơm không phải chịu áp lực lớn khi xảy ra nước va trên ống xả.
- *Van hai chiều*: Van hai chiều trên ống xả để ngắt bơm ra hoặc đưa vào làm việc trong hệ chung. Van này dùng để điều chỉnh lưu lượng máy bơm.
- *Côn thu*: Côn thu dùng nối ống hút với đầu nối ống hút của máy bơm để đảm bảo dòng chảy dẫn vào bánh xe công tác có vận tốc đều theo tiết diện vào. Để tránh hiện tượng tụ khí, ở đầu nối ống hút của máy bơm phải dùng côn lệch với góc thu hướng xuống dưới.
- *Đồng hồ lưu lượng*: Đồng hồ đo lưu lượng được lắp đặt ở đoạn ống xả

để đo và kiểm tra hoạt động của bơm, điều chỉnh các van trên đường ống để cho bơm làm việc ổn định.

- *Khớp nối trực*: Khớp nối trực giữa bơm và động cơ. Tuỳ theo loại bơm mà có thể sử dụng khớp nối cứng, khớp nối đàn hồi, khớp nối ma sát, khớp nối ren.

- *Lưới chắn rác*: Là một tấm lưới được uốn theo hình trụ, có đáy, trên bề mặt đục lỗ hoặc khe dọc để ngăn không cho rác hoặc các dị vật lắn trong nước bị cuốn vào thân bơm. Trong lưới chắn rác đặt van một chiều.

- *Bể hút*: Là bể tập trung nước trước trạm bơm để cấp nước cho máy bơm và tạo dòng chảy êm, thuận khi vào ống hút.

- *Bể xả*: Nhận nước từ miệng ống xả của máy bơm, giảm năng lượng dòng chảy để phân phối nước ra kênh.

VI. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH MÁY BƠM LY TÂM

1. Định nghĩa

Khi máy bơm ly tâm làm việc trong hệ thống nhất định thì chỉ có một điểm làm việc cho một giá trị lưu lượng Q và cột áp H . Trong quá trình làm việc do yêu cầu, nhiều khi phải thay đổi điểm làm việc của máy bơm và hệ thống. Sự thay đổi đó gọi là điều chỉnh bơm ly tâm.

2. Các cách điều chỉnh

2.1. Điều chỉnh bằng thay đổi đường đặc tính máy bơm

Thay đổi đường đặc tính $Q \sim H$ máy bơm để nó cắt đường đặc tính đường ống tại một điểm đáp ứng lưu lượng yêu cầu bằng cách thay đổi số vòng quay trên trục bơm.

Áp dụng phương pháp này mặc dù phải lắp thêm thiết bị điều chỉnh nhưng vẫn mang lại hiệu quả (thiết bị điều chỉnh đang sử dụng rộng rãi hiện nay là bộ biến tần)

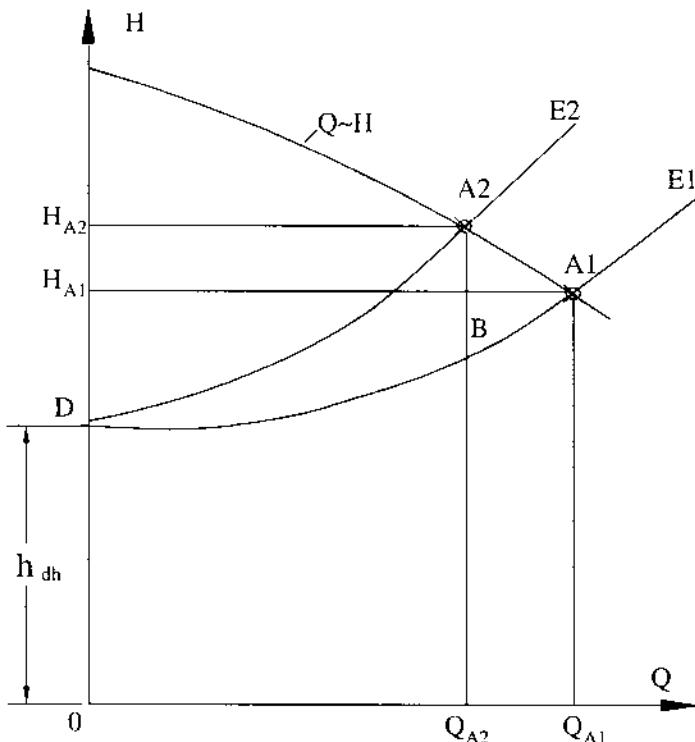
Cần chú ý: Chỉ được điều chỉnh theo xu hướng giảm số vòng quay. Khi số vòng quay trên trục thay đổi không quá 5% số vòng quay định mức thì hiệu suất bơm hầu như không đổi.

2.2. Điều chỉnh bằng thay đổi đường đặc tính đường ống

Thay đổi đặc tính đường ống thường nhờ van trên ống xả. Điều chỉnh van trên ống xả để có lưu lượng theo yêu cầu.

Van thường lắp sẵn trên ống xả, vì thế điều chỉnh bằng phương pháp này đơn giản không cần bất cứ một thiết bị nào khác.

Khi chưa đóng van lưu lượng hệ thống là Q_{A1} đường đặc tính đường ống là D_{E1} , điểm làm việc hệ thống là A_1 . Để nhận được lưu lượng $Q_B < Q_{A1}$ phải đóng van. Khi ấy đường đặc tính đường ống là đường D_{E2} , điểm làm việc của hệ thống là điểm A_2 (hình 2.19).



Hình 2.19. Điều chỉnh lưu lượng bằng van trên ống xả

Cần chú ý: Chỉ điều chỉnh van trên ống xả, không được dùng van trên ống hút sẽ làm tăng tổn thất cột áp trên ống hút và điều đó dẫn đến hiện tượng khí thực (xem phân khí thực).

2.3. Điều chỉnh bằng thay đổi bánh xe công tác

Điều chỉnh bằng thay đổi bánh xe công tác bằng cách gọt bánh xe công tác, phương pháp này là một phương pháp điều chỉnh hiệu quả, đơn giản để thay đổi lâu dài chế độ làm việc của máy bơm. Nếu muốn khôi phục lại chế độ làm việc cũ thì phải thay lại bánh xe công tác. Tuy vậy, phương pháp này ít dùng vì phải tháo bánh xe công tác.

VII. GHÉP MÁY BƠM LY TÂM

Trong thực tế, các trạm bơm cấp, thoát nước khi có yêu cầu lưu lượng hoặc cột áp lớn nếu sử dụng một bơm nhiều khi không chọn được loại bơm đảm bảo yêu cầu đặt ra, vì công suất máy rất lớn nên rất phức tạp cho các thiết bị đi theo. Vì thế người ta phải ghép nhiều máy bơm lại với nhau để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật đặt ra và đảm bảo hiệu quả kinh tế. Có hai cách ghép đó là ghép song song và ghép nối tiếp.

1. Ghép song song

1.1. Hai máy bơm cùng đặc tính làm việc song song trên một đường ống

Để xác định điểm làm việc chung của hệ thống hai máy bơm, ta vẽ đường đặc tính chung của hai máy bơm ghép bằng cách cộng các lưu lượng của từng bơm ghép với cùng một cột áp. Giao điểm của đường đặc tính chung với đặc tính đường ống là điểm làm việc của các bơm ghép trong hệ thống. Khi đó:

- Lưu lượng hệ thống bằng tổng lưu lượng của các máy bơm cùng làm việc:

$$Q = Q_{1+2} = Q_1 + Q_2 \quad (2.25)$$

- Cột áp hệ thống bằng cột áp từng máy bơm:

$$H = H_{1+2} = H_1 = H_2 \quad (2.26)$$

Trong đó:

Q, H : Lưu lượng, cột nước chung của máy bơm 1, 2

Q_1, Q_2 : Lưu lượng của máy bơm 1, 2

H_1, H_2 : Cột nước máy bơm 1, 2

- Từ đồ thị ta thấy: $Q_{1+2}/2 < Q$: Nguyên nhân này do khi các máy bơm làm việc song song, lưu lượng trong đường ống tăng lên sẽ làm tăng tồn thất

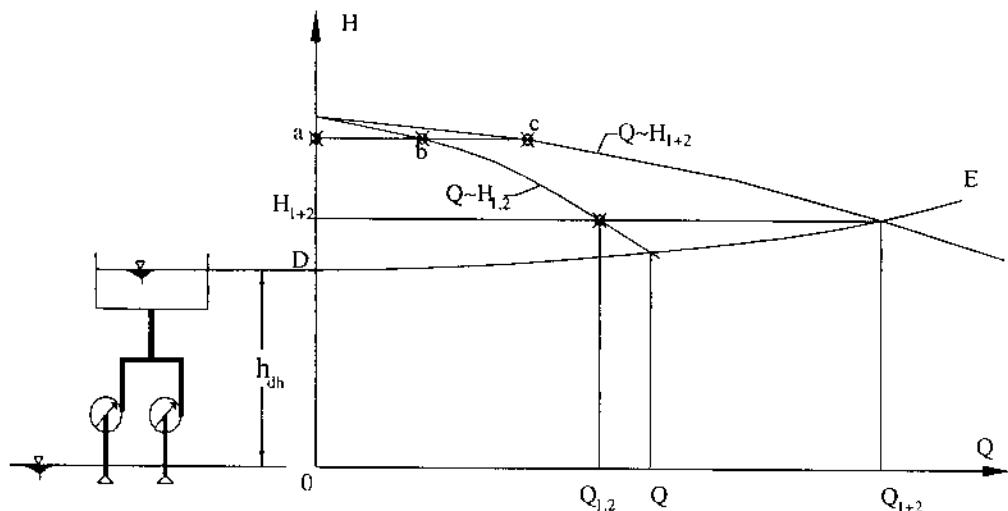
cột áp. Do đó cột áp toàn phần cũng tăng lên, điểm làm việc lùi về phía có cột áp lớn, do đó lưu lượng của từng máy bơm khi làm việc song song bị giảm đi so với làm việc riêng rẽ.

Kết luận: Khi hai máy bơm cùng đặc tính ghép song song thì cột nước không thay đổi còn lưu lượng tăng gấp 2 lần lưu lượng một máy. Như vậy khi cần lưu lượng lớn thì cần ghép song song.

Khi chọn bơm cần chú ý lấy lưu lượng lớn hơn nửa lưu lượng tính toán, cột áp toàn phần xác định ứng với giá trị lưu lượng tính toán.

$$Q_b = \frac{Q_{1+2}}{2\alpha} \quad (2.27)$$

Khi 2 máy bơm cùng đặc tính thì lấy $\alpha = 0.95$

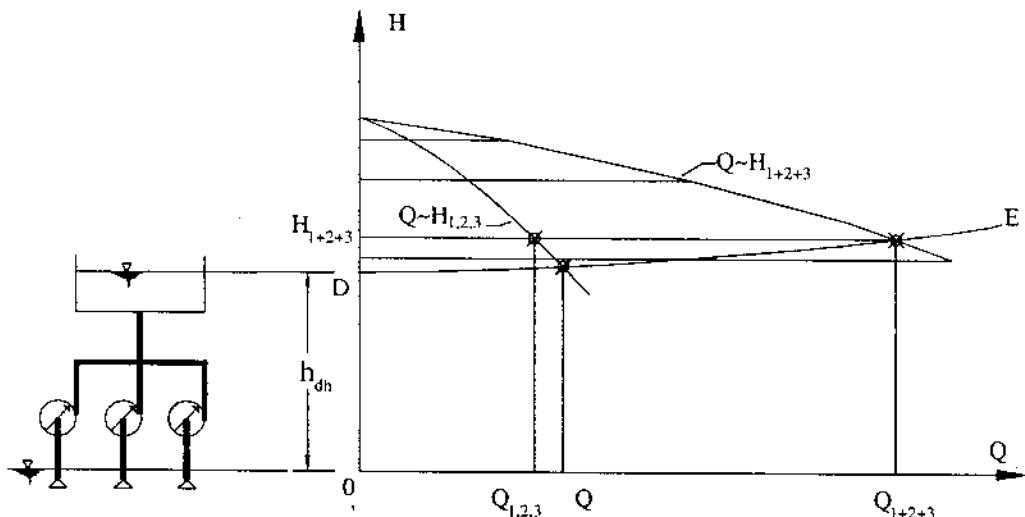


Hình 2.20. Hai máy bơm cùng đặc tính ghép song song

1.2. Ba máy bơm cùng đặc tính làm việc song song trên một đường ống

Để xác định đường đặc tính của ba máy bơm làm việc song song trên cùng một đường ống tương tự giống như trường hợp khi hai bơm làm việc song song ở trên.

- Lưu lượng hệ thống bằng tổng lưu lượng của các máy bơm cùng làm việc: $Q = Q_{1+2+3} = Q_1 + Q_2 + Q_3$
- Cột áp hệ thống bằng cột áp từng máy bơm: $H = H_{1+2+3} = H_1 = H_2 = H_3$
- Từ đồ thị ta thấy: $Q_{1+2+3}/3 < Q_{(1+2)}/2 < Q_{1, 2, 3}$



Hình 2.21. Ba máy bơm cùng đặc tính ghép song song

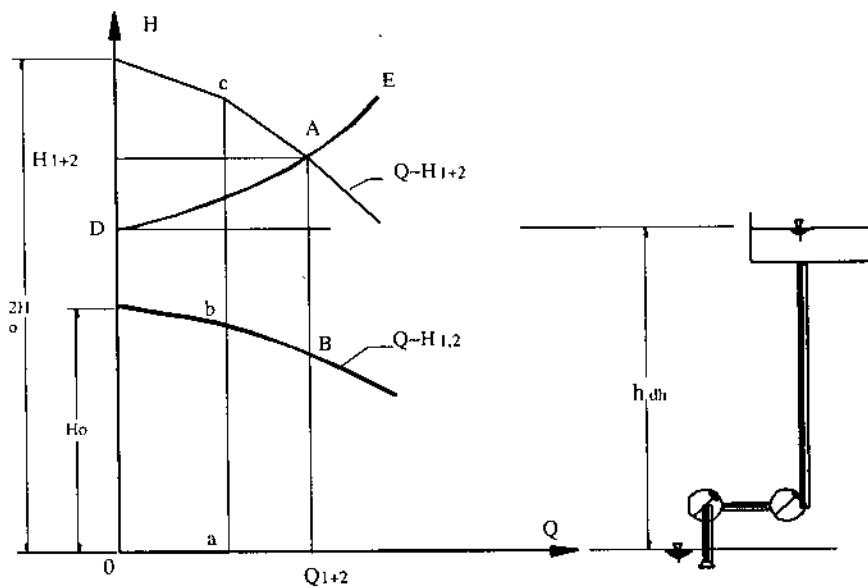
Tương tự đối với ghép nhiều bơm hơn ta cũng làm như vậy. Trong trường hợp các máy bơm có đường đặc tính khác nhau muốn ghép song song rất phức tạp nên chỉ ghép trong trường hợp thật cần thiết. Ở phạm vi giáo trình không trình bày cách ghép này và một số cách ghép khác.

2. Ghép nối tiếp

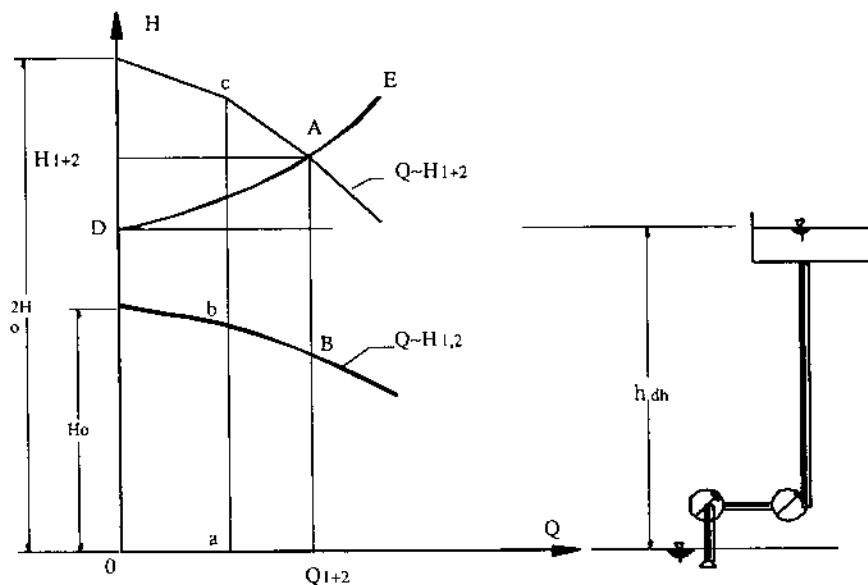
Trong trường hợp các máy bơm cùng đặc tính mắc nối tiếp trên một đường ống: Máy bơm được mắc nối tiếp bằng cách đường ống xả của máy bơm này mắc vào đường ống hút của máy bơm kia. Để máy bơm làm việc bình thường trong hệ thống thì hai máy bơm phải có cùng lưu lượng: $Q_1 = Q_2 = Q_{1+2}$; còn cột áp của hệ thống bằng tổng cột áp của hai bơm: $H_{1+2} = H_1 + H_2$ (xem đường đặc tính)

Để xác định điểm làm việc chung của hệ thống hai máy bơm, ta vẽ đường đặc tính chung của hai máy bơm ghép bằng cách nhân đổi cột áp của bơm

ghép với cùng lưu lượng. Giao điểm của đường đặc tính chung với đặc tính lưới là điểm làm việc của các bơm ghép trong hệ thống.



Hình 2.22. Hai máy bơm cùng đặc tính ghép nối tiếp khi $h_{dh} > H_o$



Hình 2.23. Hai máy bơm cùng đặc tính ghép nối tiếp khi $h_{dh} < H_o$

Kết luận: Máy bơm được mắc nối tiếp cột áp tăng gấp đôi, do vậy dùng trong trường hợp cần cột áp lớn mà một bơm không đáp ứng được.

Tương tự đối với ghép nhiều bơm hơn ta cũng làm như vậy. Trong trường hợp các máy bơm có đường đặc tính khác nhau muốn ghép nối tiếp rất phức tạp, nên chỉ ghép trong trường hợp thật cần thiết. Ở phạm vi giáo trình không trình bày cách ghép này và một số cách ghép khác.

VIII. ƯU, NHƯỢC ĐIỂM VÀ PHẠM VI ỨNG DỤNG CỦA MÁY BƠM LY TÂM

Máy bơm ly tâm là loại máy bơm cánh dẫn thuộc nhóm động lực, máy bơm nối trực tiếp với động cơ và có bộ phận dẫn nước ra kiểu buồng xoắn có kết cấu hoàn thiện, có hiệu suất cao.

- Cấu tạo đơn giản và chắc chắn, tháo lắp tiện lợi, trọng lượng, kích thước nhỏ mà lại có hiệu suất lớn, diện tích đặt máy không lớn và nền đặt máy đơn giản.
- Nối trực tiếp với động cơ điện hoặc tuabin hơi thích ứng với kích thước của tất cả trạm bơm và nâng cao hiệu suất của liên hợp bơm.
- Khởi động bơm nhanh và điều chỉnh đơn giản trong khoảng lưu lượng lớn.
- Máy bơm ly tâm bơm được với cột nước tương đối cao. Khi cần có thể dùng bơm ly tâm nhiều tầng cấp. Hiện nay nếu dùng loại bơm ly tâm có cột áp $H > 3.000\text{m}$ thì nhà máy chế tạo được thiết kế chế tạo theo đơn đặt hàng.
- Truyền nước đều và liên tục, có thể bơm được nhiều loại chất lỏng khác nhau, hỗn hợp chất lỏng với chất rắn.
- Giá thành tương đối rẻ. Sử dụng, quản lý và bảo dưỡng đơn giản tiện lợi.
- Máy bơm ly tâm có lưu lượng hạn chế hơn so với máy bơm hướng trực. Do vậy, trong trường hợp cần bơm lưu lượng lớn phải dùng nhiều máy bơm ly tâm.

Câu hỏi

1. Hãy nêu khái niệm về máy bơm ly tâm?
2. Hãy vẽ sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy bơm ly tâm?
3. Hãy trình bày cấu tạo các bộ phận chính của máy bơm ly tâm?
4. Hãy trình bày đặc tính công tác của máy bơm ly tâm?
5. Hãy phân loại máy bơm ly tâm?
6. Hãy trình bày cấu tạo của một tổ máy bơm ly tâm?
7. Hãy cho biết các cách điều chỉnh và tại sao phải điều chỉnh máy bơm ly tâm?
8. Hãy trình bày các phương pháp ghép máy bơm ly tâm?

Chương 3

MÁY BƠM HƯỚNG TRỰC

Mục đích:

Học sinh nắm vững kiến thức cơ bản về máy bơm hướng trực đang sử dụng rộng rãi hiện nay để quản lý, vận hành và khai thác tốt các trạm bơm phục vụ trong nông nghiệp.

Tóm tắt nội dung:

Chương này bao gồm các nội dung chính sau:

- Khái niệm chung về máy bơm hướng trực
- Cấu tạo chủ yếu của máy bơm hướng trực
- Đường đặc tính của máy bơm hướng trực
- Các ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng của máy bơm hướng trực.

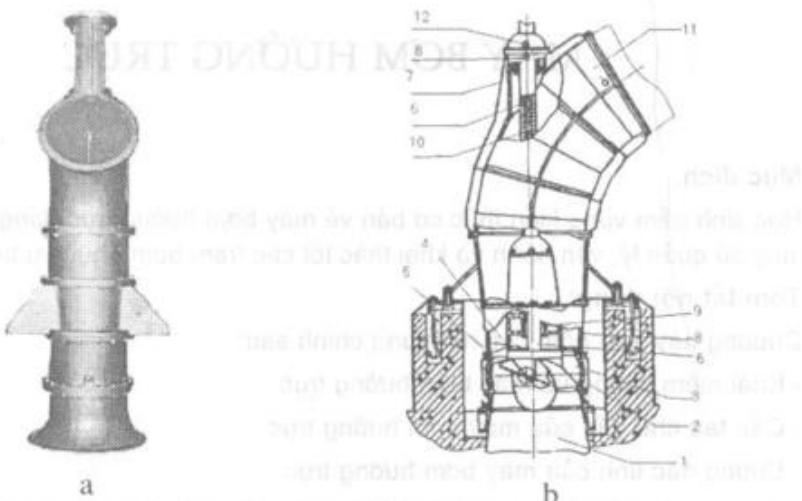
I. SƠ ĐỒ CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA MÁY BƠM HƯỚNG TRỰC

Kết cấu máy bơm hướng trực khá đơn giản và chắc chắn (hình 3.1), nó bao gồm:

- Phần động gồm có bánh xe công tác gắn liền với trục bơm. Bánh xe công tác hình trụ có gắn cánh dẫn mặt cong ba chiều phân bố xung quanh.
- Phần tĩnh là thân bơm hình trụ rỗng, phía trong có gắn các cánh dẫn hướng và bộ phận đỡ ống trục. Phía trên bộ phận dẫn hướng thân bơm uốn cong để tiện bố trí các bộ phận dẫn động trục bơm.

Khác với bơm ly tâm, trong bơm hướng trực dòng chảy không chuyển động thẳng góc với trục bơm mà chuyển động trong các mặt trụ đồng tâm với trục bơm, nên không sử dụng lực ly tâm và độ gia tăng áp lực nhận chỉ nhờ biến đổi động năng. Vì vậy nguyên tắc làm việc của bơm hướng trực nhờ dòng chảy loe. Khi bánh xe công tác quay, cơ năng được truyền cho chất lỏng. Mỗi

phản tử chất lỏng đồng thời tham gia hai chuyển động quay và tịnh tiến theo chiều trực. Sau khi ra khỏi bánh xe công tác, chất lỏng vào bộ phận hướng dòng. Thành phần chuyển động chất lỏng quay bị triệt tiêu. Sau bộ phận hướng dòng, dòng chảy chuyển động theo một chiều duy nhất là chiều song song với trục.



Hình 3.1. Cấu tạo máy bơm hướng trực

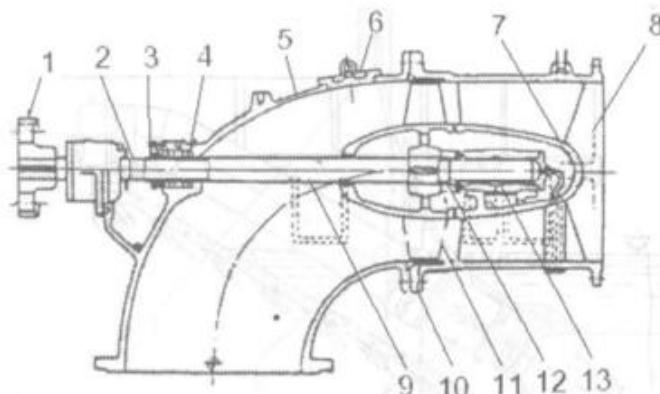
a) Bên ngoài máy bơm hướng trực đứng; b) Sơ đồ cấu tạo máy bơm hướng trực.

1- Ống hút; 2- Buồng bánh công tác; 3- Bánh công tác; 4- Bộ phận hướng nước; 5- Cánh hướng nước; 6- Trục; 7- Đầu chớp; 8, 12- Ống dẫn nước làm mát ổ trượt; 9, 7- Ổ trượt với bạc gỗ; 10- Cơ cấu truyền động quay các lá cánh công tác; 11- Khuỷu cong xả.

II. CẤU TẠO NHỮNG BỘ PHẬN CHÍNH CỦA MÁY BƠM HƯỚNG TRỤC

Do các đặc điểm nổi trội về kết cấu của máy bơm hướng trực nên nó được sử dụng rộng rãi trong khoảng 50 năm lại đây.

Để tránh xuất hiện xâm thực khi máy bơm làm việc cần phải đặt bánh xe công tác của máy bơm hướng trực dưới mực nước thấp nhất của bể hút với độ ngập xác định, tức là bánh xe luôn phải ngập trong bể hút. Do vậy trong thực tế thường sử dụng máy bơm trực đặt đứng, có thể đặt ngang hay đặt nghiêng theo (hình 3.2) và (hình 3.3) dưới đây.



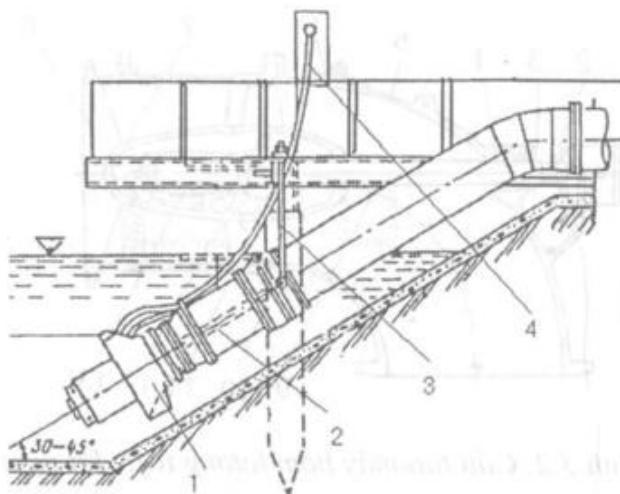
Hình 3.2. Cấu tạo máy bơm hướng trục đặt ngang

- 1- Khớp nối ổ trục; 2- Chụp quay; 3- Hộp số; 4- Miếng đệm; 5- Vỏ miệng hút;
- 6- Vỏ bọc lõi giám sát; 7- Vỏ bơm phần dưới ; 8- Vỏ bơm phần trên; 9- Trục bơm;
- 10- Tuyến vỏ bơm; 11- Bánh xe công tác; 12- Ốc cánh bơm; 13- Ổ trục chìm dưới nước

- Máy bơm hướng trục đặt ngang: Loại máy bơm hướng trục này đã được chế tạo ở nước ta từ những năm 60. Điển hình nhất là máy bơm hướng trục ký hiệu 24HT-90 có lưu lượng $Q \approx 3.600\text{m}^3/\text{h}$, cột nước $H = 4,5\text{m}$, có công suất $N = 75\text{kW}$. Điển hình một số loại máy bơm hướng trục do Viện Khoa học Thuỷ lợi nghiên cứu và đã chế tạo có lưu lượng từ $(1.100 \div 2.400)\text{m}^3/\text{h}$, có công suất từ $(33 \div 37)\text{kW}$, như máy bơm có ký hiệu: 14HTN50, 16HTN70, 18HTN130 (xem phụ lục Ic).

- Máy bơm hướng trục đặt nghiêng: Đối với các trạm bơm có độ chênh địa hình thấp nhưng dao động mực nước bể hút lớn thì thường đặt bơm hướng trục đặt nghiêng với kết cấu bơm liền khối với động cơ đặt trong vỏ kín (dạng bơm chìm, xem ở chương sau), hay động cơ đặt trên giá đỡ nối với bơm bằng trục truyền động như hình 3.3.

Máy bơm hướng trục có cánh quay cho phép thay đổi góc đặt của cánh quạt để điều chỉnh lưu lượng và cột áp máy bơm trong phạm vi rộng với hiệu suất cao.



Hình 3.3. Sơ đồ cấu tạo máy bơm hướng trục đặt nghiêng

1- Máy bơm; 2- Ống xả; 3- Thanh giữ; 4- Đường điện

Máy bơm hướng trục là máy bơm cánh dẫn thuộc nhóm động lực (hình 1.1). Nó được dùng phổ biến để tưới, tiêu trong nông nghiệp. Máy bơm hướng trục có lưu lượng tương đối lớn và cột áp tương đối nhỏ nên phạm vi sử dụng thông thường nhất của bơm hướng trục là: Lưu lượng $Q = (0.1 \div 25)m^3/s$; cột nước $H = (4 \div 10)m$; hệ số tỷ tốc $n_s = (500 \div 1500)v/ph$.

Một số loại máy bơm hướng trục đứng có lưu lượng từ $(700 \div 1200)m^3/h$, cột nước từ $(2,5 \div 9)m$, có công suất từ $(11 \div 450)kW$ được Nhà máy chế tạo bơm Hải Dương sản xuất (xem phụ lục Ib).

1. Bánh xe công tác

Bánh xe công tác là bộ phận quan trọng nhất của máy bơm hướng trục. Nó gồm nhiều cánh quạt có chiều cong vặn trong không gian, lắp vào ổ bánh xe hình nửa quả trám. Số cánh từ 3 đến 6 cánh. Cánh quạt của bơm hướng trục được chế tạo bằng thép tốt hay bằng đồng đỏ. Hình dạng cánh quạt có ảnh hưởng đến điều kiện thuỷ lực và hiệu suất, ngoài ra còn chống khí thực tốt nhất.



Hình 3.4. Hình dạng bánh xe công tác của máy bơm hướng trục

Trong các loại máy bơm nhỏ trục cánh quạt được đúc liền hoặc cố định với ổ bánh xe bằng bulông. Trong quá trình làm việc, góc nghiêng giữa trục cánh quạt với phương dòng chất lỏng không thay đổi.

Ở những máy lớn hiện đại, cánh quạt được nối với một hệ thống điều chỉnh nằm trong ổ bánh xe, thường điều chỉnh góc nghiêng của cánh quạt cho thích hợp với điều kiện làm việc khác nhau của máy bơm. Hiện nay nhiều trạm bơm ở nước ta dùng loại máy bơm hướng trục loại này.

2. Trục máy bơm

Trục máy bơm hướng trục có hai loại: Trục đặc và trục rỗng

- *Trục đặc*: Dùng cho loại bánh xe công tác có cánh quạt đúc liền và loại cánh quạt gắn với ổ bằng bulông.

- *Trục rỗng*: Dùng cho máy bơm loại cánh quạt có bộ phận điều chỉnh góc nghiêng. Tính chất loại trục này tương tự như trục máy bơm ly tâm.

3. Vỏ máy bơm

Vỏ máy bơm gồm có buồng bánh xe công tác, bộ phận hướng nước, khuỷu cong và bộ phận dẫn nước vào.

Buồng bánh xe công tác dạng trụ (với bơm cánh quay thì có dạng cầu) phải đảm bảo khe hở giữa bánh xe công tác và vỏ bơm là nhỏ.

- Bộ phận hướng nước có từ 6 đến 8 cánh cong trong không gian.
- Khuỷu cong để đổi chiều dòng chảy.
- Bộ phận dẫn dòng vào có dạng côn thu hoặc khuỷu cong tùy thuộc vị trí đặt máy bơm so với bể hút.

4. Ổ đỡ trục

Ổ đỡ trục có tác dụng đỡ lấy trục máy bơm để khi quay trục máy bơm luôn ở vị trí cân bằng. Ổ có thể bằng kim loại hoặc cao su.

- *Ổ bằng kim loại*: Bên ngoài bằng thép hay bằng gang, bên trong bằng đồng đặc biệt. Để chống tiếp xúc không bị mòn người ta lắp bao quanh trục một ống lót làm bằng hợp kim. Khi mòn chỉ việc tháo thay ống lót mới. Thường dùng dầu mỡ để bôi trơn.

- *Ổ bằng cao su*: Dùng trong trường hợp đưa dầu mỡ vào ổ khó khăn, nhất là khi làm việc trong nước. Bôi trơn bằng cách tạo áp lực để đưa nước sạch vào ổ.

5. Cánh hướng nước

Cánh hướng nước được làm cong ngược chiều cong với cánh quạt và bố trí cố định. Cánh hướng nước có tác dụng triệt tiêu chuyển động quay tròn của dòng nước do cánh quạt đưa lên, duy trì chuyển động song song với trục máy bơm vì vậy nâng cao hiệu suất máy bơm.

6. Vòng mòn

Vòng mòn là bộ phận bao lấy bánh xe công tác. Để có hiệu suất cao thì khe hở giữa bánh xe và vòng mòn là nhỏ. Sau thời gian sử dụng vòng mòn sẽ bị mòn quá mức cho phép thì phải thay cái mới. Do vậy, để thay thế thuận tiện vòng mòn nó được chế tạo hai nửa ghép với nhau.

III. ĐẶC TÍNH CÔNG TÁC CỦA MÁY BƠM HƯỚNG TRỰC

1. Phương trình cơ bản của máy bơm hướng trực

Tương tự như phương trình cơ bản của máy bơm ly tâm. Phương trình cơ bản của bơm hướng trực gọi là phương trình cột áp lý thuyết được viết như sau:

$$H_{lt} = \frac{1}{g} U \cdot C_z \cdot (\cot \beta_1 - \cot \beta_2) \quad (3.1)$$

Trong đó:

H_{lt} : Cột áp lý thuyết (m)

$$U: \text{Vận tốc quay (m/s), tính theo công thức: } U = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60} \quad (3.2)$$

D: Đường kính ngoài bánh xe công tác (m)

n: Số vòng quay bánh xe công tác (v/ph)

C_z : Vận tốc hướng trực (m/s), tính sơ bộ theo công thức:

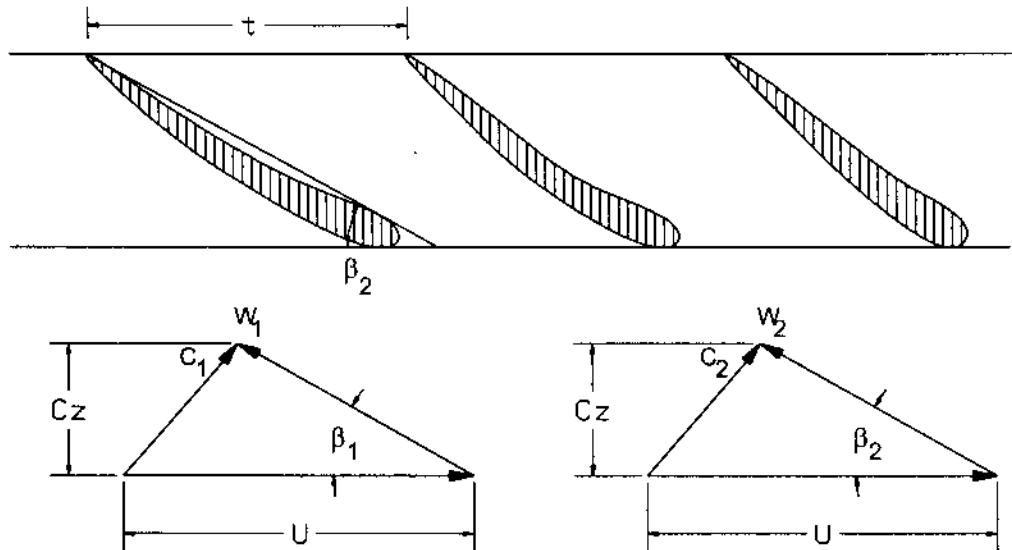
$$C_z = 0,006 \cdot n_s^{2/3} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad (3.3)$$

n_s : Tỷ số của máy bơm

H: Cột áp toàn phần của máy bơm (m)

β_1, β_2 : Góc vặn hợp bởi cánh bánh xe công tác với phương ngang tại cửa vào và cửa ra của bầu cánh (xem lưới phẳng Profin dưới đây)

Lưới phẳng Profin: Cắt bánh xe công tác bằng hai mặt trụ gần nhau và cùng trải ra mặt phẳng sẽ được lưới phẳng của bánh xe công tác gọi là lưới phẳng Profin. Khoảng cách giữa các Profin bằng nhau bằng t, theo hình dưới đây:



Hình 3.5. Sơ đồ lưới phẳng Profin

C_1, C_2 : Vận tốc hướng trực vào và ra bánh xe công tác

W_1, W_2 : Vận tốc tương đối tại đầu vào và đầu ra bánh xe công tác

Để tạo nên cột áp thì $\beta_1 < \beta_2$ như thế tức là bánh xe công tác bị văng đi.

- Cũng như bơm ly tâm do tổn thất nên cột áp thực tế của bơm hướng trực có thể tính gần đúng theo công thức:

$$H = \frac{1}{K_H^2} \cdot \frac{U^2}{2 \cdot g} \quad (3.4)$$

K_H : Hệ số cột áp (phụ thuộc vào tỷ tốc) tính theo công thức:

$$K_H = 0,0244 \cdot n_s^{3/2} \quad (3.5)$$

- Lưu lượng bơm hướng trực được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot C_z \cdot (D^2 - d^2) \quad (3.6)$$

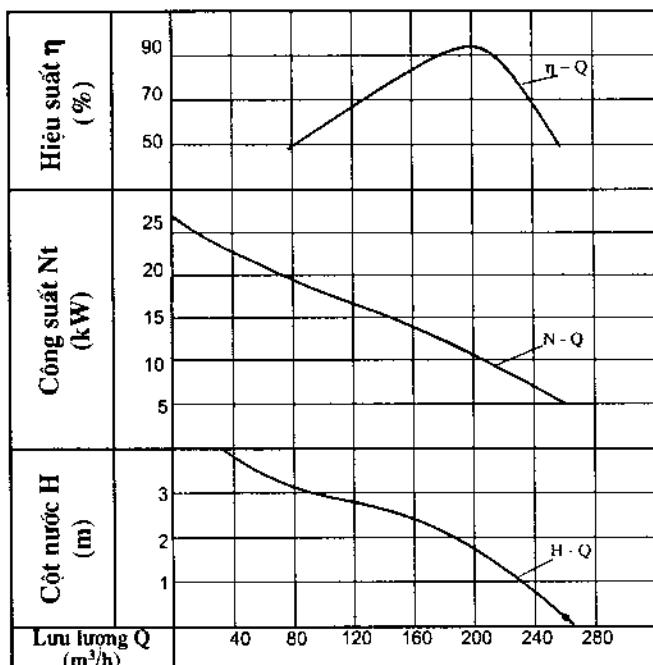
d: Đường kính bầu bánh xe công tác (m), tính sơ bộ lấy $d = (0,4 \div 0,6) \cdot D$ (m)

2. Đường đặc tính của máy bơm hướng trục

Cũng như máy bơm ly tâm, đặc tính và khả năng làm việc của máy bơm hướng trục thể hiện bằng các đường đặc tính và đường đặc tính tổng hợp (xem mục đường đặc tính máy bơm ly tâm).

2.1. Đường đặc tính công tác

Đường đặc tính công tác của máy bơm hướng trục biểu diễn mối quan hệ giữa lưu lượng Q , cột áp H , công suất N , hiệu suất η ứng với mỗi vòng quay không đổi và một trị số góc đặt cánh quạt nhất định (xem hình 3.6).



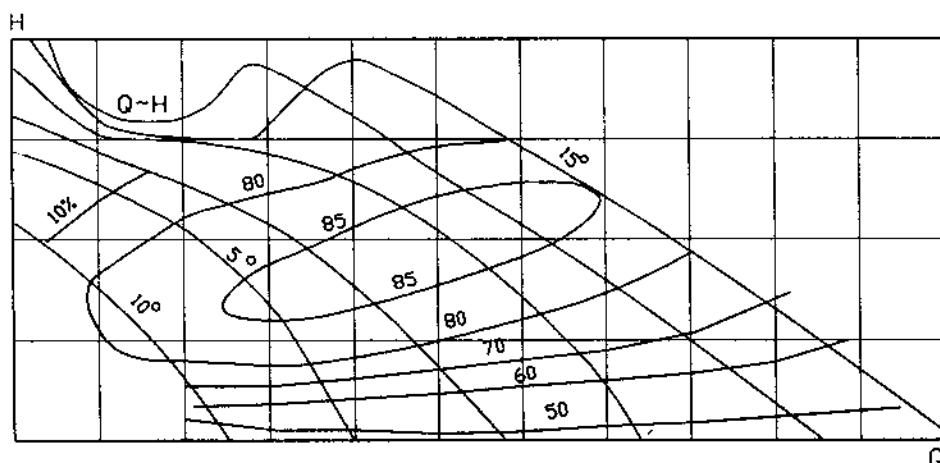
Hình 3.6. Đường đặc tính công tác của máy bơm hướng trục

Qua đường đặc tính của bơm hướng trục thấy: Đường $Q \sim H$ và đường $Q \sim N$ là đường nghịch biến tức là khi cột áp càng tăng thì lưu lượng, công suất càng giảm. Công suất lớn nhất N_{max} khi đóng van trên ống xả (tức là $Q = 0$). Đường $Q \sim \eta$ là đường cong lồi, có điểm cực đại η_{max} , từ giá trị η_{max} trở đi thấy đường cong đi xuống rất dốc chứng tỏ hiệu suất giảm rất nhanh. Để khắc

phục nhược điểm này người ta làm cánh có góc thay đổi được. Khi lưu lượng cột áp yêu cầu thay đổi thì cần điều chỉnh cánh thích hợp.

2.2. Đường đặc tính tổng hợp

Đường đặc tính tổng hợp được sử dụng với góc đặt cánh quạt thay đổi với số vòng quay không đổi. Như vậy cứ ứng với mỗi một góc ngoặt cánh quạt ta có một đường đặc tính. Với nhiều đường đặc tính ứng với các góc đặt cánh quạt tương ứng ta được đường đặc tính tổng hợp (hình 3.7).



Hình 3.7. Đường đặc tính tổng hợp của máy bơm hướng trực

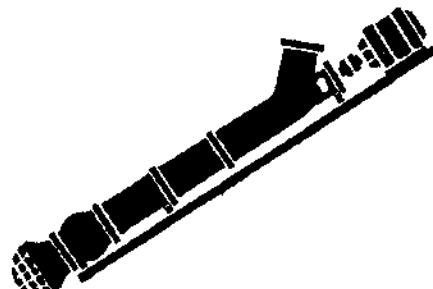
Chú ý: Khi lưu lượng bằng không thì công suất tiêu thụ trên trục là lớn nhất nên khi khởi động máy bơm hướng trực không nên đóng khóa ống xả.

IV. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU CỦA MÁY BƠM HƯỚNG TRỰC

1. Phân loại máy bơm hướng trực

Máy bơm hướng trực thường phân theo:

- Phân theo vị trí trục: Máy bơm hướng trực ngang (xem hình 3.2); máy bơm hướng trực đứng (xem hình 3.1); máy bơm hướng trực xiên (hình 3.8).



Hình 3.8. Cắt dọc máy bơm hướng trực xiên

Trong những năm qua Viện Khoa học Thuỷ lợi đã chế tạo nhiều loại máy bơm hướng trực đứng, đặt xiên đã sử dụng nhiều trong nông nghiệp. Thông số của các loại máy bơm chính xem phụ lục Ic.

- Phân theo bánh xe công tác: máy bơm hướng trực loại một cấp; máy bơm hướng trực loại nhiều cấp.

2. Ký hiệu máy bơm hướng trực

Ký hiệu của các máy bơm hướng trực cũng giống theo nguyên tắc máy bơm ly tâm; chỉ khác ở chỗ thay chữ cái LT ký hiệu cho loại máy thay bằng HT, hay ký hiệu tổng quát máy bơm hướng trực là: $D_A HT - n_s$.

Trong ký hiệu ý nghĩa như sau:

D_A - Đường kính cửa hút (inches);

HT - Máy hướng trực;

n_s - Tỷ tốc máy bơm đã giảm 10 lần (v/ph)

Hiện nay một số nhà máy chế tạo bơm dùng ký hiệu quy ước như sau để dễ dàng lựa chọn: HTĐ Q-H; hoặc HTN Q-H.

Trong ký hiệu trên có ý nghĩa như sau:

HTĐ - Máy bơm kiểu hướng trực đứng;

HTN - Máy bơm hướng trực nghiêng;

Q - Lưu lượng máy bơm;

H - Cột nước yêu cầu của máy bơm

Ví dụ:

- Máy bơm có ký hiệu 24HT-90 được hiểu ký hiệu đó là: Loại máy bơm hướng trực (HT); đường kính hút $D_A = 24$ inches; tỷ tốc $n_s = 90 \cdot 10 = 900$ v/ph.

- Máy bơm có ký hiệu HTĐ 700-2,5 được hiểu như sau: Loại máy bơm trực đứng có lưu lượng $Q = 700\text{m}^3/\text{h}$; cột nước yêu cầu $H = 2,5\text{m}$.

- Máy bơm có ký hiệu HTN 800-7 được hiểu như sau: Loại máy bơm hướng trực nghiêng có lưu lượng $Q = 700\text{m}^3/\text{h}$; cột nước yêu cầu $H = 7\text{m}$.

V. ƯU, NHƯỢC ĐIỂM VÀ PHẠM VI ỨNG DỤNG

- Máy bơm hướng trực là loại máy bơm có kết cấu đơn giản và chắc chắn.

- Bánh xe công tác tác động một lực đẩy. Trong máy bơm hướng trực dòng chảy không chuyển động thẳng góc với trực mà chuyển động trong mặt trụ đồng tâm với trực nên không sử dụng lực ly tâm và độ gia áp lực chỉ nhòe vào

biến đổi động năng. Do đó lưu lượng của bơm hướng trục lớn nhưng cột áp tương đối nhỏ.

- Như đã nói ở trên máy bơm hướng trục có cánh quay cho phép thay đổi góc đặt của cánh quạt. Do đó có thể điều chỉnh lưu lượng và cột áp máy bơm trong phạm vi rộng với hiệu suất cao.

- Cơ cấu điều chỉnh cánh quay có thể lắp với hệ thống điện hay thiết bị thủy lực.

- Máy bơm hướng trục đạt được lưu lượng lớn, lưu lượng đạt tới $Q = 140.000\text{m}^3/\text{h}$ và cột nước $H = 3 \div 26\text{m}$, rất phù hợp với yêu cầu phát triển của nông nghiệp hiện nay.

- Vận hành bơm hướng trục đơn giản.

- Phụ tùng ít. Tỷ khối máy tương đối nhỏ.

- Cần phải có mặt bằng đặt máy bơm thích hợp, do đó phạm vi sử dụng tương đối hẹp.

- Dòng hướng trục có cột áp thấp, tỷ tốc cao nên dễ bị xâm thực.

- Hoạt động của máy bơm không ổn định khi công suất trục bơm tăng, nên công suất vận hành có thể nằm trong khoảng $60 \div 70\%$ so với công suất dự kiến.

- Nếu máy bơm làm việc với lưu lượng khác, lưu lượng định mức không nhiều về hai phía thì hiệu suất giảm đi rất nhiều.

Kết luận: Do những đặc tính của máy bơm hướng trục nên thường được dùng phục vụ tưới tiêu trong nông nghiệp ở các vùng đồng bằng (vì đồng bằng có địa thế thuận lợi và cột nước yêu cầu không cao thích hợp với việc xây dựng, lắp đặt máy bơm hướng trục).

Câu hỏi

1. Hãy nêu khái niệm về máy bơm hướng trục?
2. Hãy trình bày sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc làm việc của máy bơm hướng trục?
3. Hãy trình bày cấu tạo các bộ phận chính của máy bơm hướng trục?
4. Hãy nêu đặc tính công tác của máy bơm hướng trục?
5. Hãy cho biết phân loại và ưu nhược điểm, phạm vi ứng dụng của máy bơm hướng trục?

Chương 4

CÁC LOẠI MÁY BƠM KHÁC

Mục đích:

Hiện nay ngoài các loại máy bơm ly tâm, máy bơm hướng trực đang được sử dụng rộng rãi ở nước ta còn có máy bơm hỗn lưu, máy bơm phun tia, máy bơm xoáy... và máy bơm chìm. Các loại máy bơm này đã và đang được sử dụng rất hiệu quả cho sản xuất nông nghiệp ở những điều kiện thích hợp. Chương này giới thiệu cho học sinh kiến thức cơ bản về các loại máy bơm đó.

Tóm tắt nội dung:

Nội dung chính trong chương này bao gồm:

- Máy bơm hỗn lưu
- Máy bơm xoáy
- Máy bơm phun tia
- Máy bơm bánh răng
- Máy bơm pittông trụ
- Máy bơm pittông màng
- Máy bơm chìm

I. MÁY BƠM HỖN LƯU

1. Cấu tạo và nguyên lý làm việc

Máy bơm hỗn lưu là máy bơm cánh dẫn thuộc loại máy bơm động lực, cung cấp áp lực và năng lượng vận tốc bằng lực ly tâm của cánh bơm và chức năng nâng cột nước. Các máy bơm thể loại này, nước vào cánh bơm từ một hướng song song với trục và ra theo hướng xiên. Năng lượng vận tốc của dung

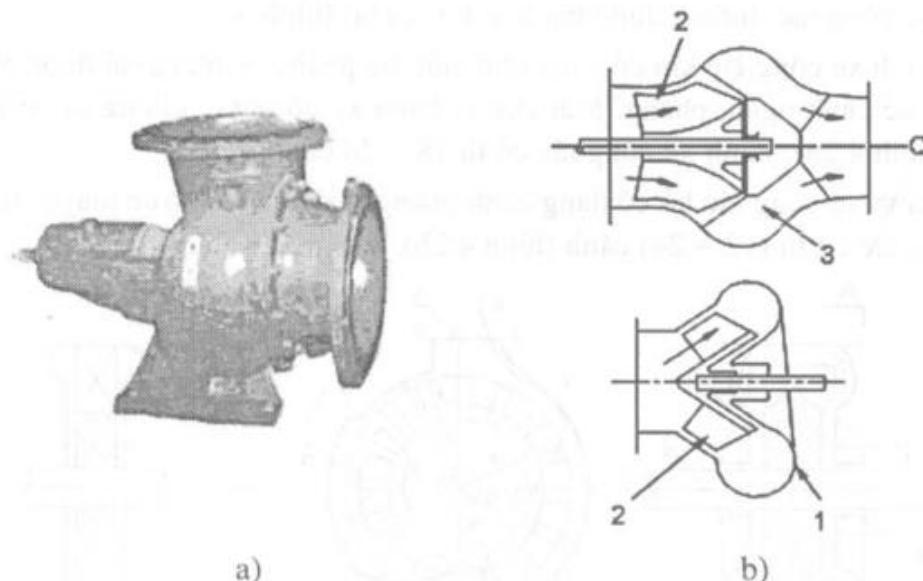
dịch khi rời cánh bơm sẽ được chuyển thành năng lượng áp lực hoặc bằng bộ phận khuếch tán hoặc vỏ buồng xoắn. Loại máy bơm này có vỏ buồng xoắn và một cánh bơm hỗn lưu được gọi là máy bơm hỗn lưu buồng xoắn.

Đối với máy bơm hỗn lưu có hai loại cánh quạt của cánh bơm (cánh cố định và cánh di động), tốc độ cụ thể của bơm hỗn lưu khoảng từ $(400 \div 1400)$ v/ph (hình 4.1).

Cấu tạo về vỏ của máy bơm hỗn lưu giống như máy bơm ly tâm. Nó khác máy bơm ly tâm ở bánh xe công tác. Bánh xe công tác của máy bơm này gần giống với bánh xe công tác của máy bơm hướng trực.

Do vậy, đặc điểm của nó là cấu trúc dòng chảy chuyển từ dòng chảy ly tâm sang dòng chảy hướng tâm khi vận tốc tăng lên nên nguyên lý hoạt động của máy bơm hỗn lưu có thể coi là tổng hợp giữa máy bơm ly tâm và máy bơm hướng trực.

Một số máy bơm hỗn lưu trực đứng có cột nước cao là loại máy bơm nhiều chu kỳ mà có hai hoặc nhiều hơn các cánh bơm được lắp kết hợp với nhau.



Hình 4.1. Sơ đồ cấu tạo của máy bơm hỗn lưu

a) Bên ngoài máy bơm hỗn lưu; b) Sơ đồ cấu tạo

1- Vỏ buồng xoắn; 2- Cánh quạt; 3- Bộ phận khuếch tán

2. Đặc điểm và điều kiện ứng dụng

Một số máy bơm hỗn lưu cột nước cao, trực đứng là loại máy bơm hỗn lưu nhiều chu kỳ. Khi đó có hai hoặc nhiều hơn các cánh bơm được lắp kết hợp.

Do máy bơm hỗn lưu có nhiều đặc điểm về cấu tạo nên nó được sử dụng khá rộng trong thực tế, nên được chế tạo rất nhiều với nhiều chủng loại.

II. MÁY BƠM XOÁY

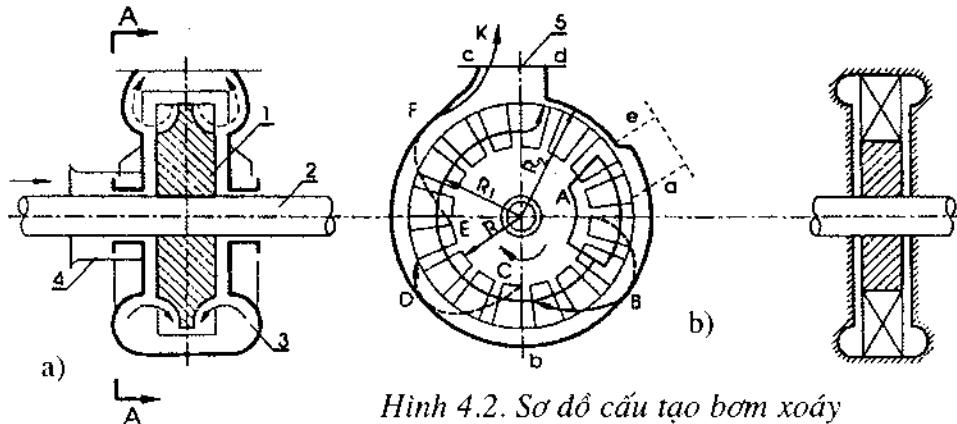
Máy bơm xoáy là loại máy bơm ma sát trong nhóm bơm động lực mà dựa trên nguyên lý ma sát khi hoà trộn chất lỏng với môi trường có năng lượng cao.

1. Cấu tạo và nguyên tắc làm việc

Cấu tạo các bộ phận chính của bơm gồm có bánh xe công tác được lắp trên trục đặt trong vỏ bơm; giữa vỏ bơm và bánh xe công tác là kênh vòng hình xuyến. Trên vỏ bơm có miệng hút và miệng xả, giữa miệng hút và miệng xả được ngăn cách. Phần vỏ bơm nằm sát với bánh xe công tác có khe hở giữa chúng rất nhỏ chỉ đủ bánh xe công tác quay mà không cọ xát vào vỏ bơm. Bánh xe công tác thường dùng hai loại kín và hở (hình 4.2).

- Bánh xe công tác kín có dạng như một đĩa phẳng, vành ngoài được phay thành các cánh ngắn, phẳng. Mặt chu vi bánh xe công tác không sát với vỏ bơm (hình 4.2a). Bánh xe công tác có từ 18 ÷ 28 cánh.

- Bánh xe công tác hở có dạng cánh phẳng, dài gắn trên trục mayơ. Bánh xe công tác có từ (12 ÷ 24) cánh (hình 4.2b).



Hình 4.2. Sơ đồ cấu tạo bơm xoáy

a) Bánh xe công tác kiểu kín; b) Bánh xe công tác kiểu hở

1- Bánh xe công tác; 2- Trục; 3- Vỏ bơm; 4- Miệng hút; 5- Miệng xả

Nguyên tắc làm việc của bơm xoáy cũng dựa trên sự tác dụng của lực ly tâm. Khi bơm làm việc, miệng hút phải chứa đầy chất lỏng. Khi bánh xe công tác quay, dưới tác dụng của lực ly tâm, các phần tử chất lỏng chuyển động dọc lá cánh theo chiều từ trong ra ngoài và đồng thời quay theo bánh xe công tác. Chuyển động chất lỏng theo quỹ đạo đường xoắn ốc. Cứ chuyển động được một vòng xoáy thì chất lỏng nhận thêm năng lượng. Như vậy, trong quá trình chuyển động của chất lỏng từ khi vào đến khi ra khỏi bơm, nó liên tục nhận thêm năng lượng. Do đó, cột áp của bơm xoáy cao hơn bơm ly tâm rất nhiều, với cùng kích thước và số vòng quay như nhau thì bơm xoáy tạo nên được cột áp lớn hơn cột áp bơm ly tâm từ $(3 \div 7)$ lần.

Bơm xoáy thường chế tạo với hai loại bánh xe công tác (bánh xe công tác kín, bánh xe công tác hở) có thông số như sau: $Q = (8 \div 60)m^3/h$; $H = (25 \div 250)m$; $n = (750 \div 3.000)v/ph$.

2. Đặc điểm và điều kiện ứng dụng

- Máy bơm xoáy là bơm có kích thước trọng lượng nhỏ, cột áp lớn, có khả năng tự mồi.

- Máy bơm chất lỏng sạch

- Máy bơm này có hiệu suất thấp, khả năng chống xâm thực kém. Khắc phục nhược điểm này người ta chế tạo máy bơm ly tâm xoáy có đặc tính tốt hơn, chống xâm thực cao hơn.

III. MÁY BƠM PHUN TIA

1. Sơ đồ cấu tạo và nguyên tắc làm việc

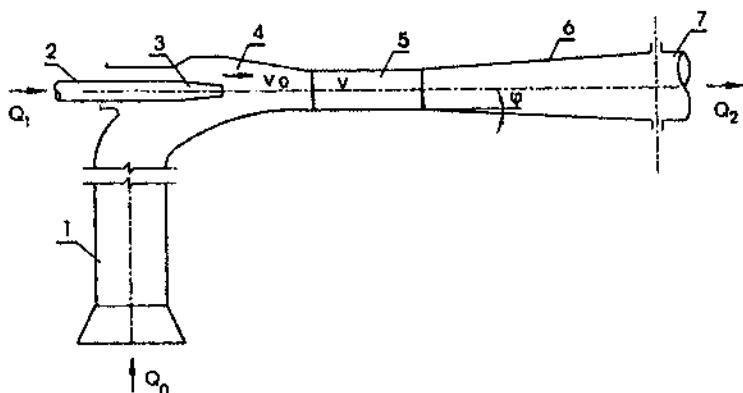
Máy bơm phun tia loại máy bơm ma sát thuộc nhóm máy bơm động lực mà dựa trên theo nguyên lý truyền trực tiếp động năng của dòng chất lỏng công tác, có năng lượng lớn cho một dòng chất lỏng khác có năng lượng nhỏ và bơm lên nó.

Các bơm phun tia đều có kết cấu tương tự nhau chỉ khác ở bộ phận vòi phun.

Dòng chất lỏng công tác có cột áp H_1 chảy vào đường ống hút có lưu lượng Q_1 , qua miệng vòi phun tạo thành dòng tia có vận tốc rất lớn phun vào

buồng nhận, kéo không khí trong buồng này chuyển động theo, tại đây vận tốc dòng chảy tăng lên, áp suất giảm xuống nhỏ hơn áp suất không khí.

Trên mặt nước bể hút chịu tác dụng áp suất không khí P_a nên tạo ra sự chênh lệch áp suất, nước từ bể hút dâng lên buồng nhận. Tại đây nó được truyền cho năng lượng, ra khỏi buồng chất lỏng vào buồng trộn để ổn định vận tốc, vào ống khuếch tán để biến một phần động năng thành thế năng. Cuối cùng chất lỏng chuyển động vào ống xả với lưu lượng $Q_2 = Q_1 + Q_0$, cột áp H_2 lớn hơn H_0 của dòng chảy trong ống hút: $H_0 < H_2 < H_1$.



Hình 4.3. Sơ đồ cấu tạo máy bơm phun tia

- 1- Ống hút; 2- Ống cấp nước công tác; 3- Vòi phun; 4- Buồng nhận;
5- Buồng trộn; 6- Ống khuếch tán; 7- Ống xả

2. Đặc điểm và điều kiện ứng dụng

- Các máy bơm phun tia có cấu tạo đơn giản, kích thước nhỏ gọn, làm việc tốt, chế tạo rẻ tiền, bơm được các loại chất lỏng kể cả chất lỏng có lẩn khí.
- Máy bơm phun tia có hiệu suất thấp chỉ đạt $\eta = 0,2 \div 0,35$.
- Máy bơm phun tia được ứng dụng rất rộng trong nhiều lĩnh vực: Máy bơm nước ở dưới sâu, hố móng, hầm hào, bơm nước giếng khoan, bơm clo và cấp khí cho trạm xử lý nước, bơm bùn, mồi cho bơm ly tâm.

IV. MÁY BƠM BÁNH RĂNG

Máy bơm bánh răng là máy bơm rôto thuộc nhóm bơm thể tích, dựa theo

nguyên lý nén chất lỏng khi thể tích thay đổi thì áp suất trong chất lỏng thay đổi. Thông qua chuyển động quay mà nén chất lỏng.

Máy bơm gồm bánh răng chủ động và một bánh răng bị động. Khi máy bơm làm việc, bánh răng chủ động quay làm bánh răng bị động quay theo. Chất lỏng nằm trong các khe hở giữa các bánh răng và vỏ máy sẽ chuyển động từ vùng hút vào vùng xả. Mặt tiếp xúc của hai bánh răng sẽ là mặt phân cách giữa vùng hút và vùng xả.

Lưu lượng của máy bơm bánh răng xác định theo công thức:

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot m^2 \cdot z \cdot b \cdot n / 60$$

Trong đó:

Q: Lưu lượng bơm (m^3/s)

m: Môđun tiếp xúc (m)

z: Số răng

b: Chiều rộng bánh răng (m)

n: Số vòng quay của bánh răng (v/ph)

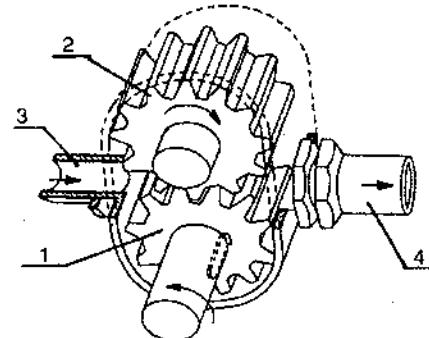
Máy bơm bánh răng là loại máy bơm có lưu lượng nhỏ, áp lực lớn nên nó thường được dùng trong bơm áp lực cao.

V. MÁY BƠM PITTONG TRỤ

Máy bơm pittông được phân loại máy bơm pittông trong nhóm bơm thể tích dựa theo nguyên lý thông qua nén ép chất lỏng để truyền năng lượng cho chất lỏng.

Các bơm này được chế tạo với nhiều loại với nhiều kích cỡ khác nhau. Máy bơm pittông trụ lưu lượng đạt được tối đa $1m^3/h$, áp lực tối đa $10kg/cm^2$. Máy bơm pittông trụ điều chỉnh lưu lượng dễ dàng. Muốn điều chỉnh chỉ cần xoay vòng điều chỉnh đến vạch dấu xác định lưu lượng.

Khi máy bơm làm việc cần mở van an toàn, xả bớt dung dịch về bể tiêu thụ khi áp lực trên đường ống vượt quá giới hạn quy định. Cấu tạo máy bơm pittông trụ xem hình vẽ dưới đây.



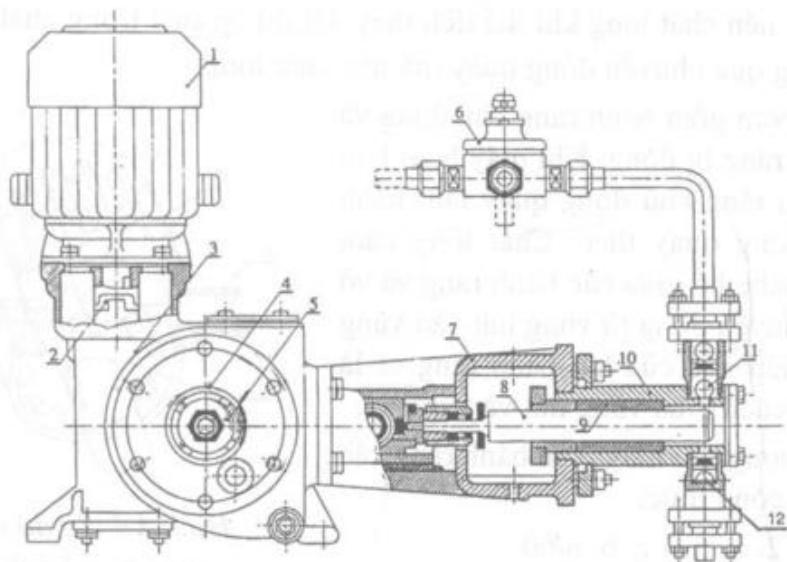
Hình 4.4. Sơ đồ cấu tạo máy bơm bánh răng

1- Bánh răng chủ động;

2- Bánh răng bị động;

3- Miệng hút;

4- Miệng xả

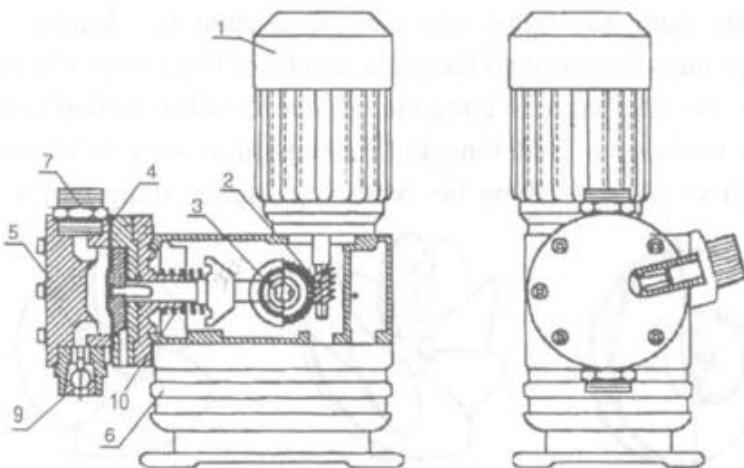


Hình 4.5. Sơ đồ cấu tạo máy bơm pittông trụ

I- Động cơ điện; 2- Khớp nối trực; 3- Thân máy; 4, 5- Vòng điều chỉnh; 6- Van an toàn;
7- Vỏ máy; 8- Pittông; 9- Đệm làm kín; 10- Xí lanh; 11- Van xả; 12- Van hút

VI. MÁY BƠM PITTONG MÀNG

Máy bơm pittông màng giống như máy bơm pittông trụ nên cũng có nguyên lý giống máy bơm pittông trụ. Chuyển động quay của động cơ trực đứng qua bộ truyền trực vít biến thành chuyển động quay theo phương ngang. Trên trục đó lắp bánh cam, bánh cam luôn tỳ sát lên cần của pittông màng, làm cho màng có thể bị đẩy về bên phải hoặc bên trái. Khi màng bị đẩy về phía bên phải, áp suất trong buồng xylan giảm, lúc đó van xả đóng lại, van hút mở ra, dung dịch được hút vào buồng xylan. Khi pittông dịch chuyển về phía bên trái, lò xo bị nén lại, thể tích buồng xylan giảm đi, áp suất trong buồng xylan tăng lên, van hút đóng lại, van xả mở ra, dung dịch được đẩy ra ống xả. Lúc này do dịch chuyển động của cơ cấu cam và do lực đàn hồi của lò xo, pittông màng bị đẩy về phía bên phải và máy bơm lại thực hiện quá trình hút (hình 4.6).



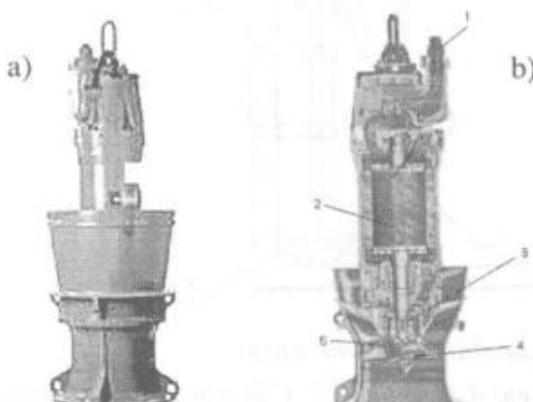
Hình 4.6. Cấu tạo máy bơm pittông màng

1- Động cơ điện; 2- Trục vít; 3- Bánh vít; 4- Pittông màng; 5- Nắp; 6- Chân máy;
7- Đầu đẩy và van xả; 8- Vành điều chỉnh; 9- Van hút và đầu hút; 10- Lò xo

VII. MÁY BƠM CHÌM

Máy bơm chìm là loại máy bơm đặc biệt không thuộc loại máy bơm nào được phân loại ở trên. Loại máy bơm này có cấu tạo đặc biệt, đó là cánh quạt được lắp ở cuối trục mô tơ điện, thường được sử dụng chìm dưới mặt nước. Do một số đặc điểm nổi bật mà nó hiện đang được sử dụng khá phổ biến trong sản xuất nông nghiệp ở nước ta.

Máy bơm chìm có cấu tạo động cơ và bánh xe công tác cùng nằm trong vỏ bơm nên có cấu tạo tuyệt đối kín nước..



Hình 4.7. Cấu tạo máy bơm chìm

a) Hình dạng bên ngoài máy bơm chìm;
b) Cấu tạo bên trong của
máy bơm chìm

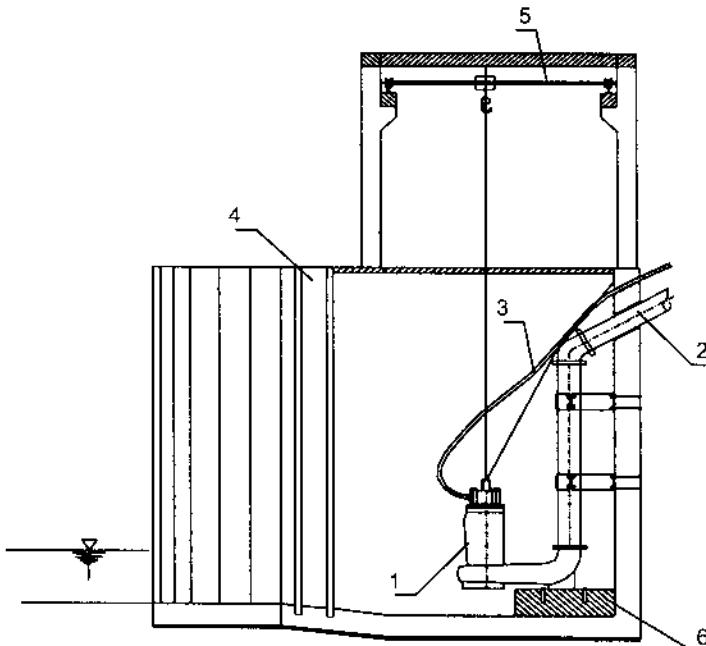
1- Phớt làm kín dầu vào của cáp điện;
2- Động cơ; 3- Bộ phớt; 4- Bánh xe
công tác; 5- Khoang dầu làm mát

Những máy bơm này thuộc loại cánh quạt, hỗn lưu, buồng xoắn. Máy bơm chìm hiện nay được một số hãng chế tạo (như hãng bơm lớn FLYGT của Thụy Điển) có kết cấu bánh xe công tác với các kiểu khác nhau nên nó có thể bơm được rất nhiều loại chất lỏng khác nhau (hình 4.8). Bánh xe công tác dạng kín, bánh xe công tác dạng hở, bánh xe công tác dạng bán hở.



Hình 4.8. Các dạng bánh xe công tác của máy bơm chìm

Các loại bơm chìm thường được sử dụng trong các phương pháp: Treo bơm tầng trên, đặt bơm trên đáy bể hút hoặc đỡ máy bơm bằng ống xả và một đường ống định hướng nối với ống xả (hình 4.9).



Hình 4.9. Hình thức đặt máy bơm chìm

1- Máy bơm chìm; 2- Ống xả; 3- Dây điện; 4- Khe phai; 5- Cầu trục; 6- Bệ đỡ máy

Các động cơ điện chìm trong nước thường là loại kín nước, kín dầu hoặc loại khô. Loại động cơ khô không có dung dịch trong môtơ, công trình của nó cũng gần như công trình loại môtơ điện được sử dụng trong môi trường khô.

Hiện nay, loại động cơ môtơ chìm khô được sử dụng phổ biến nhất. Các loại môtơ kín nước đôi lúc được sử dụng là loại môtơ cỡ nhỏ, loại kín dầu hoặc khô ít sử dụng. Tất cả các loại môtơ đều có các nút cơ khí để ngăn dòng dung dịch không tràn vào môtơ. Loại bơm chìm không cần xây dựng buồng bơm. Một khía cạnh khác nó cũng có một số điểm bất lợi là:

- Phải có máy phát điện phòng ngừa mất điện cho các máy bơm tiêu lũ.
- Tuổi thọ bơm ngắn hơn so với bơm thông thường vì môtơ được đặt trong nước.

Vì vậy bơm chìm thông thường sử dụng cho các công trình quy mô nhỏ, tạm thời. Áp dụng cho các công trình thường là loại máy bơm có đường kính dưới 900mm và phạm vi của công suất đầu ra môtơ là 250kW.

Câu hỏi

1. Hãy nêu một số đặc điểm của máy bơm hổn lưu. Cho biết nó có đặc điểm gì khác với máy bơm ly tâm, máy bơm hướng trực? Máy bơm hổn lưu được sử dụng trong trường hợp nào?
2. Hãy nêu một số đặc điểm cấu tạo của máy bơm phun tia, máy bơm xoáy, máy bơm bánh răng. Cho biết điều kiện ứng dụng của loại bơm đó?
3. Hãy nêu một số đặc điểm của máy bơm pittông trụ, máy bơm pittông màng. Cho biết điều kiện ứng dụng của loại bơm đó?
4. Hãy nêu một số đặc điểm của máy bơm chìm? Cho biết nó có đặc điểm gì khác với bơm ly tâm, máy bơm hướng trực? Máy bơm chìm được sử dụng trong trường hợp nào?

Chương 5

LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG MÁY BƠM

Mục đích:

Học sinh sau khi đã nắm vững các kiến thức đã học ở chương trước, vận dụng kiến thức đã học để lắp đặt vận hành và bảo dưỡng máy bơm. Ở chương này học sinh cần biết các yêu cầu và kỹ thuật trong lắp đặt vận hành và bảo dưỡng máy bơm. Nhất là một số hiện tượng sự cố thường xảy ra trong quá trình vận hành máy bơm, để học sinh biết nguyên nhân và có biện pháp xử lý kịp thời đem lại hiệu quả cao, không để xảy ra những hậu quả đáng tiếc. Chương này rất quan trọng cho học sinh sau này làm nhiệm vụ kỹ thuật viên quản lý khai thác trạm bơm trong nông nghiệp.

Tóm tắt nội dung:

Trong chương này trình bày các nội dung sau:

- Các yêu cầu chung trong quá trình lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng máy bơm.
- Các kỹ thuật lắp đặt máy bơm.
- Các kỹ thuật vận hành máy bơm.
- Các kỹ thuật bảo dưỡng máy bơm.
- Một số hiện tượng và sự cố thường gặp và biện pháp xử lý.

I. CÁC YÊU CẦU CHUNG

Quá trình lắp đặt và vận hành máy bơm là cả một thời gian dài, liên quan đến rất nhiều vấn đề, do đó đây là một quá trình rất phức tạp. Sử dụng máy bơm nói chung, máy bơm ly tâm và máy bơm hướng trực nói riêng, khi cần thiết cần phải tham khảo các sổ tay chuyên môn về máy bơm. Dưới đây trình bày một số yêu cầu chung trong quá trình lắp đặt quản lý vận hành và bảo dưỡng máy bơm.

Để thiết bị bơm sau khi lắp đặt làm việc an toàn, cần thiết phải tuân theo trình tự lắp đặt được quy định như sau:

- Lắp đặt và chạy thử các tổ máy bơm phải tuân theo các yêu cầu kỹ thuật ghi trong các bản vẽ kỹ thuật và chỉ dẫn của nhà chế tạo.
- Lắp đặt và chạy thử các tổ máy bơm phải tuân theo các quy định về an toàn, bảo hộ lao động và phòng cháy chữa cháy. Đồng thời phải đề phòng trường hợp các thiết bị bị ngập nước.
- Các công việc về lắp đặt kiểm tra, chạy thử tổ máy phải được ghi vào nhật ký lắp đặt.

Các bước thực hiện lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng máy bơm cần phải tuân thủ theo các bước sau đây:

- Tổ chức và chuẩn bị các công việc lắp đặt máy bơm.
- Kiểm tra các tổ máy bơm trước khi lắp đặt.
- Lắp đặt các tổ máy bơm.
- Kiểm tra chất lượng lắp đặt.
- Chuẩn bị để khởi động các tổ máy.
- Vận hành thử các tổ máy bơm (chạy thử không tải, thử nghiệm có tải và nghiệm thu các tổ máy đưa vào vận hành).
- Bảo dưỡng định kỳ.

II. LẮP ĐẶT MÁY BƠM

1. Tổ chức và chuẩn bị các công tác lắp đặt máy bơm

Công việc lắp đặt được tiến hành khi đã chuẩn bị xong các công việc chính sau:

- Tập hợp đầy đủ các tài liệu kỹ thuật liên quan đến việc lắp đặt máy bơm.
- Đọc kỹ bản thuyết minh sử dụng sản phẩm của bơm, tìm hiểu trình tự lắp ráp và phương pháp lắp ráp.
- Chuẩn bị đầy đủ thiết bị nâng chuyển và công cụ, dụng cụ đo lường cần dùng khi lắp đặt.

- Dọn dẹp mặt bằng chỗ lắp đặt để bảo quản và lắp ghép các cụm chi tiết trước khi lắp đặt tổ máy bơm.
- Hoàn chỉnh xong các đường cố định hoặc tạm thời đảm bảo vận chuyển bình thường các tổ máy, vật liệu tới khu lắp đặt.
- Xây dựng xong các mạng cung cấp điện, nước... cần thiết cho công việc lắp đặt và chạy thử.

2. Kiểm tra

Phải tiến hành kiểm tra các bộ phận máy bơm và thiết bị:

- Trước khi đưa tổ máy bơm vào lắp đặt mà phát hiện thấy tình trạng hư hỏng như vết nứt, vết lõm và hư hỏng khác thì phải tháo rời ra và kiểm tra lại
- Các bạc lót của ổ trục phải áp chặt và đều đặn vào các lỗ đã được gia công tương ứng trong vỏ gói đỡ. Khi kiểm tra độ áp sát bằng sơn thì số vết tiếp xúc trên 1cm^2 không được nhỏ hơn 2.
- Các ngõng trực của trục bánh xe công tác phải áp sát và đều đặn vào bạc lót của ổ trục theo một cung bằng 60° . Khi kiểm tra bằng sơn thì số vết tiếp xúc trên 1cm^2 không được nhỏ hơn 3.
- Các trị số khe hở giữa ngõng trực và bạc lót theo bảng 5.1.

Bảng 5.1. Khe hở giữa ngõng trực và bạc lót

TT	Đường kính ngõng trực (mm)	Khe hở hướng tâm lớn nhất và nhỏ nhất (mm)		TT	Đường kính ngõng trực (mm)	Khe hở hướng tâm lớn nhất và nhỏ nhất (mm)	
		Phía trên	Phía dưới			Phía trên	Phía dưới
1	$10 \div 30$	$0,06 + 0,08$	$0,03 + 0,04$	4	$80 \div 120$	$0,16 + 0,24$	$0,08 + 0,12$
2	$30 \div 50$	$0,08 + 0,12$	$0,04 + 0,06$	5	$120 \div 180$	$0,24 + 0,36$	$0,15 + 0,38$
3	$50 \div 80$	$0,10 + 0,18$	$0,05 + 0,09$	6	$180 \div 240$	$0,36 + 0,50$	$0,10 + 0,25$

Khi đường kính trục bơm khác với trị số trên bảng thì xác định trị số khe hở theo công thức:

0,0015 + 0,002D - Khe hở trên

0,001 + 0,0015D - Khe hở dưới

D: Đường kính ngõng trục (mm)

- Các trị số độ dôi của bạc lót phải bằng ($0,05 \div 0,15$)mm
- Các ổ lăn không được có vết tối, vết lõm, vết xước sâu, vết bong trên bề mặt làm việc, các vòng cách không bị gãy.
- Các ổ chặn không có các vết han gỉ, vết sây sát, vết rõ trên bề mặt lớp kim loại chống ma sát.
- Các bề mặt ngõng trục không được có vết xước, vết han gỉ, vết sây sát.

Độ cong của ngõng trục không được quá 0,02mm.

- Độ đảo của các ngõng trục đã lắp ở ổ trục bánh xe công tác và nửa khớp nối không quá 0,02mm. Độ đảo mặt mút và hướng tâm của các nửa khớp nối cứng không được quá 0,04mm, còn độ đo hướng tâm của các nửa khớp nối mềm không quá 0,06mm.

Tháo và lắp đặt để kiểm tra các tổ máy bơm cần phải:

- Chú ý đặc biệt đến tình trạng các bề mặt làm việc chịu ma sát (như mặt bạc trục, bạc lót gối đỡ), bề mặt tiếp xúc, bề mặt định tâm các chi tiết và cụm chi tiết của máy bơm.

- Tiến hành làm sạch các lớp mỡ bảo quản bằng các chất lỏng hoà tan khác hoặc bằng phương pháp cơ khí, nhưng phải bảo đảm trên bề mặt chi tiết, không được tạo ra các vết sây sát, các hư hỏng (chú ý không được dùng xăng để rửa đối với máy bơm nước dùng cho sinh hoạt).

- Kiểm tra độ kín của vỏ đúc ổ trục bằng cách đổ dầu hỏa vào đó trong thời gian 3 giờ.

- Kiểm tra độ chặt các nửa khớp nối trực trên trực máy bơm và động cơ điện. Khi dùng cǎn lá có chiều dài 0,03mm để kiểm tra, nếu như không nhét vào được giữa mayơ của khớp nối và trực là được.

- Kiểm tra hệ thống bôi trơn tuần hoàn.

- Làm sạch các khoang rỗng bên trong các chi tiết và cụm chi tiết trước khi lắp ghép máy bơm lần cuối.
- Ghi lại vào biên bản các hư hỏng đã phát hiện được trong quá trình kiểm tra.

3. Lắp đặt máy bơm

Trước khi lắp đặt máy bơm yêu cầu rửa sạch, lau chùi khô cẩn thận các vết dầu mỡ ở các bộ phận của máy bơm. Đô đạc kiểm tra xác minh tím mốc của trục máy, kiểm tra các vị trí bulông trên bệ máy so với các vị trí lỗ bulông trên đế máy, kiểm tra cao độ trục máy.

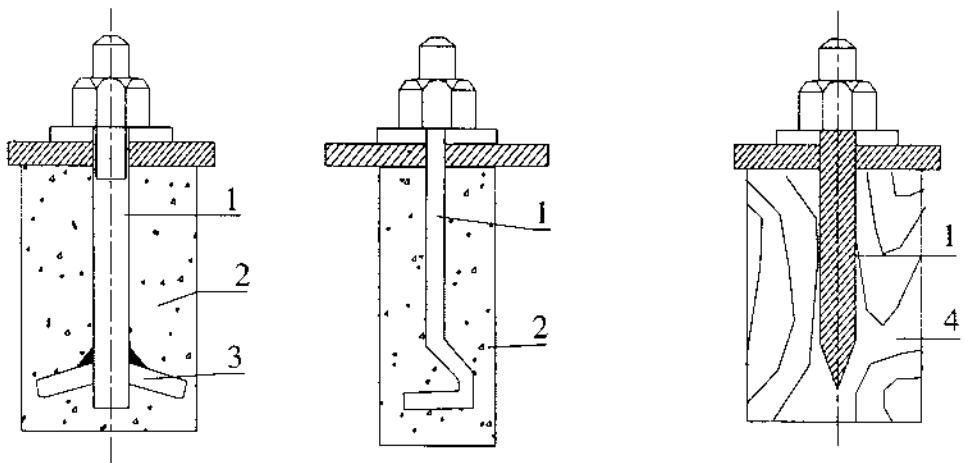
3.1. Lắp đặt máy bơm ly tâm

Phương pháp lắp máy bơm ly tâm đều được thuyết minh tường tận trong các bản thuyết minh sử dụng của mỗi sản phẩm. Do đó, người dùng cần phải xem thật kỹ tài liệu liên quan đến hướng dẫn lắp đặt và hướng dẫn sử dụng. Xoay thử bơm xem có trơn tru không và quay nhẹ nhàng không. Để tổ máy bơm làm việc chính xác cần phải thực hiện các công việc lắp đặt như sau:

- *Nền móng:* Trong hầu hết trường hợp, máy bơm được lắp trên một nền móng bê tông. Nền móng phải có đủ cường độ để chịu được sức nặng của thiết bị bơm và tải trọng động khi vận hành.

- *Tấm đế của máy bơm:* Thường được cố định bằng các bulông, các hố móng có kích thước rộng giằng cho các bulông đó phải được phun vữa xi măng hoặc tiến hành như trong bản vẽ đã được duyệt hoặc căn cứ vào bản thân tấm bệ. Lắp đặt máy trên nền móng chỉ được tiến hành sau khi xác nhận bê tông đã hoàn toàn đủ độ cứng, thông thường là sau 15 ngày đối với bê tông tiêu chuẩn.

Trong thực tế sử dụng nhiều máy bơm trực ngang như máy bơm kiểu côngxon thường có bệ máy hoặc không có bệ máy. Nếu có bệ máy người ta thường dùng một số bulông chốt (hình 5.1). Đối với bơm nhỏ người ta không cần đổ bê tông móng bệ máy mà đặt trực tiếp lên nền phẳng khô và dùng vít gỗ chôn sâu xuống nền gạch.

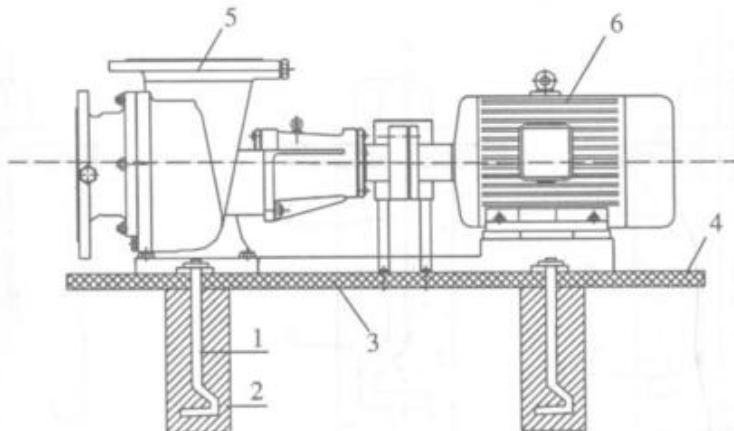


Hình 5.1. Các dạng bulông bê máy

1- *Bulông*; 2- *Bê tông chèn*; 3- *Râu thép*; 4- *Vít gỗ*

- *Đặt máy bơm*: Để xác định vị trí của tổ máy bơm, những tấm đệm phẳng bằng thép được đặt giữa móng và bệ máy, các tấm đệm cần được đặt ở cả hai phía của mỗi bulông chân máy. Sử dụng một đôi tấm đệm hình nêm rất thuận lợi cho việc điều chỉnh chính xác (hình 5.2). Đối với những tổ máy bơm lớn và nặng, nên chuẩn bị một miếng đệm làm bằng vữa không co rút cho từng tấm đệm. Sau khi kiểm tra sơ bộ hoặc được định vị chính xác các bulông có thể được phun vữa. Khi hiệu chỉnh tấm hoặc khung bệ máy, sai lệch tâm bệ máy trong mặt phẳng theo chiều đứng không lệch 1mm, mặt ngang không quá 0,1mm/1m dài. Sau khi tiến hành định vị máy bơm, tiến hành tương tự với động cơ điện. Khi vị trí máy bơm và động cơ được định vị, tiến hành nối truyền động, sau đó kiểm tra lần cuối độ chính xác cho phép theo quy định sai số lắp đặt. Khi đã đảm bảo yêu cầu về độ chính xác mới được cố định máy bơm và động cơ.

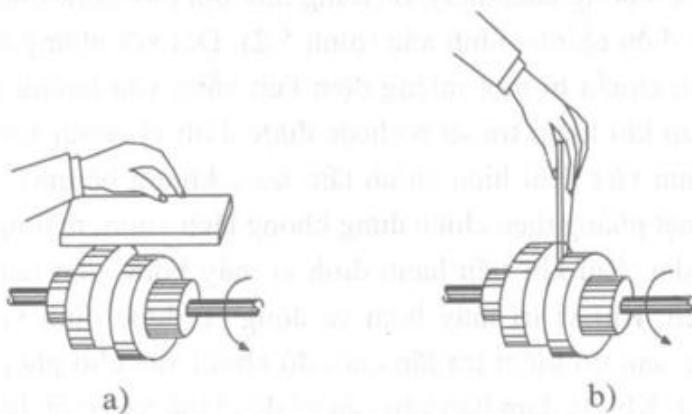
- *Điều chỉnh độ đồng trục*: Để máy bơm không rung khi vận hành, nhất thiết phải điều chỉnh chính xác độ đồng trục ở bộ nối trực. Độ đồng trục đã được nhà máy điều chỉnh và có thể được tái tạo lại bệ máy bằng cách chỉnh các tấm đệm phẳng tương ứng. Việc điều chỉnh độ đồng trục đều có thể được kiểm tra lại với một thước chuẩn và một đồng hồ đo. Khi đo bằng thước ở bốn



Hình 5.2. Bố trí tấm đệm phẳng

1- Bulông; 2- Bê tông chèn; 3- Bệ máy; 4- Tấm đệm; 5- Máy bơm; 6- Động cơ

vị trí của mối nối không cho phép lớn hơn 0,05mm (hình 5.3a) và khe hở đo bằng thước độ dày khe hở không được lớn hơn 1mm (hình 5.3b) thì việc điều chỉnh bộ nối tâm được coi là đạt yêu cầu. Tất cả các bulông phải được vặn chặt trong khi vẫn giữ được sự điều chỉnh độ đồng trục đúng.



Hình 5.3. Phương pháp điều chỉnh độ đồng trục

- *Lắp đặt các ống nối và van vào hệ thống:* Phải tránh không tạo ra các lực quá mức tác động lên máy bơm. Sau khi kiểm tra lại độ đồng trục, các tấm đệm phẳng có thể được hàn đính, bệ máy có thể được phun vữa xi măng toàn bộ, sau đó mới lắp đặt.

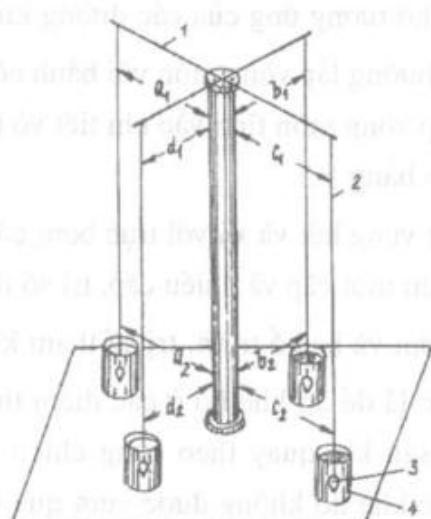
3.2. Lắp đặt máy bơm hướng trục đứng

Cũng giống như máy bơm ly tâm, phương pháp lắp máy bơm hướng trục đứng đều thuyết minh tường tận trong các bản thuyết minh sử dụng của mỗi sản phẩm. Do đó trước khi lắp đặt cần phải xem tường tận tài liệu liên quan đến hướng dẫn lắp đặt và hướng dẫn sử dụng.

Đối với máy bơm trục đứng nói chung và máy bơm hướng trục nói riêng công việc quan trọng nhất là định tâm của trục bơm và động cơ, bởi vì nó quyết định đến sự làm việc ổn định của máy bơm (độ rung, ổn, độ bền của các ổ bi).

Thông thường, trục bơm đặt thấp hơn so với vị trí thiết kế ($4 \div 5$)mm. Không lắp vỏ bạc của ổ trượt dẫn hướng. Độ thẳng đứng của trục bơm được kiểm tra bằng phương pháp bốn dây dọi (hình 5.4) hoặc bằng Viô ốp trục.

Phương pháp bốn dây dọi được tiến hành như sau: Phía bích trên của trục có gắn khung chữ nhật (1). Sử dụng hai cặp dây có treo quả cân ở đầu bố trí vuông góc với nhau. Các dây làm bằng sợi thép không gãy và có đường kính ($0,3 \div 0,5$)mm. Trọng lượng của cân treo ở đầu dây được lựa chọn theo yêu cầu có tính năng kéo tốt (với dây thép ($0,3 \div 0,5$)mm cân quả cân ($5 \div 15$)kg).



Hình 5.4. Kiểm tra độ thẳng đứng
của trục bằng phương pháp bốn dây dọi

Nếu không có khung thép chữ thập thì buộc dây vào các lỗ ở mặt bích. Sai số khi đo khoảng cách từ sợi dây đến bề mặt trục là 0,01mm.

Xác định độ thẳng đứng của các trục theo điều kiện:

$$\begin{cases} a_1 - c_1 = a_2 - c_2 \\ d_1 - b_1 = d_2 - b_2 \end{cases}$$

Sai số đo cho phép:

$$[(a_2 + c_1) + (b_2 + d_2)] - [(a_2 + c_2) + (b_1 + d_1)] < 0,04\text{mm}$$

4. Yêu cầu các khe hở

Khi lắp ráp cần đặt biệt chú ý đến khe hở giữa các chi tiết chuyển động (bánh công tác vòng mòn, trục) và chi tiết tĩnh (vỏ bánh công tác, các vòng mòn tĩnh, các đĩa ổ bi, ổ trượt, các cốc bạc) của máy bơm.

- Trị số khe hở lớn nhất giữa bánh công tác và vỏ phải thỏa mãn: $S_{1\max} < 0,002D_1$ (D_1 : Đường kính bánh công tác).

- Trị số tối thiểu $S_{1\min}$ cần đảm bảo sao cho bánh công tác khi quay không chạm vào vỏ. Trong thực tế thường lấy $S_1 = 0,001 \cdot D_1$. Trong bảng 5.2 trình bày các trị số giới hạn khe hở tương ứng của các đường kính bánh công tác.

Trong bơm ly tâm thường lắp vòng mòn với bánh công tác và cùng chuyển động quay, đồng thời ép vòng mòn tĩnh vào chi tiết vỏ bơm. Trị số khe hở nên đảm bảo điều kiện theo bảng 5.3.

Khe hở giữa ống lót vùng hút và xả với trục bơm có ảnh hưởng rất lớn đến tổn thất trong bơm ly tâm một cấp và nhiều cấp, trị số tham khảo (bảng 5.4).

Khe hở giữa trục bơm và bạc ổ trượt, trị số tham khảo (bảng 5.5).

- Có thể dùng thước lá để đo khe hở ở các điểm theo bốn vị trí của bánh công tác, đo tương tự sau khi quay theo cùng chiều với góc 90° , 270° . Sự không đối xứng của các khe hở không được vượt quá 0,2 trị số khe hở trung bình.

Bảng 5.2. Trị số khe hở cho phép S_1 giữa bánh xe công tác và vòng mòn đối với máy bơm hướng trục phụ thuộc vào đường kính bánh công tác D_1

Đường kính bánh công tác D_1 (mm)	Khe hở mỗi phía S_1 (mm)	
	Cực tiểu	Cực đại
200	0,15	0,2
300	0,2	0,3
400	0,3	0,4
500	0,4	0,5
600	0,5	0,7
800	0,8	1,0
1000	0,9	1,2
1200	1,0	1,4
1600	1,3	1,8
2000	2,0	2,5
2500	2,5	2,9

Bảng 5.3. Trị số khe hở cho phép giữa bánh xe công tác và các vòng mòn trong máy bơm ly tâm

Đường kính tại vị trí đo đặc (mm)	Khe hở giữa các vòng mòn một phía (mm)	
	Cực tiểu	Cực đại
80 ÷ 120	0,15	0,20
120 ÷ 180	0,20	0,30

180 ÷ 260	0,25	0,35
260 ÷ 300	0,30	0,40
300 ÷ 500	0,40	0,50
500 ÷ 800	0,60	0,80
800 ÷ 1200	0,80	1,20
1200 ÷ 1600	1,20	1,60
1600 ÷ 2000	1,60	2,00
2000 ÷ 2500	2,00	2,50

Bảng 5.4. Trị số khe hở giữa ống lót vùng hút và xả với trục máy bơm ly tâm

Đường kính trục (mm)	Khe hở hướng kính một phía (mm)	
	Giữa ống lót vùng xả và trục (mm)	Giữa ống lót vùng hút và trục (mm)
30 ÷ 50	0,085 ÷ 0,200	0,17 ÷ 0,28
50 ÷ 80	0,10 ÷ 0,23	0,20 ÷ 0,33
80 ÷ 100	0,20 ÷ 0,26	0,23 ÷ 0,39
120 ÷ 180	0,26 ÷ 0,30	0,27 ÷ 0,44
180 ÷ 240	0,30 ÷ 0,40	0,30 ÷ 0,5

Bảng 5.5. Khe hở giữa trục bơm và bạc ổ trượt

Đường kính trục (mm)	Khe hở một phía cực tiểu và cực đại (mm)	
	Phía trên	Phía dưới
18 ÷ 30	0,06 ÷ 0,08	0,03 ÷ 0,04
30 ÷ 50	0,08 ÷ 0,12	0,04 ÷ 0,06
50 ÷ 80	0,10 ÷ 0,18	0,05 ÷ 0,06
80 ÷ 120	0,16 ÷ 0,24	0,08 ÷ 0,12
120 ÷ 180	0,24 ÷ 0,36	0,12 ÷ 0,18
180 ÷ 240	0,30 ÷ 0,50	0,18 ÷ 0,25

III. VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG MÁY BƠM

Khi vận hành máy bơm ly tâm và máy bơm hướng trục chủ yếu cần phải lưu ý đến hai vấn đề, đó là: Mômen khởi động và mồi nước trước khi bơm.

1. Mômen khởi động

- Muốn máy bơm khởi động thì mômen quay của động cơ phải lớn hơn mômen khởi động yêu cầu trên trục máy bơm. Nếu điều này không thỏa mãn thì máy bơm không thể khởi động được hoặc máy bơm làm việc không ổn định.

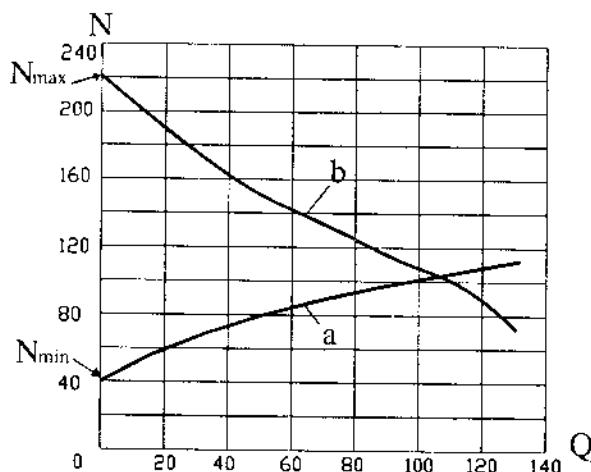
- Mômen khởi động phụ thuộc vào loại máy bơm (máy bơm ly tâm, máy bơm hướng trục, máy bơm hỗn hợp...) bởi vì mỗi loại máy bơm có đường đặc tính công tác khác nhau (nó phụ thuộc vào đường đặc tính công suất $N \sim Q$ của máy bơm).

* Một số điểm cần chú ý khi khởi động máy bơm

- Loại máy bơm ly tâm: Khi đóng van ống xả, tức là lưu lượng bằng không ($Q = 0$), lúc đó máy bơm có trị số công suất nhỏ nhất N_{min} , xem đường đặc tính máy bơm ly tâm (đường a, hình 5.5a). Do vậy khi khởi động máy

bơm ly tâm nên đóng van ống xả để giảm công suất máy bơm hay giám mômen khởi động.

- Loại máy hướng trục: Ngược lại, đối với loại máy bơm ly tâm. Khi đóng van ống xả, tức lưu lượng bằng không ($Q = 0$), lúc đó máy bơm có trị số công suất lớn nhất N_{max} , xem đường đặc tính của máy bơm hướng trục (đường b, trên hình 5.5b), công suất nhỏ nhất khi mở hoàn toàn ống xả. Do vậy, khi khởi động máy bơm hướng trục cần phải mở hết cỡ van ống xả.



Hình 5.5. Đường đặc tính công tác $N \sim Q$

a) Máy bơm ly tâm; b) Máy bơm hướng trục

2. Mồi nước cho máy bơm

Hiện nay với công nghệ tiên tiến một số máy bơm đã tự động mồi nước khi khởi động. Tuy nhiên còn rất nhiều máy bơm vẫn phải mồi nước, mồi nước chỉ đặt ra với bơm ly tâm đặt nổi. Khi máy bơm làm việc với chiều cao hút dương và không có thiết bị tự mồi thì phải mồi đầy nước vào phần hút của bơm trước khi khởi động máy bơm. Trong thực tế có thể sử dụng một số phương pháp mồi nước sau đây:

2.1. Mồi nước bằng thủ công

Phương pháp này được sử dụng phổ biến trong thực tế sản xuất nước ta hiện nay. Khi mồi nước cho máy bơm ly tâm không có nước ở ống xả và có

van một chiều ở ống hút, cần mở nút chặn nằm phía trên của vỏ xoắn của bơm, dùng xô múc nước đổ qua lỗ này. Nếu bơm có van xả khí thì phải mở hết cỡ. Phải đổ nước cho đến khi nước tràn qua lỗ của nút chặn hay ống xả khí thì đóng van xả và nút chặn rồi cho máy khởi động.

2.2. Mồi nước từ ống xả của máy bơm

Mồi nước từ ống xả của máy bơm có thể xảy ra hai trường hợp: Nếu không có van một chiều ở ống hút thì phải mở van điều chỉnh ống xả và mở van xả khí qua lỗ xả nằm phía trên vỏ bơm. Nếu có van một chiều ở ống hút thì có thể dùng ống đặc biệt đưa ống xả vào ống hút của bơm (hình 5.6a). Cả hai trường hợp đều phải chú ý là nước ống xả có áp suất dư, mở hết cỡ van xả khí hoặc nút chặn ở phía trên vỏ xoắn để xả hết khí trước khi khởi động máy.

2.3. Mồi nước bằng thùng chứa nước hay bể xả

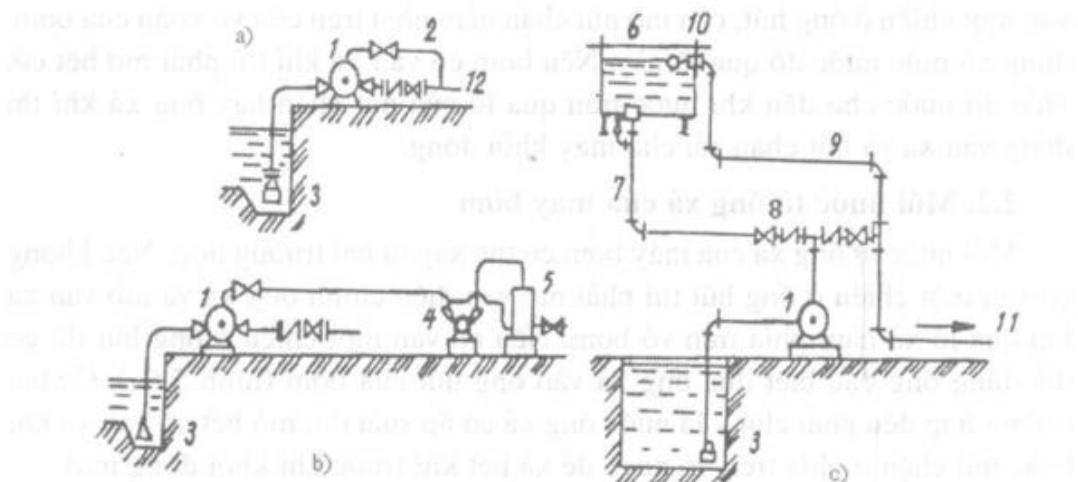
Trường hợp này thực hiện khi nước ở ống xả không có áp suất dư (hình 5.6b). Đưa nước từ thùng chứa nước (6) đặt ở phía trên máy vào bơm và ống hút theo ống (7) và van một chiều (8). Cần chú ý mở van xả khí hoặc nút chặn để xả hết khí trước khi khởi động máy. Khi bơm làm việc, nước theo đường ống (9) gắn với ống xả (11) chảy vào thùng chứa (6). Van điều chỉnh hình cầu (10) tự động đóng khi nước đạt mức trong thùng chứa và mở khi mực nước trong bể tụt xuống.

2.4. Mồi nước bằng bơm chân không

- Phương pháp mồi này sử dụng bơm chân không (kiểu pittông, bơm xoáy...) tạo chân không ở phần hút để mồi nước cho bơm. Thời gian cần thiết cho công đoạn mồi nước khoảng ($3 \div 5$) phút (không nên quá ($10 \div 15$) phút) (hình 5.6c).

- Độ chân không lớn nhất mà bơm chân không kiểu vòng nước có thể đạt được là ($0,090 \div 0,095$) MPa. Chân không do bơm chân không tạo được sẽ là tổng chiều cao cột áp địa hình của bơm mồi nước, khoảng cách từ trực bơm đến điểm cao nhất của vỏ và tổn thất cột áp ở ống hút của máy bơm. Tổn thất cột áp thường chiếm khoảng ($10 \div 15\%$) chiều cao hút nước địa hình.

- Khi lắp máy bơm chân không nên dùng một máy để làm việc và máy bơm khác làm dự trữ. Phải lắp ống hút của bơm chân không vào điểm cao nhất của vỏ bơm cần mồi và lắp ống xả với thùng chứa hay trực tiếp với hệ thống thoát nước. Trước khi mở máy bơm chân không cũng phải cấp đầy nước.



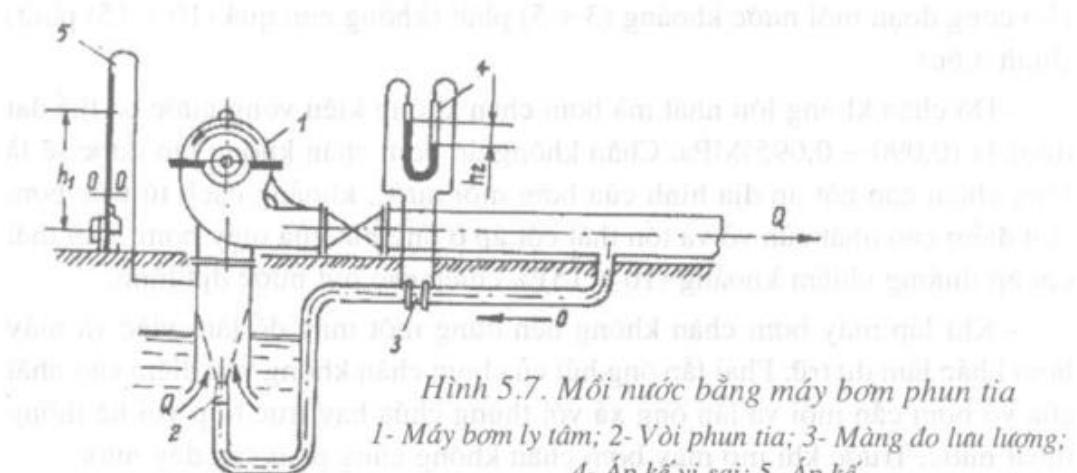
Hình 5.6. Sơ đồ mồi nước cho máy bơm ly tâm

a) Tử ống xả; b) Sử dụng máy bơm chân không; c) Bể áp lực;

-1- Máy bơm; 2- Ống hối lưu; 3- Bể hút; 4- Máy bơm chân không; 5- Bình mồi nước cho máy bơm chân không; 6- Bể áp lực; 7- Ống dẫn nước mồi; 8- Van một chiều;
9- Ống dẫn nước từ bơm lên bể chứa; 10- Phao; 11, 12- Ống xả.

2.5. Mồi nước bằng máy bơm phun tia

Ống hút của máy bơm phun tia lắp với điểm cao nhất của vỏ bơm cần mồi. Khi máy bơm phun tia hoạt động, cần đóng van ở ống xả và tạo được chân không ở ống hút, dần dần nước được mồi đầy vào ống hút và vỏ bơm. Với phương pháp này không cần van một chiều ở ống hút, xem ở hình 5.7.

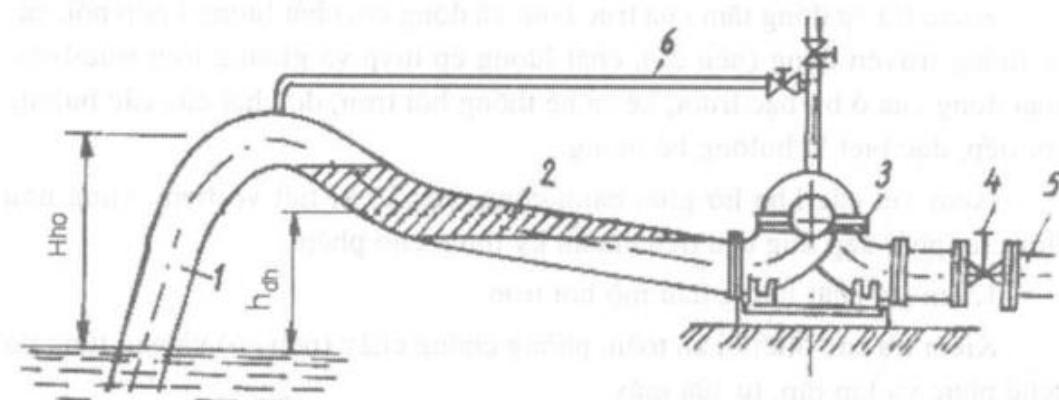


Hình 5.7. Mồi nước bằng máy bơm phun tia

1- Máy bơm ly tâm; 2- Vòi phun tia; 3- Màng đo lưu lượng;
4- Áp kế vi sai; 5- Áp kế.

2.6. Mồi nước bằng cách nâng cao ống hút máy bơm

Phương pháp này cho phép tự động mồi nước trong quá trình khởi động máy bơm. Ở đây có thể sử dụng sơ đồ máy bơm phun tia hoặc không cần bất kỳ máy bơm phụ nào khác (hình 5.8). Trước hết phải cấp đầy nước vào ống hút. Ở thời điểm khởi động bơm, phần dưới của ống hút và vỏ bơm chứa đầy nước và phía trên là không khí. Áp suất không khí bằng áp suất khí trời. Khi khởi động, nước được chuyển từ ống hút sang ống xả. Áp suất ở ống hút sẽ giảm tạo chênh lệch áp suất sẽ xảy ra sự nâng nước từ bể hút vào phần trên của ống hút và vỏ bơm, sau đó lắp đầy nước vào phần dưới ống hút qua ống cong đã nâng cao. Nước lên ống xả có lăn theo phần không khí. Nghĩa là, ống hút sẽ tự động được lắp đầy nước và bơm sẽ làm việc ổn định bình thường. Khi dừng máy, nước sẽ đọng lại trong ống và khởi động lần tiếp theo không cần mồi nước lắp lại.



Hình 5.8. Sơ đồ mồi nước bằng cách nâng cao ống hút.

1- Ống hút; 2- Phần ống hút giữ nước; 3- Máy bơm; 4- Van; 5- Ống xả; 6- Ống mồi nước

Kinh nghiệm chỉ rõ là không nên nâng ống vượt quá $(12 \div 13)^\circ$, chiều cao hút địa hình $h_{dh} < 2m$ và cần đảm bảo $h_{dh} < H_s$. Chiều cao tâm ống cong so với mực nước bể hút H_{ho} là nhỏ nhất có thể được. Lượng nước trong ống cần thiết cho việc khởi động bơm xác định theo thể tích khí trong ống.

Tại thời điểm dừng bơm muốn tránh hiện tượng tích khí trong vỏ xoắn và hiện tượng xiphông ở cút cong đã nâng cao, cần lắp thêm thiết bị cấp khí (đặc

biệt đối với bơm lưu lượng $Q > 500 \text{ l/s}$ và $h_{dh} > 2\text{m}$). Khi dùng máy bơm chính sử dụng thiết bị phun tia đưa không khí vào và phá chân không ở cút cong.

3. Vận hành máy bơm

Sau khi lắp ráp, tu sửa trạm bơm và các thiết bị phụ phải chạy thử các máy và kiểm tra các chi tiết. Ngay cả chạy thử kiểm tra cũng phải tuân theo các quy trình, quy phạm kỹ thuật chặt chẽ; các chỉ dẫn của quy trình quy phạm về sử dụng máy và bảo đảm cho người, công trình, thiết bị tránh các sự cố đáng tiếc xảy ra.

3.1. Chuẩn bị đưa tổ máy vào hoạt động

- Kiểm tra thử, đánh giá chất lượng các thiết bị cơ khí (máy bơm, động cơ, các thiết bị phụ kèm theo: van, đồng hồ đo...). Xử lý khắc phục ngay các sai sót, hư hỏng.

- Kiểm tra sự đồng tâm của trục bơm và động cơ, chất lượng khớp nối, các hệ thống truyền động (nếu có), chất lượng ép tuýp và gioăng trên trục bơm, hoạt động của ổ bi, bạc trượt, kẽ cáp hệ thống bôi trơn, độ chật của các bulông nối tiếp, đặc biệt là bulông bệ móng.

- Xem xét các khe hở giữa bánh công tác và chi tiết vỏ bơm, cũng như dung sai phải đáp ứng các tiêu chuẩn kỹ thuật cho phép.

- Kiểm tra chất lượng dầu mỡ bôi trơn.

- Kiểm tra các thiết bị an toàn, phòng chống cháy (nếu có) và phụ tùng đồ nghề phục vụ lắp ráp, tu sửa máy.

3.2. Khởi động máy bơm ly tâm trục ngang

Quy trình khởi động máy bơm ly tâm trục ngang có chiều cao hút dương trình tự theo các bước sau:

1) Đóng van trên ống xả.

2) Mồi nước đầy vào ống hút và phần dẫn dòng của bơm. Nếu dùng bơm chân không thì phải đổ đầy nước vào thùng nước tuân hoà và cho bơm chân không hoạt động. Mở hết các van xả khí, các van lắp với các áp kế, chân không kế.

3) Sau khi mồi đầy nước vào ống hút và phần dẫn dòng của bơm thì cho dừng bơm chân không, đóng các van xả khí, các van lắp với các thiết bị áp kế

và đóng cầu dao (hay Áptomat) của động cơ khoảng ($2 \div 3$) giây. Xác định rõ chiều quay của máy bơm. Nếu chiều quay sai thì phải đổi đầu cốt ở chốt vào động cơ. Kiểm tra chất lượng làm việc của máy (tiếng ồn nhỏ, không có tiếng kêu lạ, độ rung động trong phạm vi cho phép...).

4) Nếu máy bơm làm việc tốt thì bắt đầu đo đặc các thông số cần kiểm tra. Sau khi máy chạy rà trong ($1,5 \div 2$) phút, lúc đó cần mở van trên ống xả để tránh làm nóng vỏ bơm do đóng van quá lâu. Kiểm tra chất lượng làm mát qua ép tuýp, bạc trượt, nhiệt độ của dầu bôi trơn ở ổ bi và bạc trượt (kim loại) phải kiểm tra ($5 \div 10$) phút một lần cho đến khi ổn định. Nhiệt độ của dầu bôi trơn được coi là ổn định nếu không vượt quá ($60 \div 70$) $^{\circ}\text{C}$ trong khoảng thời gian 2 giờ liên tục. Nếu nhiệt độ dầu bôi trơn không ổn định thì phải tăng lưu lượng nước làm mát ổ bi. Lưu lượng nước làm mát khoảng ($2 \div 3$) m^3/h tương ứng với áp suất ($0,1 \div 0,3$) MPa. Nếu vẫn không ổn định được nhiệt độ của dầu bôi trơn thì phải dừng máy tìm ra nguyên nhân gây nóng và xử lý ngay.

5) Kiểm tra chất lượng làm việc của ép tuýp. Khi làm việc bình thường, ép tuýp cho phép nước làm mát chảy qua theo giọt hay theo tia nhỏ. Nếu ép tuýp bị nóng thì phải nới lỏng bulông chốt nắp ép tuýp để tăng lưu lượng nước chảy qua. Thử nghiệm kiểm tra sự làm việc ổn định của ép tuýp cần thực hiện với thời gian từ ($0,25 \div 2$) giờ và thời gian đó phụ thuộc vào công suất tổ máy, tham khảo bảng 5.6.

Bảng 5.6. Thời gian thử ép tuýp

Công suất tổ máy (kW)	< 10	$11 \div 50$	$51 \div 100$	$100 \div 400$	> 400
Thời gian thử nghiệm ít nhất phải đạt (giờ)	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0

Sau khi chạy rà đạt kết quả tốt phải dừng máy và kiểm tra chất lượng ổ bi, khắc phục những sai hỏng nhỏ và 72 giờ đối với máy lớn ($N \geq 75\text{kW}$). Trong thời gian này phải đo các thông số kỹ thuật cần thiết của tổ máy bơm và thiết bị kèm theo. Trong quá trình vận hành cần theo dõi các hiện tượng sau:

- **Sự rung động:** Khi khởi động và thử nghiệm cần đặc biệt chú ý đến sự rung động của tổ máy và nhiệt độ của ổ bi, ổ trượt. Đối với máy bơm trực đứng phải dùng đồng hồ đo rung ở khu vực khớp nối động cơ điện, ổ dẫn hướng trên nền móng đặt máy bơm. Độ lệch trục đo ở vị trí đặt ổ dẫn hướng trên của máy bơm và ổ bi phía dưới của động cơ. Độ rung của máy bơm trực ngang xác định ở thành vỏ bơm và ổ bi. Trạng thái rung động xác định bằng biên độ kép lớn nhất đo được ở những vị trí điển hình nhất của động cơ. Trị số độ rung cho phép của động cơ điện tham khảo bảng 5.7.

Bảng 5.7. Trị số rung động cho phép của động cơ điện

Kiểu động cơ	Số vòng quay (vg/ph)	Biên độ rung động cho phép (mm)
Trục đứng	$n \leq 400$	0,12
Trục đứng	$n = 500 \div 700$	0,10
Trục đứng	$n \leq 1500$	0,10
Trục đứng	$n \leq 3000$	0,06

- **Nhiệt độ cho phép ở ổ đỡ:** Trong thực tế sử dụng với điều kiện khí hậu nhiệt đới của nước ta nên nhiệt độ nước thường rất cao. Về mùa hè nhiệt độ nước có thể lên tới $(50 \div 60)^\circ\text{C}$. Nếu dùng nước quá nóng này bôi trơn các ổ trượt (cao su, vật liệu phi kim loại) sẽ làm ảnh hưởng đến tuổi thọ và chất lượng. Nhiệt độ môi trường xung quanh không quá 45°C thì nhiệt độ của ổ đỡ, ổ chặn, ổ trượt không nên vượt quá $(80 \div 90)^\circ\text{C}$.

Khi dùng nước để bôi trơn và làm lạnh ổ đỡ thì chú ý là nhiệt độ của nước tốt nhất từ $(25 \div 30)^\circ\text{C}$. Nhiệt độ nước chảy ra không vượt quá 5°C so với nhiệt độ nước chảy vào bôi trơn.

Nếu nhiệt độ ổ đỡ, ổ chặn tăng hơn định mức cho phép $(20 \div 30)^\circ\text{C}$ thì phải kiểm tra ngay hệ thống bôi trơn và tiến hành thử dầu mỡ ngay. Nếu nhiệt độ vẫn tăng thì phải sửa tổ máy.

- Đưa tổ máy vào khai thác: Sau khi kiểm tra, chạy rà, thử nghiệm đạt kết quả tốt: không va đập, tiếng ồn và rung động ổn định trong giới hạn cho phép... thì đưa máy vào hoạt động bình thường.

Trước khi đưa máy vào khai thác phải có hồ sơ đầy đủ về kết quả kiểm tra, khởi động máy. Kiểm tra với sự chứng kiến của người có trách nhiệm.

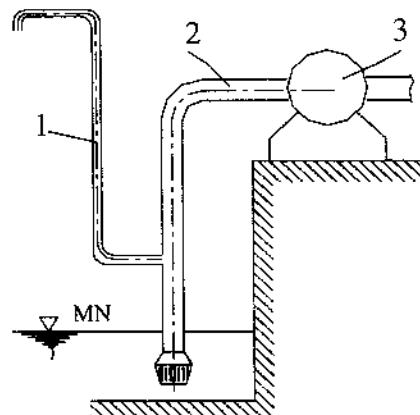
* Một số điều cần lưu ý khi khởi động và dừng bơm

- Khởi động: Đối với nhóm bơm cánh dẫn (bơm ly tâm và bơm hướng trục) có đường đặc tính năng lượng khác nhau (hình 5.5a).

Như đã trình bày ở trên, với bơm ly tâm ứng với chế độ $Q = 0$ (đóng van trên ống xả) có trị số công suất nhỏ nhất. Nghĩa là khi khởi động nên đóng van trên ống xả để giảm mômen khởi động của máy. Ngược lại máy bơm hướng trục có công suất lớn ở chế độ $Q = 0$ (có thể lớn gấp 2 ÷ 3 lần công suất của bơm ở chế độ thiết kế $Q = Q_{tk}$). Công suất của bơm giảm dần với sự tăng lên của lưu lượng và đạt nhỏ nhất khi van trên ống xả mở lớn nhất. Nghĩa là khi khởi động bơm hướng trục cần mở hết cỡ van xả.

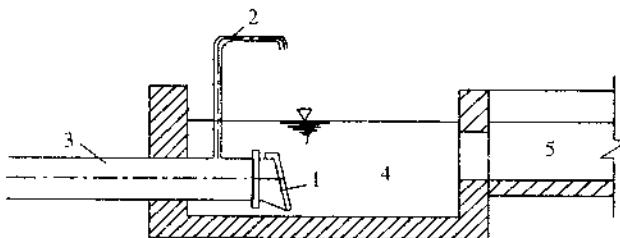
Cần chú ý đưa nước làm mát các ống trượt cao su hay bạc bằng vật liệu phi kim loại ở bơm trực đứng để giảm ma sát khô, chống mài mòn nhanh hay cháy bạc trước khi khởi động bơm.

- Dừng máy: Đối với máy bơm ly tâm trước khi dừng máy nên đóng các van đồng hồ áp lực, van đồng hồ chân không sau đó từ từ đóng van trên ống xả và cho dừng máy. Trường hợp không có van trên ống xả và có van một chiều ở đáy ống hút (van đáy) thì cần giảm dần số vòng quay của bơm trước khi dừng máy để tránh dòng nước trong ống va đập. Nếu không giảm dần số vòng quay của bơm thì phải làm ống giảm áp ở ống hút để chống hiện tượng nước va trong ống (hình 5.9).



Hình 5.9. Sơ đồ đặt ống giảm áp
1- Ống giảm áp; 2- Ống hút; 3- Máy bơm

Đối với máy bơm hướng trục phải có nắp xả để tránh hiện tượng chảy ngược khi dừng máy. Tuy vậy, với máy bơm lớn ($N \geq 75\text{kW}$) nắp xả có kích thước và trọng lượng lớn, va đập mạnh nên phải có kết cấu kiểu đối trọng để giảm lực va đập dễ làm hỏng nắp và làm ảnh hưởng ống xả, công trình trạm. Để chống hiện tượng nước va nên làm ống giảm áp và phá chân không ở phía ống xả (hình 5.10).



Hình 5.10. Sơ đồ lắp van trên đầu ống xả

1- Van lưỡi gà; 2- Van phá chân không; 3- Đường ống xả; 4- Bể xả; 5- Kênh dẫn

4. Bảo dưỡng máy bơm

Nhân viên trạm bơm cần hiểu rõ quy trình vận hành và sử dụng thành thạo các máy bơm trong trạm.

- Cân theo dõi thường xuyên các hiện tượng lạ: Tiếng va đập, tiếng ồn, rung động của máy... Máy phải chạy ổn định, êm.
- Cân theo dõi thường xuyên các thông số kỹ thuật trên các thiết bị đo cột áp, lưu lượng, nhiệt độ dầu bôi trơn, điện áp dòng điện... Có sự thay đổi phải xử lý ngay. Nhiệt độ của ổ đỡ không vượt quá 70°C . Lượng mỡ trong ổ bi phải vừa đủ, không quá ít hay quá nhiều. Tiêu chuẩn thay dầu bôi trơn đối với ổ bi khoảng $(1.500 \div 2.000)$ giờ làm việc. Lần đầu thử máy bơm nên thay dầu sau 400 giờ.

- Nếu dùng nước để bôi trơn các ổ cao su thì phải lọc sạch các vật lạ. Tiêu chuẩn cho phép tồn tại các cặn bẩn lạ trong nước bôi trơn không vượt quá 50mg/l .

- Khi máy bơm ngừng làm việc trong thời gian dài, cần thực hiện:
- + Tháo hết chất lỏng bên trong máy bơm

- + Bôi chất chống rỉ lên những bề mặt hở của máy.
- + Sấy mô-tơ điện, chống ẩm.

Trong quá trình sử dụng cần phải kiểm tra định kỳ để duy trì niên hạn sử dụng của nó. Cần áp dụng hệ thống bảo dưỡng phòng ngừa bằng cách tiến hành bảo dưỡng theo lịch để đề phòng sự hư hỏng xảy ra và để giữ cho thiết bị hoạt động được tốt.

IV. VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG ĐỘNG CƠ

1. Vận hành bảo dưỡng máy nổ

Hiện nay các trạm bơm đa số sử dụng các động cơ điện, do động cơ điện vận hành, quản lý và bảo dưỡng đơn giản. Vì vậy các động cơ nổ đang dần được thay thế bằng các động cơ điện. Tuy nhiên vẫn còn một số trạm bơm ở một số vùng thiếu điện vẫn đang sử dụng động cơ nổ. Dưới đây trình bày sơ bộ các bước tiến hành vận hành và bảo dưỡng động cơ nổ.

Vận hành và bảo dưỡng động cơ nổ phải thực hiện tuân theo các bước sau: Chạy rà máy nổ; vận hành máy nổ và bảo dưỡng máy nổ.

1.1. Chạy rà máy nổ

Máy nổ phải chạy rà khi máy nổ mới hoặc sau khi đại tu, bởi vì máy mới lắp, mặc dù các chi tiết gia công rất chính xác nhưng trên bề mặt chi tiết máy nhất là chỗ có bề mặt thay đổi vẫn còn mép sắc, bề mặt chưa được trơn bóng có ma sát cao. Nếu không cho chạy rà, lập tức tải nặng sẽ làm các chi tiết bị mài mòn rất nhanh, rút ngắn thời gian sử dụng của máy hoặc nghiêm trọng hơn nữa máy mới chạy đã kẹt cứng, có thể vỡ hỏng. Vì vậy trước khi cho máy nổ chạy mang tải nhất thiết phải chạy rà để cho các bề mặt làm việc cọ sát với nhau vừa phải, nhằm kéo dài thời gian sử dụng của máy, nâng cao sức làm việc của chúng.

1.1.1. Nội dung chạy rà máy bao gồm rà không tải và rà có tải

- Chuẩn bị rà: Trước khi chạy rà cần phải làm sạch toàn bộ bên ngoài động cơ. Kiểm tra dầu, nước làm mát, kiểm tra rò rỉ...

- Theo dõi: Khắc phục rò rỉ nhiên liệu, dầu, nước và tiếng kêu gõ bất thường. Kiểm tra áp suất dầu bôi trơn và theo dõi nhiệt độ của động cơ.

- Nguyên tắc chạy rà: Trước tiên phải chạy không tải ở tốc độ chậm sau tăng dần đến tối đa tiếp đó cho mang tải nhẹ đến vừa, sau đến định mức. Thời gian chạy rà không tải thường từ 15 đến 30 phút. Vòng quay thấp, vừa và cao dần, mỗi cấp vòng quay khoảng 30 phút. Sau đó chạy rà mang tải thông thường từ 20 đến 60 giờ. Sau 8 giờ làm việc có tải đầu tiên phải thay dầu bôi trơn.

1.1.2. Công việc sau chạy rà

- Sau khi máy nổ chạy rà trơn không được cho mang tải ngay, vì sau khi chạy rà trơn rất nhiều mạt sắt thép bị bong ra lẫn trong dầu nhòn, nên phải rửa sạch hệ thống dầu nhòn và thay toàn bộ dầu nhòn.

Phải xiết lại tất cả các đai ốc, bulông bị long ra trong khi chạy rà trơn, phải kiểm tra, điều chỉnh các bộ phận.

- Sau khi dừng máy, lợi dụng lúc máy còn nóng tháo hết dầu trong cátte, những chất thải bẩn lơ lửng trong dầu sẽ cùng chảy ra ngoài.

- Rửa sạch hệ thống dẫn dầu bằng dầu ma dút. Thường trộn dầu máy với dầu ma dút để rửa. Khởi động máy nổ chạy chậm trong khoảng 2 - 3 phút, sau đó dừng máy và xả ngay hết dầu.

- Khi nhiệt độ của nước làm sạch còn cao hơn 70°C thì vặn chặt nút của cátte máy nổ. Tháo rời và rửa sạch đáy hộp chứa dầu, lưới lọc dầu máy và lưới lọc không khí, thay dầu trong bộ lọc dầu máy và bộ lọc không khí.

- Điều chỉnh và kiểm tra khe hở của cửa hơi.

- Kiểm tra trạng thái chặt, kéo căng của các đai ốc, tay biên, trực khuỷu.

- Kiểm tra toàn bộ các đai ốc, bulông của vỏ máy.

- Tra thêm mỡ vào các chốt cân thiết.

1.2. Vận hành máy nổ

1.2.1. Chuẩn bị trước khi chạy

- Kiểm tra ống dầu

+ Trước khi cho dầu vào máy, nhất thiết phải để lắng 48 tiếng và phải rót qua lưới lọc dầu.

+ Kiểm tra ống dẫn dầu xem có lỗ không khí không? Phương pháp kiểm tra là: Dùng cờ lê xoay bơm tay hoặc xoay trực khuỷu để chúng bơm dầu, nếu nghe thấy có tiếng phun dầu là các đường dẫn dầu hoạt động bình thường, nếu

không nghe thấy tiếng phun dầu tức là đường dẫn dầu có không khí trong ống dẫn dầu.

- Kiểm tra áp lực dầu

- + Khi đổ dầu phải đảm bảo dầu ở giữa mức cao và thấp nhất của tham dầu.

- + Kiểm tra áp lực của dầu nhòn, quay trục khuỷu để máy bơm dầu làm việc, cho đến khi kim đồng hồ áp lực của dầu nhòn chỉ mức bình thường biểu thị lượng dầu đầy đủ. Nếu không đạt điều đó tức là dầu chưa đủ hoặc bơm làm việc không tốt phải tìm nguyên nhân loại trừ.

1.2.2. Khởi động

- Khi dùng tay khởi động, trước tiên quay ($3 \div 4$) vòng rồi dừng lại kiểm tra xem tay quay có thể tự tháo khi không quay không?

- Khởi động máy nổ một xylanh phải chú ý tránh quay ngược, nếu thấy quay ngược phải lập tức tắt máy sau đó tiếp tục khởi động lại.

- Khi khởi động bằng tay, không được buông tay quay để tránh sự cố.

- Khi khởi động bằng điện thì thời gian khởi động không được quá 5 giây. Nếu khởi động không được phải dừng lại 2 giây sau đó tiếp tục khởi động.

- Về mùa đông nhiệt độ quá thấp, khó khởi động thì trước tiên nên giảm áp, quay trục khuỷu làm cho nóng xylanh và dầu nhòn dẫn đến các vị trí bôi trơn. Dùng phương pháp khởi động bằng nhiệt hoặc các biện pháp hỗ trợ khác như dùng nước nóng, tăng nhiệt cho dầu nhòn, dùng dây điện trở, đốt giấy ngoài xylanh tăng độ nóng...

1.2.3. Vận hành

- Sau khi khởi động, đầu tiên xem xét áp lực của dầu nhòn có bình thường không, nghe máy nổ có ổn định không?

- Sau khi khởi động phải để máy chạy ở tốc độ thấp, không tải trong 5 phút, sau đó tăng dần tốc độ cho đến tốc độ định mức. Khi nhiệt độ của dầu, của nước bình thường thì tăng dần phụ tải.

- Trong khi vận hành nhất thiết không được tăng phụ tải, tăng tốc độ đột ngột mà phải tăng dần.

- Tối đa giữ cho máy nổ chạy ở tốc độ và phụ tải định mức, để phát huy hết khả năng làm việc, nâng cao hiệu ích kinh tế của máy móc. Nhưng thời

gian mang công suất vận hành không nên vượt quá 12 giờ. Khi vận hành phải luôn kiểm tra nhiệt độ của dầu, của nước làm lạnh, áp lực mức dầu phải ở trong phạm vi cho phép. Chú ý màu khói thải, tiếng máy chạy phải đều.

1.2.4. Dừng máy

- Trước khi dừng máy giảm dần phụ tải, giảm dần tốc độ xuống vừa đến thấp, chạy không tải mấy phút sau đó gạt khóa dừng máy ngắt cung cấp dầu.

- Trong trường hợp khẩn cấp có thể trực tiếp kéo khoá dừng máy ngắt cung cấp dầu. Nếu không thể dừng máy mà vòng quay tiếp tục tăng nhanh, phải dùng các biện pháp cấp bách để dừng máy như nới lỏng êcu nối ống dầu cao áp, dùng tay tháo ống dẫn dầu máy (diezen). Bịt chặt ống dẫn hơi vào hoặc bịt kín bộ lọc không khí, gạt khoá giảm áp cho đến vị trí áp suất thấp.

1.3. Bảo dưỡng máy nổ

Trong quá trình làm việc, do chấn động, mài mòn, liên kết giữa các chi tiết bị phá hủy dần dần tới hiệu suất máy giảm xuống, lượng hao dầu tăng lên, công tắc không nhạy, khởi động khó khăn vận hành trực trặc, nếu tiếp tục làm việc có ngày có thể xảy ra sự cố nguy hiểm, nên chấp hành nghiêm chỉnh quy trình bảo dưỡng máy. Chế độ bảo dưỡng từng loại máy nổ đều đã được chỉ dẫn ở tài liệu kèm theo từng loại máy đó. Nhưng trong khi bảo dưỡng máy nổ phải chú ý những điểm sau:

- Người bảo dưỡng phải chấp hành các quy trình bảo dưỡng, tuân tự theo các bước lau chùi, cho dầu thêm mỡ, không để quên, để thiểu.

- Thời gian bảo dưỡng máy định kỳ chỉ được rút ngắn, không được kéo dài. Thông thường máy chạy từ $(8 \div 12)$ giờ phải bảo dưỡng ca máy.

+ Khi thời gian tổng cộng từ $(50 \div 100)$ giờ phải bảo dưỡng nhỏ, bảo dưỡng cấp I.

+ Khi đạt $(300 \div 500)$ giờ phải bảo dưỡng vừa, bảo dưỡng cấp II.

+ Khi đạt $(1.000 \div 1.500)$ giờ phải bảo dưỡng lớn, bảo dưỡng cấp III.

- Kế hoạch bảo dưỡng máy móc: Căn cứ thời gian trên lập kế hoạch, bảo dưỡng tu sửa máy móc. Không nên để máy hỏng mới sửa, đó là một sai lầm phi kỹ thuật.

- Lúc nào cũng phải đảm bảo máy móc sạch sẽ, điều chỉnh bình thường, dầu mỡ trơn tru.

2. Vận hành bảo dưỡng động cơ điện

Việc quản lý, vận hành và bảo dưỡng động cơ điện đơn giản hơn rất nhiều so với động cơ nổ, tuy nhiên nó cần công nhân kỹ thuật cao và hiểu các phương pháp khởi động động cơ điện. Dưới đây trình bày các phương pháp khởi động động cơ điện.

2.1. Khởi động động cơ điện cảm ứng

Từ lúc bắt đầu cấp điện đến khi động cơ đạt được tốc độ định mức đó là quá trình khởi động động cơ.

Khi cuộn dây stator có dòng điện ba pha đi qua, lõi thép của stator sẽ sinh ra từ trường quay, ngay lúc ấy rôto vẫn ở trạng thái tĩnh, vì vậy mức độ cắt từ thông của những rãnh trên rôto cao nhất, do đó dòng điện cảm ứng trên các vòng nằm trong rãnh của rôto là lớn nhất. Do cảm ứng điện từ, dòng điện trên vòng dây của stator sẽ tăng lên rất nhanh có khi lên tới 5 - 7 lần dòng điện định mức. Dòng điện này gọi là dòng điện khởi động. Sau khi dòng điện ở rôto có tác dụng của từ trường, rôto bắt đầu quay; do tốc độ của rôto tăng dần, độ cắt từ thông dần dần giảm đi, dòng điện ở rôto và stator cũng đồng thời giảm nhỏ, cuối cùng tốc độ quay của rôto và dòng điện ở trên cuộn dây stator đạt một giá trị ổn định nào đó.

Đối với động cơ có công suất lớn, dòng điện khởi động lớn nên điện áp này giảm rõ rệt, thậm chí ảnh hưởng đến hoạt động của các thiết bị khác nguồn, cho nên động cơ có công suất lớn không nên khởi động trực tiếp mà bao giờ cũng khởi động với điện áp nhỏ hơn.

2.2. Các biện pháp khởi động động cơ lồng sóc

- Khởi động trực tiếp: Là khởi động động cơ không qua một thiết bị kìm áp mà nối trực tiếp vào nguồn điện.

Phương pháp khởi động này giản đơn nhất nhưng không thể dùng cho khởi động động cơ có công suất lớn, thường chỉ dùng cho loại động cơ công suất $N \leq 75\text{ kW}$. Đối với những động cơ công suất lớn phải xét đến khả năng cho phép của công suất biến áp. Những động cơ khởi động chỉ được phép chọn

công suất bằng 20% công suất máy biến áp, còn các loại khác không nên vượt quá trị số này. Với những máy bơm đặt gần máy biến áp có thể khởi động không tải nhẹ, công suất động cơ có thể chọn 75% công suất của biến áp và cũng có thể khởi động trực tiếp. Thiết bị khởi động trực tiếp thường là: cầu dao vỏ thép và các bộ tiếp xúc.

- Khởi động kém áp: Nếu công suất của động cơ lớn, công suất nguồn cung cấp không đủ, thông thường người ta chọn phương pháp khởi động kém áp thường có các loại sau:

- + Phương pháp khởi động sao - tam giác.
- + Phương pháp khởi động biến áp tự ngẫu.
- + Phương pháp khởi động tam giác kéo dài.

2.2.1. Phương pháp khởi động sao - tam giác

Dùng để khởi động những động cơ đầu hình sao tam giác có điện áp định mức là 380V. Khi khởi động nối hình sao, lúc vòng quay động cơ bình thường thì chuyển thành sơ đồ hình tam giác khi vận hành.

Ưu điểm của phương pháp này là dòng điện khởi động nhỏ chỉ bằng 1/3 dòng điện khởi động bình thường. Nhược điểm là mômen khởi động cũng chỉ đạt 1/3 mômen khởi động thiết kế của động cơ cho nên phương pháp khởi động này chỉ phù hợp với động cơ khởi động ít phụ tải hoặc khởi động không tải.

2.2.2. Phương pháp khởi động bằng biến áp tự ngẫu

Phương pháp này dùng biến áp tự ngẫu để giảm điện áp khởi động, ngoài biến áp tự ngẫu có một thiết bị đi kèm gọi là bộ thiết bị bổ sung.

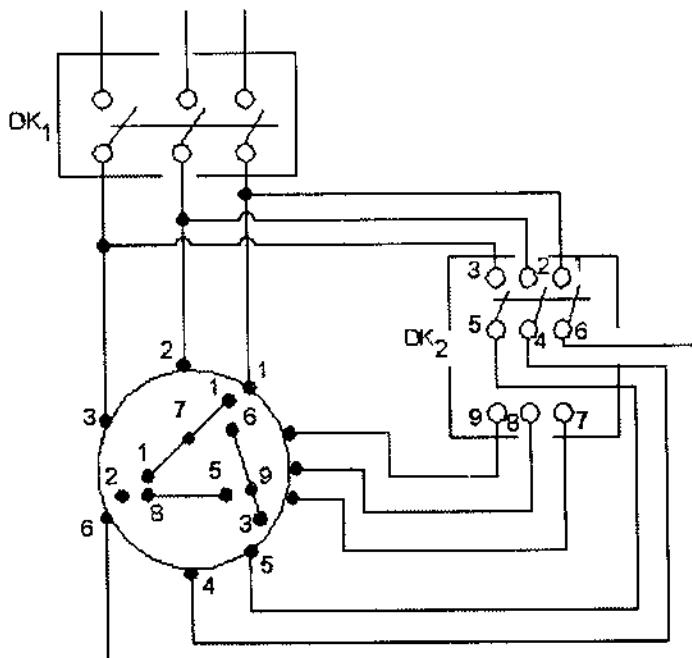
Khi khởi động chỉ việc xoay khoá đến vị trí khởi động, khi đó cuộn dây của động cơ được nối với cuộn dây của biến áp tự ngẫu và động cơ khởi động được ở trạng thái điện áp thấp, khi vòng quay của động cơ gần bằng vòng quay định mức thì xoay khoá sang vị trí vận hành.

2.2.3. Khởi động bằng phương pháp tam giác kéo dài

Để đạt được yêu cầu giảm áp khởi động, dùng chín đầu dây của động cơ điện (nối thêm ở cuộn dây staton ra 3 đầu nữa) đấu theo một sơ đồ đặc biệt gồm

một bộ phận nối thành tam giác, một bộ phận nối hình sao, tạo thành một tam giác nối dài cạnh. Khi động cơ đã quay bình thường lại đổi về đấu tam giác bình thường.

* *Phương pháp khởi động tam giác nối dài cạnh:* như trong hình 5.11: DK₁ là cầu dao khống chế động cơ (còn gọi là cầu dao điều khiển động cơ), DK₂ là cầu dao hai đầu 3 pha dùng trong khi khởi động, các cầu dao (1), (2), (3) nối với nguồn điện (4), (5), và (6). Các đầu dây (7), (8) và (9) nối với hai đầu của cầu dao khởi động ba pha.



Hình 5.11. Sơ đồ khởi động tam giác kéo dài

Khi khởi động trước tiên là đóng cầu dao DK₁ và để DK₂ ở vị trí khởi động là vị trí có các đầu dây nối theo phương pháp tam giác, sau khi động cơ đã chạy thì đem chuyển sang vị trí tam giác.

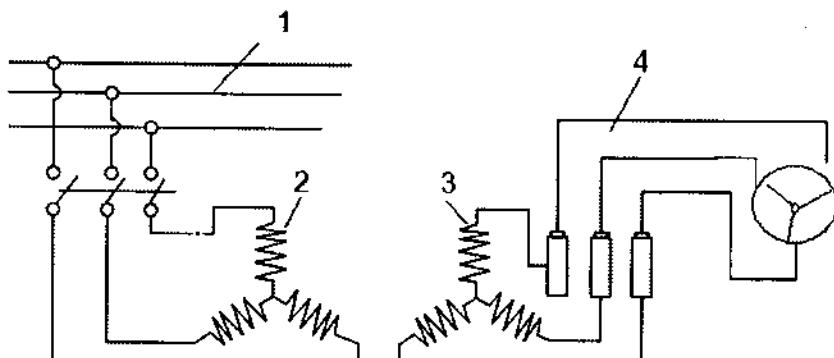
Phương pháp khởi động này chỉ ứng dụng được cho một số loại động cơ tùy theo kết cấu cụ thể của nó.

Bảng 5.8. Cách chọn phương thức và thiết bị khởi động

Công suất động cơ (kW)	< 0,35	0,35 ÷ 0,58	> 0,58
Công suất biến áp (kVA)			
Phương pháp khởi động	Trục tiếp khởi động. Cầu dao vỏ nhựa, vỏ thép, khởi động từ, khóa đổi chiều	Giảm áp khởi động 1- Khởi động tam giác 2- Lắp biến trở R nối tiếp, khởi động điện kháng	Giảm áp khởi động 1- Khởi động có bù. 2- Khởi động tam giác. 3- Khởi động động cơ quấn dây R.

* *Phương pháp khởi động động cơ quấn dây:* Muốn khởi động động cơ quấn dây chỉ việc nối mạch của rôto một biến trở, nhờ nó làm cho dòng điện khởi động nhỏ, mômen khởi động lớn (hình 5.12).

Khi khởi động đặt điện trở vị trí lớn nhất, đóng cầu dao nguồn. Khi động cơ quay, từ từ giảm dần trị số điện trở để động cơ quay nhanh dần cho đến khi vòng quay đạt định mức thì cũng là lúc điện trở ở mức thấp nhất. Nếu trong vòng dây của rôto có bộ phận ngắn mạch thì khi vòng quay đạt định mức phải đóng cầu dao ngắn mạch để tách chổi than khỏi chổi gốp. Khởi động trở của động cơ quấn dây thường có 2 loại: Loại nhạy và loại ngâm trong dầu.



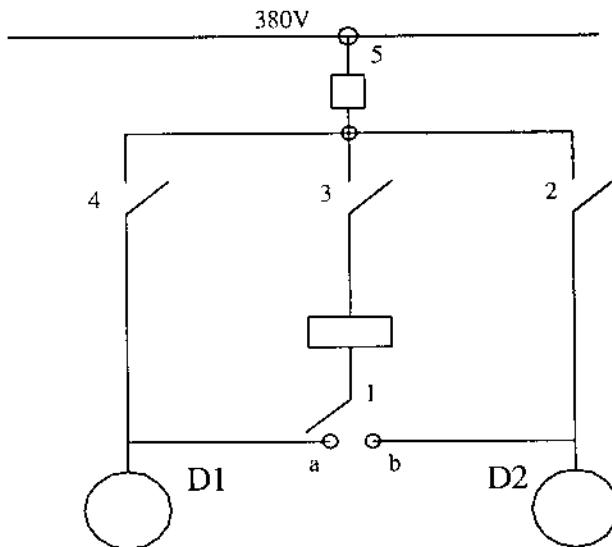
Hình 5.12. Sơ đồ khởi động động cơ quấn dây

1- Nguồn điện; 2- Stato; 3- Rôto; 4- Thiết bị khởi động

2.3. Bộ khởi động tự dùng cho nhiều động cơ

Trước mỗi động cơ đặt một máy ngắt không khí tự động (Áptomat) để bảo vệ quá tải, ngắn mạch và giảm điện thế. Ở phía dưới lắp một cầu dao hai đầu, nếu một áptômat khởi động (3) động cơ thì mỗi động cơ đặt riêng một cầu dao (1).

Để khởi động, trước tiên là đóng cầu dao chung (5). Muốn khởi động động cơ D₁, dùng cầu dao hai đầu đóng sang điểm a và ấn nút khởi động (3), khi động cơ D₁ đã quay bình thường thì đóng Áptômat (4), chuyển khởi động sang vị trí ngừng. Muốn khởi động D₂ thì kéo cầu dao (1) nối với điểm b, đóng nút khởi động (3)... Sau khi toàn bộ khởi động xong thì ngắt (5) tách (3) ra khỏi nguồn điện.



Hình 5.13. Sơ đồ nối dây cho bộ khởi động nhiều động cơ

V. MỘT SỐ HƯ HỎNG THƯỜNG GẶP VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

Để quản lý vận hành tốt máy bơm cần phải phát hiện sớm những sự cố thường xảy ra và các nguyên nhân để có biện pháp xử lý thích hợp đem lại hiệu quả, không gây thiệt hại đáng tiếc. Muốn vậy người quản lý khai thác cần phải hiểu rõ về nguyên nhân xảy ra sự cố của máy bơm để có thể xử lý

nhanh, dễ dàng sự cố hư hỏng. Máy bơm có liên quan đến rất nhiều các yếu tố như phần cơ, phần điện, phần thủy lực; do vậy có nhiều nguyên nhân hư hỏng khi bơm làm việc như do lắp đặt, vận hành, quản lý và bảo dưỡng sử dụng bơm... Khi có sự cố cần xác định đầy đủ, chính xác các nguyên nhân và đề ra biện pháp xử lý thích hợp. Dưới đây đưa ra một số sự cố, nguyên nhân và biện pháp xử lý khắc phục sự cố thường xảy ra đối với máy bơm ly tâm và máy bơm hướng trục.

1. Máy bơm ly tâm

1.1. Nước không lên khi khởi động máy

Thứ tự	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
(1)	(2)	(3)
1	Mồi nước chưa đủ, trong bơm và ống hút còn khí	Tắt bơm, tiếp tục mồi, xì khí
2	Động cơ điện quay ngược chiều	Kiểm tra, đảo lại đầu dây vào động cơ
3	Số vòng quay quá thấp so với định mức	Kiểm tra số vòng quay chỉnh lại đặc tính ống hoặc tăng vòng quay nguồn động lực
4	Tổng cột nước của trạm bơm vượt quá khả năng hút của bơm	Hạ thấp vị trí đặt bơm hoặc thay đường ống để giảm cột nước của bơm và tổn thất
5	Chiều cao hút quá cao	Hạ vị trí đặt bơm thấp hơn, có thể điều chỉnh cao trình bể hút
6	Hở ống hút, vòng tuýp	Kiểm tra ống hút và vặn lại chõ ép tuýp

7	Van đáy ở rọ rác bị kẽm, kẹt	Tháo rọ rác và chỉnh lại van đáy
8	Tắc rọ chắn rác	Làm sạch rác quanh rọ
9	Cánh bơm bị mòn nhiều	Thay cánh bơm nước mới
10	Không đủ điện áp	Kiểm tra điện áp, thay dây dẫn điện

1.2. Động cơ quá tải khi khởi động

(1)	(2)	(3)
1	Van trên ống xả mở	Đóng van ống xả và khởi động lại
2	Trục cong	Kiểm tra, nắn trục
3	Lệch trục động cơ và bơm	Điều chỉnh vị trí nối trục
4	Phản quay rôto bị kẹt	Kiểm tra lại việc lắp rôto, chỉnh khe hở cho phù hợp
5	Đĩa cân bằng bị lệch	Chỉnh lại đĩa cân bằng
6	Tắc ống dẫn ở khu vực đĩa cân bằng và khe hở dọc trục bị kẹt	Thông ống dẫn và chỉnh lại khe hở dọc trục
7	Chèn gioăng ép tuýp quá chật	Nới lỏng chèn gioăng hoặc bỏ bớt vòng ép tuýp
8	Số vòng quay vượt quá định mức	Kiểm tra và giảm số vòng quay của nguồn động lực
9	Chạy máy khi điện áp sụt quá	Đóng bốt van trên ống xả

1.3. Lưu lượng nước bị giảm

(1)	(2)	(3)
1	Van, khoá mở không hết hoặc bị tắc	Kiểm tra, mở hết van khoá
2	Tắc ống hút, lưới lọc rác, khe hở bánh công tác và cánh hướng nước	Làm sạch ống hút, rọ rác, các rãnh bánh xe công tác và cánh hướng nước
3	Tạo túi khí ở ống hút hay ép tuýp bị hở	Lắp lại ống hút và chỉnh lại ép tuýp
4	Không khí lọt vào thân bom, hoặc ống hút	Kiểm tra ống hút, vòng tuýp. Nếu vòng tuýp hỏng thì thay thế
5	Độ ngập ống hút chưa đủ	Tăng chiều sâu độ ngập của ống hút hoặc đặt tấm bè gỗ trên mặt bể hút để phá xoáy
6	Chiều cao hút lớn	Hạ thấp vị trí đặt bom
7	Bể hút thiết kế không đúng kỹ thuật	Bể hút thiết kế quá nhỏ cần phải mở rộng khoảng cách giữa các ống hút. Giữ cho bể hút không tạo xoáy
8	Vòng mòn, cánh bánh công tác quá mòn, sứt mẻ	Thay thế mới
9	Sai lệch vị trí bánh công tác với cánh hướng	Tháo và lắp lại cho đúng vị trí
10	Số vòng quay thấp hơn định mức	Tăng số vòng quay của nguồn động lực
11	Bánh xe công tác bị bẩn hoặc bị mòn	Kiểm tra, làm sạch hoặc thay thế bánh xe công tác

1.4. Giảm cột nước bơm khi làm việc

(1)	(2)	(3)
1	Hở ống xả, ống hút, vòng tuýp	Kiểm tra van xả và xử lý ống xả, ống hút, vòng tuýp
2	Van ống xả chưa mở hết, hoặc bị tắc	Kiểm tra, mở hết van, làm sạch ống xả
3	Lãnh khí trong dòng chảy trong đường ống, xoáy ở bể hút	Làm tẩm bè gỗ ở bề mặt bể hút để phá xoáy
4	Bánh xe công tác bị mòn hoặc hỏng	Kiểm tra, khắc phục hoặc thay mới bánh xe công tác

1.5. Ổ bi quá nóng

(1)	(2)	(3)
1	Dầu bôi trơn thiếu, chất lượng dầu kém	Kiểm tra mức dầu, cho thêm dầu, tu sửa và làm sạch ống dầu
2	Ổ bi mài mòn và lắp không tốt	Thay ổ bi, hoặc điều chỉnh lại
3	Vật liệu bộ phận cho dầu không đảm bảo kỹ thuật	Thay vật liệu mới cho phù hợp
4	Nắp chặn ổ siết quá chật	Nới lỏng, điều chỉnh khe hở trực hợp lý
5	Dây đai quá chật	Điều chỉnh lại dây đai
6	Lực dọc trực và ma sát lớn	Kiểm tra đĩa cân bằng và điều chỉnh

1.6. Máy bơm bị rung động mạnh

(1)	(2)	(3)
1	Lắp đặt tổ máy không đúng	Kiểm tra, hiệu chỉnh lại
2	Mối ghép nối bơm vào bệ bị lỏng	Kiểm tra và siết chặt lại
3	Các mối nối ống không chật	Kiểm tra và siết chặt lại
4	Trục bơm và động cơ nối không đồng tâm	Hiệu chỉnh lại
5	Rôto không cân bằng	Tháo rôto và cân bằng tĩnh, hiệu chỉnh lại
6	Chiều cao hút lớn	Hạ thấp vị trí đặt bơm
7	Độ ngập không đủ và gây xâm thực	Tăng độ ngập của ống hút
8	Không khí lọt vào ống hút	Xử lý chõ hở
9	Ốc hãm bánh xe công tác vào trục hoặc khớp nối trục và bơm bị hỏng	Siết chặt lại, hãm cố định và điều chỉnh
10	Ố bi bị hỏng	Thay ố bi mới
11	Quạt gió động cơ bị hỏng	Kiểm tra, thay thế hoặc sửa quạt gió

1.7. Động cơ quá nóng

(1)	(2)	(3)
1	Quạt làm mát bị hỏng	Dừng máy tháo, kiểm tra lại quạt
2	Điện áp nguồn tăng	Dừng bơm đến khi đủ điện áp nguồn bình thường mới cho máy hoạt động

3	Điện áp nguồn giảm thấp hơn nhiều điện áp định mức	Đóng bớt van trên ống xả để giảm lưu lượng bơm
4	Nước bơm chứa quá nhiều bùn cát	Làm giảm lượng bùn cát vào bể hút
5	Lưu lượng tăng quá mức	Đóng bớt van trên ống xả
6	Hư hỏng trong bơm	Xác định hư hỏng và sửa chữa máy bơm
7	Hư hỏng ở động cơ	Sửa chữa hoặc thay thế động cơ mới
8	Ố, vòng bi bị siết chặt	Kiểm tra, nới lỏng
9	Có vật vào đường ống gây kẹt	Dừng máy, kiểm tra

1.8. Đã cắm phích vào ổ nhưng bơm không chạy

(1)	(2)	(3)
1	Điện không vào bơm	Dùng bút điện kiểm tra điện, cầu chì tiếp xúc giữa phích và ổ cắm
2	Chổi than ở ổ góp bị mòn, tiếp xúc kém	Thay thế chổi than mới
3	Cổ góp bẩn	Làm sạch cổ góp
4	Chổi than bị hỏng	Kiểm tra sửa lại, hoặc thay mới

1.9. Bơm đang làm việc đột nhiên không lên nước

(1)	(2)	(3)
1	Bể hút mực nước xuống thấp	Kiểm tra và xử lý cho đủ nước ở bể hút
2	Bánh xe công tác bị lỏng	Kiểm tra, siết lại
3	Vòng tuýp bị cháy hoặc bị mòn quá mức	Kiểm tra bộ phận dẫn nước bôi trơn, làm mát và thay thế vòng tuýp

2. Máy bơm hướng trục

2.1. Động cơ quá tải khi khởi động

Thứ tự	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
(1)	(2)	(3)
1	Cột áp địa hình quá lớn, tắc ống xả hoặc van xả mở chưa hết	Tăng công suất động cơ, hoặc hạ thấp cột nước địa hình bằng cách tăng mực nước bể hút và hạ mực nước bể xả. Khai thông ống xả, mở thêm cửa van xả.
2	Trục bị cong bị mòn quá nhiều	Nắn trục và thay ổ bi
3	Kết giữa cánh và vỏ bơm	Điều chỉnh để khe hở phù hợp
4	Bạc ổ bi mòn nhiều, cánh bơm chạm vào vòng mòn	Kiểm tra bạc, đo độ hở giữa cánh và vòng mòn, điều chỉnh lại hoặc thay bạc mới
5	Trục nối không thẳng, hoặc dây curoa quá chật	Điều chỉnh lại vị trí trục, độ căng dây curoa
6	Tắc rọ rác hoặc vật lạ cuốn vào cánh bơm	Làm sạch rác ở rọ rác và cánh bơm
7	Góc đặt cánh sai	Chỉnh lại góc đặt cánh cho phù hợp
8	Số vòng quay vượt quá định mức	Kiểm tra, giảm số vòng quay của động lực

2.2. Bơm không lên nước

(1)	(2)	(3)
1	Chiều quay ngược, hoặc vòng quay thấp nhiều so với định mức của bơm	Đổi đầu dây điện (đảo chiều quay), tăng số vòng quay (tăng tiết diện dây để giảm tổn thất điện năng), điều chỉnh trị số truyền
2	Cột nước địa hình cao hơn cột nước hút của bơm	Làm giảm độ cao địa hình (tăng mực nước bể hút và giảm mực nước bể xả), kiểm tra ống và nắp ống xả
3	Bánh xe công tác hay ống hút chưa ngập đạt yêu cầu	Tăng mực nước bể hút hoặc hạ thấp cao trình đặt máy
4	Tắc rọ rác và vật lạ cuốn vào cánh bơm	Làm sạch rác và vật lạ ở rọ rác và cánh bơm
5	Công suất động cơ nhỏ	Thay động cơ có công suất phù hợp
6	Khe hở giữa cánh và vòng mòn quá lớn do bị mài mòn	Thay thế hoặc hồi phục cánh bơm hay vòng mòn
7	Gioăng chèn kín chưa đạt yêu cầu	Chèn gioăng chặt và điều chỉnh, có thể thay gioăng

2.3. Bơm bị rung và tiếng ồn lớn khi làm việc

(1)	(2)	(3)
1	Trục bị nghiêng hoặc bị cong	Điều chỉnh trục thẳng đứng và đồng tâm

2	Cánh bơm chạm vào vòng mòn	Kiểm tra điều chỉnh bạc, cánh bơm, trục bơm thẳng đứng
3	Cánh bơm bị vỡ hoặc bị hỏng	Thay cánh bơm mới
4	Ố lanh mòn quá nhiều	Thay ố lanh
5	Bánh công tác chưa được cân bằng theo yêu cầu kỹ thuật	Cân bằng lại cánh bơm cho đúng
6	Góc đặt của cánh bơm không đều	Kiểm tra, điều chỉnh lại góc đặt của cánh bơm
7	Dầm đỡ bơm và động cơ chịu lực chưa đạt yêu cầu	Kiểm tra, gia cố tăng cường dầm đỡ
8	Lắp máy và móng bị lỏng	Kiểm tra và siết chặt các bulong
9	Khớp nối cứng trục bơm và động cơ lắp chưa đạt	Hiệu chỉnh khớp nối cứng đạt yêu cầu kỹ thuật
10	Các bulong và đệm hâm cánh, bánh xe công tác bị lỏng	Kiểm tra và siết lại toàn bộ
11	Bể hút gây xoáy	Tăng mực nước bể hút, hoặc đặt trên bề mặt bể hút bè gô nổi chống xoáy

Câu hỏi

- Trình bày các yêu cầu và các nội dung kỹ thuật trong lắp đặt máy bơm?
- Momen khởi động là gì? Khi vận hành máy bơm cần chú ý đến đặc điểm gì?
- Tại sao lại phải mồi nước cho máy bơm? Hãy nêu các cách mồi nước cho máy bơm?
- Trình bày các bước vận hành máy bơm. Những điều cần chú ý khi vận hành máy bơm là gì?
- Hãy trình bày các bước vận hành động cơ nổ và động cơ điện. Chúng có những gì khác nhau?
- Hãy trình bày một số hỏng hóc thường gặp ở máy bơm ly tâm, hướng trực. Nêu các biện pháp khắc phục?

Phần hai

TRẠM BƠM

Chương 6

HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH TRẠM BƠM

Mục đích:

Giới thiệu khái quát hệ thống công trình trạm bơm, một số khái niệm, sơ đồ bố trí. Giúp đối tượng học hình dung tổng thể một hệ thống công trình trạm bơm tưới, tiêu hoặc tưới tiêu kết hợp.

Tóm tắt nội dung:

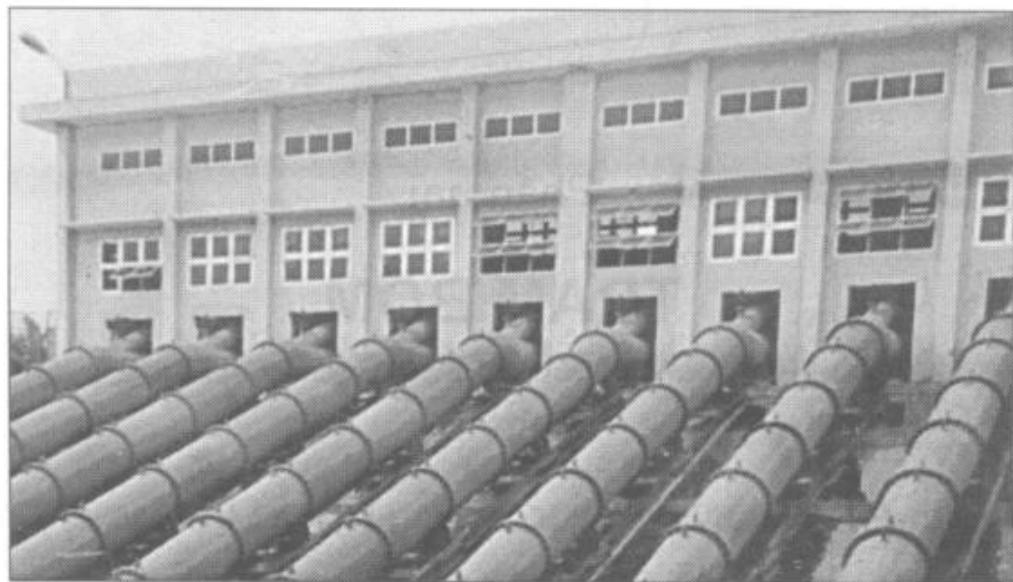
Chương này gồm các vấn đề sau:

- Trình bày các khái niệm chung về hệ thống công trình trạm bơm.
- Các sơ đồ bố trí tổng quát công trình của hệ thống trạm bơm.
- Sơ đồ bố trí các công trình của trạm bơm tưới, tiêu và tưới tiêu kết hợp.

I. GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH TRẠM BƠM

1. Khái niệm chung

Trạm bơm là một trong các công trình đầu mối thuỷ lợi quan trọng. Nó là công trình tưới bằng động lực sử dụng năng lượng bằng máy bơm, để đưa một lưu lượng nước lên một độ cao nhất định.



Hình 6.1. Trạm bơm hướng trực xiên

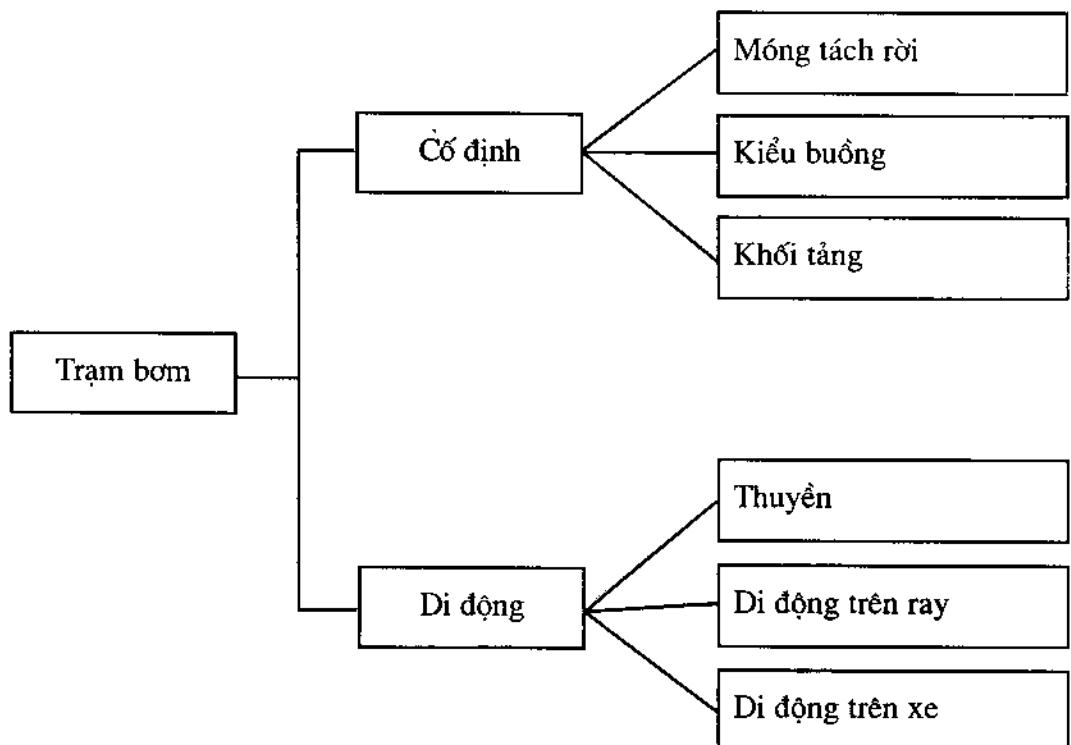
(Bao gồm 10 tổ máy bơm hướng trực xiên; tổng công suất 1.500kW; tổng lưu lượng 40.000m³/h; cột áp 12m)

Hệ thống công trình trạm bơm gồm nhà trạm, các công trình thuỷ công, hệ thống điện, hệ thống thiết bị cơ khí...

- Công trình thuỷ công: Là công trình lấy nước, công trình dẫn nước, bể lắng cát, bể hút và bể xả.

- Trạm bơm: Gồm có các tổ máy bơm trong đó có máy bơm, động cơ, đường ống hút và đường ống xả, các thiết bị cơ khí, thuỷ lực, thiết bị động lực, hệ thống điện và một số thiết bị phụ khác.

Việc bố trí hệ thống công trình trạm bơm phụ thuộc rất nhiều vào các điều kiện thực tế (như điều kiện địa hình, địa chất...) mà có thể chọn các kiểu trạm bơm theo sơ đồ phân loại sau:



Hình 6.2. Sơ đồ các kiểu trạm bơm

1.1. Kiểu trạm bơm cố định

- Trạm bơm kiểu móng tách rời: Trạm bơm kiểu móng tách rời thường được xây dựng để đặt máy bơm ly tâm trực ngang có lưu lượng mỗi máy nhỏ.
- Trạm bơm kiểu buồng: Trạm bơm kiểu buồng thường để đặt từng loại máy bơm riêng biệt.
- Trạm bơm kiểu khối tảng: Trạm bơm kiểu khối tảng thường dùng để đặt máy bơm trực đứng hoặc máy bơm ly tâm trực đứng.

Kiểu trạm bơm cố định được xây dựng nhiều ở nước ta, nó thường là các trạm bơm có công suất lớn, vừa và nhỏ. Việc quản lý, vận hành và bảo dưỡng các trạm bơm này rất quan trọng, vấn đề này được trình bày kỹ ở các chương tiếp theo trong giáo trình này (hình 6.3).



Hình 6.3. Trạm bơm trực đứng

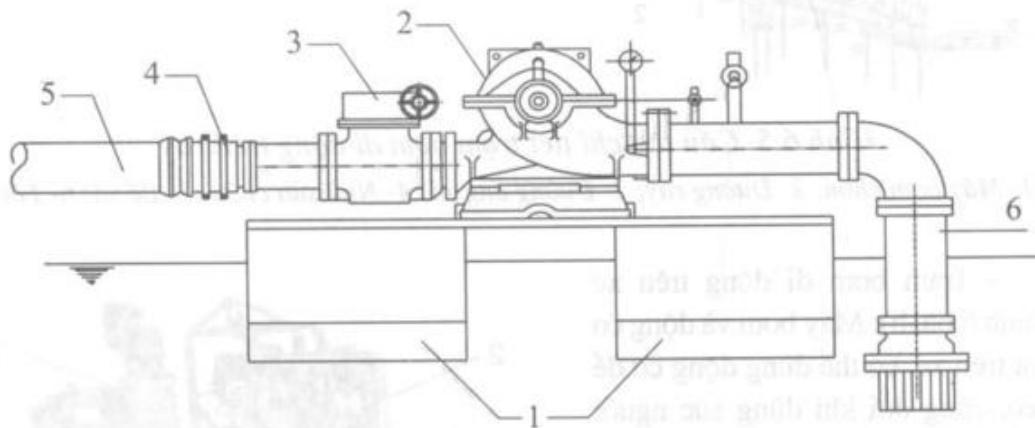
1.2. Kiểu trạm bơm di động

- Trạm bơm thuyền (hình 6.4a): Toàn bộ máy bơm và động cơ được đặt trên phao nổi trên sông có hệ thống dây cáp, tời neo vào bờ. Đoạn ống xả gồm ống thép và ống cao su. Đoạn ống cao su có tác dụng co giãn nên khi mực nước lên hoặc xuống không làm ảnh hưởng đến lực đẩy nổi của thuyền. Khi mực nước lên, xuống người quản lý phải dùng tời để neo, thả để thuyền không bị trôi hay mắc cạn. Trạm bơm thuyền tuy giá thành xây dựng thấp nhưng việc quản lý tương đối phức tạp. Do vậy trạm bơm thuyền được sử dụng khi:

- + Địa hình, địa chất xây dựng trạm bơm cốt định phức tạp, tốn kém.
- + Nguồn nước có mực nước giao động lớn
- + Phải có đội ngũ cán bộ, công nhân kỹ thuật có tay nghề, quản lý tốt.



Hình 6.4a. Trạm bơm thuyền



Hình 6.4b. Cấu tạo chi tiết trạm bơm thuyền

- 1- Phao; 2- Máy bơm; 3- Van 1 chiều; 4- Bích; 5- Ống xả cao su; 6- Ống hút

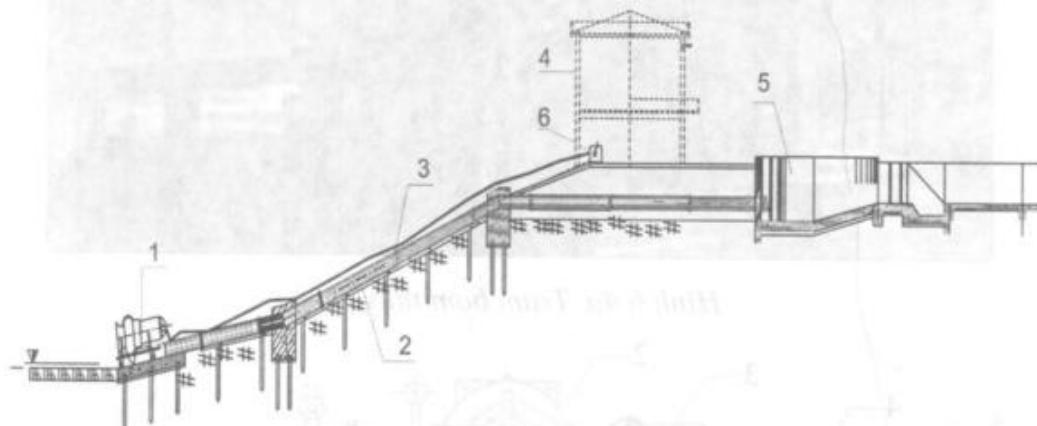
- Trạm bơm di động trên ray (hình 6.5): Trạm bơm di động trên ray thường máy bơm và động cơ đặt chìm dưới nước, có hệ thống trượt trên đường ray. Khi mực nước lên, xuống người ta dùng hệ thống tời kéo, thả máy bơm chạy theo đường ray. Thời kỳ không sử dụng (không tưới) thường kéo lên nhà bảo dưỡng sửa chữa. Trạm bơm di động trên ray tuy giá thành xây dựng thấp nhưng việc quản lý tương đối phức tạp.

Do đặc điểm của loại trạm bơm này nên thường sử dụng khi:

+ Địa hình bờ sông tương đối thoải, có địa chất tốt và không bị dòng nước

xoáy xói lở hoặc bồi lấp bờ.

- + Nguồn nước có mực nước giao động lớn.
- + Sử dụng máy bơm có động cơ chìm
- + Phải có đội ngũ cán bộ, công nhân kỹ thuật có tay nghề, quản lý tốt



Hình 6.5. Cấu tạo chi tiết trạm bơm di động trên ray

1- Máy bơm chìm; 2- Đường ray; 3- Đường ống xả; 4- Nhà sửa chữa; 5- Bể xả; 6- Tời

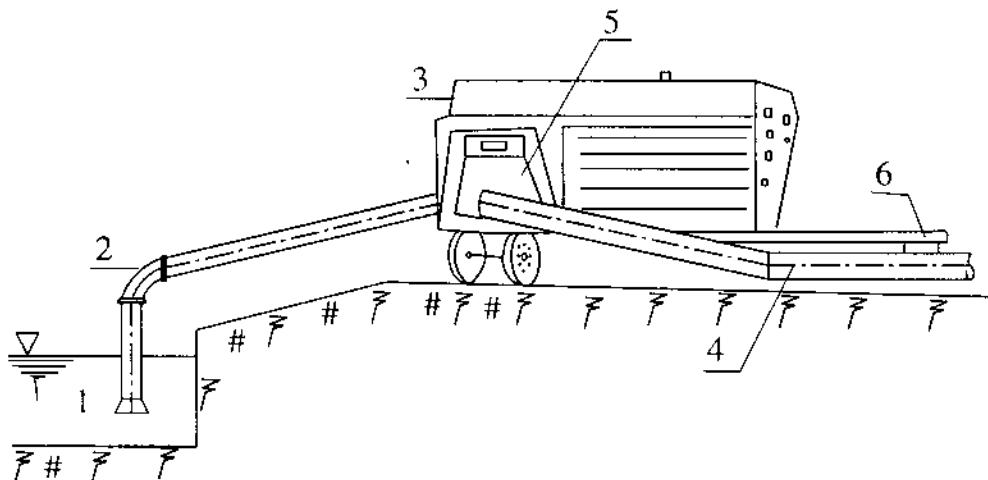
- Trạm bơm di động trên xe (hình 6.6a, b): Máy bơm và động cơ đặt trên xe, có thể dùng động cơ để kéo, cũng đôi khi dùng sức người kéo. Trạm bơm này tương đối đơn giản, đầu tư ít, dễ quản lý và vận hành. Tuy nhiên trạm bơm di chuyển trên xe được sử dụng khi:

- + Nguồn nước cấp thiếu
- + Lưu lượng tưới nhỏ
- + Hệ thống kênh mương dẫn nước đã được quy hoạch
- + Phục vụ tưới cho cây trồng cạn thuộc những vùng khan hiếm nước



Hình 6.6a. Trạm bơm di chuyển trên xe

1- Máy bơm; 2- Động cơ; 3- Xe di động;
4- Tay nâng bằng



Hình 6.6b. Cấu tạo chi tiết trạm bơm di động trên xe

1- Nguồn nước; 2- Đường ống hút; 3- Xe di động;
4- Đường ống xả; 5- Máy bơm và động cơ; 6- Tay thắng băng

Tóm lại: Các kiểu trạm bơm di động được ứng dụng ở một số vùng thường không xây dựng được nhà trạm cố định hoặc vùng có cột nước thay đổi nhiều, hoặc vùng nguồn nước thiếu. Kiểu trạm bơm này thường là trạm bơm nhỏ, quản lý trạm bơm này phức tạp.

Các trạm bơm trình bày ở trên có thể sử dụng để tưới, tiêu hoặc tưới tiêu kết hợp, do vậy ta có thể gọi là:

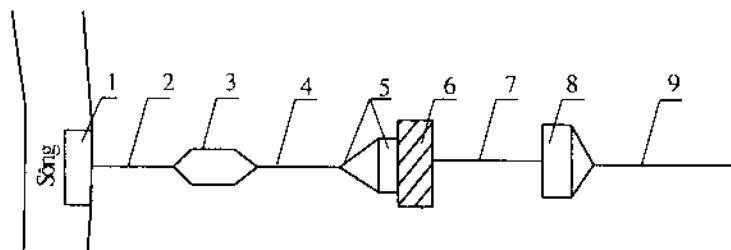
- Trạm bơm tưới: Chỉ làm nhiệm vụ bơm cấp nước tưới cho cây trồng
- Trạm bơm tiêu: Chỉ làm nhiệm vụ bơm tiêu nước khi xảy ra mưa gây úng cho cây trồng.
- Trạm bơm tưới tiêu kết hợp: Kết hợp cả hai nhiệm vụ trên.

Căn cứ vào mục đích sử dụng trạm bơm, nguồn nước và các điều kiện cụ thể (địa hình vị trí đặt trạm, địa chất và địa chất thuỷ văn, chế độ thủy văn của nguồn nước, năng lượng cung cấp, vật liệu xây dựng và điều kiện thi công...) để bố trí công trình trạm bơm và loại công trình cho hợp lý.

2. Sơ đồ bố trí tổng quát hệ thống công trình trạm bơm

Sơ đồ bố trí hệ thống công trình trạm bơm nếu đầy đủ bao gồm các loại công trình sau (hình 6.7a):

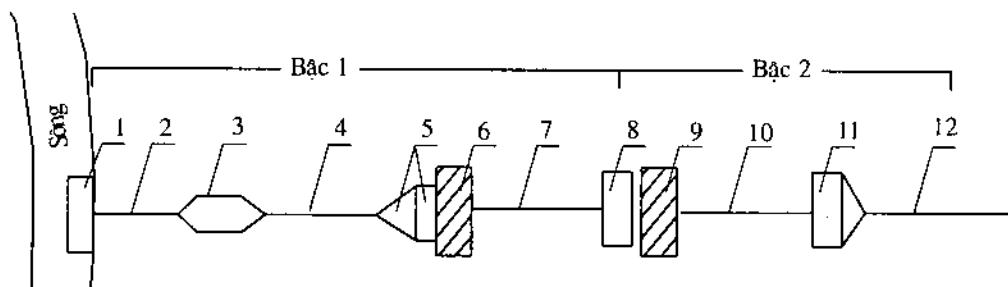
- Công trình lấy nước từ nguồn (1):
- Công trình dẫn nước (2),(4): Để lấy nước từ nguồn, dẫn nước về nhà trạm. Nó có thể là kênh dẫn, hoặc đường ống dẫn.
- Công trình lắng cát (3): Dùng để thu nước và lắng đọng những hạt bùn cát có kích thước lớn không cho chúng chảy vào kênh dẫn và bể hút.
- Bể hút (5): Nơi tập trung nước cung cấp cho nhà trạm.
- Nhà trạm (6): Là nơi đặt tổ máy bơm và các thiết bị khác để đưa nước từ bể hút lên bể xả.
- Đường ống xả (7): Để đẩy nước qua đường ống lên bể xả.
- Bể xả (8): Nơi nhận nước từ nhà trạm và phân phối nước vào các kênh.
- Kênh dẫn (9): Nhận nước từ bể xả dẫn nước vào hệ thống.



Hình 6.7a. Sơ đồ bố trí tổng quát hệ thống công trình trạm bơm

1- Công trình lấy nước; 2, 4- Công trình dẫn nước; 3- Công trình lắng cát;
5- Bể hút; 6- Nhà trạm bơm; 7- Ống xả; 8- Bể xả; 9- Công trình phân phối nước

Một số địa hình phức tạp, cột nước yêu cầu quá cao cần phải bố trí nhiều bậc với hai hay nhiều nhà trạm nối tiếp nhau đó là trạm bơm nhiều bậc (hình 6.7b).



Hình 6.7b. Sơ đồ bố trí nhiều bậc hệ thống công trình trạm bơm

1, 2, 3, 4, 5, 7, 8- Các công trình nhà trạm thứ nhất; 9- Nhà trạm bơm thứ hai;
10- Ống xả; 11- Bể xả; 12- Công trình phân phối nước

Việc bố trí sơ đồ tuỳ thuộc vào địa hình, địa chất... mà có thể không có một hoặc nhiều các công trình trong số (2), (3), (4) (hình 6.8, hình 6.9).

3. Chọn vị trí bơm

Chọn vị trí đặt trạm bơm, phụ thuộc nhiều điều kiện như mục đích sử dụng trạm bơm (tưới, tiêu...), nguồn nước (sông, ao, hồ chứa, kênh...), địa hình khu vực và địa chất nền móng. Ngoài ra còn các yếu tố khác như nơi cung cấp năng lượng, điều kiện kinh tế, vận chuyển các vật liệu, máy móc thiết bị và yêu cầu an toàn của các thiết bị điện.

- Trạm bơm tưới nên chọn sao cho để trạm bơm khống chế được diện tích cần tưới mà đường kênh tưới ngắn nhất, có khối lượng đào đắp ít nhất, đồng thời phù hợp nhiệm vụ phân phối nước cho các khu tưới có cao trình cần tưới khác nhau.

Khi chọn vị trí trạm phải đặc biệt chú ý đến điều kiện lấy nước, lấy nước phải thuận lợi, không gây bồi lắng ở cửa lấy nước và trong kênh dẫn, không gây xói lở lòng kênh, uy hiếp đến sự ổn định của công trình lấy nước...

Những trạm bơm được xây bên bờ sông phải được tính toán điều kiện ổn định lòng sông, bờ sông. Nó ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình khai thác và hiệu quả kinh tế của trạm bơm sau khi xây dựng.

Điều kiện địa chất công trình cần phải được chú ý khi chọn vị trí đặt trạm bơm vì nền móng công trình tốt hay xấu sẽ ảnh hưởng đến giá thành xây dựng, biện pháp kỹ thuật thi công và sự ổn định của công trình sau khi xây dựng.

- Trạm bơm tiêu phải đặt ở vị trí có cao trình thấp để thu nước từ các kênh tiêu, khối lượng đào đắp kênh tiêu nhỏ nhất. Vị trí trạm bơm phải thích hợp với việc phân khu tiêu nước, giảm bớt năng lượng tiêu thụ, các công trình bố trí không được chồng chéo lên nhau...

Ngoài ra, khi chọn vị trí trạm bơm tiêu nên chọn ở chỗ nước bơm ra có mức thấp, nước tiêu nhanh, không làm ảnh hưởng việc tiêu nước khu vực khác. Ngoài ra phải chú ý đến các điều kiện thi công lắp ráp thiết bị, đường vận chuyển, mạng lưới điện.

- Trạm bơm tưới tiêu kết hợp: cần phải xem xét đến các điều kiện ở trên, đồng thời cần phân tích tới các nhiệm vụ chính của trạm bơm tưới tiêu kết hợp

về nhiều mặt để chọn vị trí sao cho có lợi về kinh tế, xây dựng và quản lý.

Chú ý: Khi chọn vị trí xây dựng trạm bơm cần đề ra một số phương án khác nhau, sau đó tính toán so sánh về kinh tế và kỹ thuật để chọn ra phương án hợp lý nhất.

II. BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH CỦA TRẠM BƠM

Việc bố trí trạm bơm phụ thuộc vào điều kiện thực tế, mục đích sử dụng và vị trí trạm bơm.

Lựa chọn sơ đồ bố trí hệ thống các công trình của trạm bơm là xác định hình thức và vị trí tương hỗ giữa các công trình sao cho đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật và kinh tế.

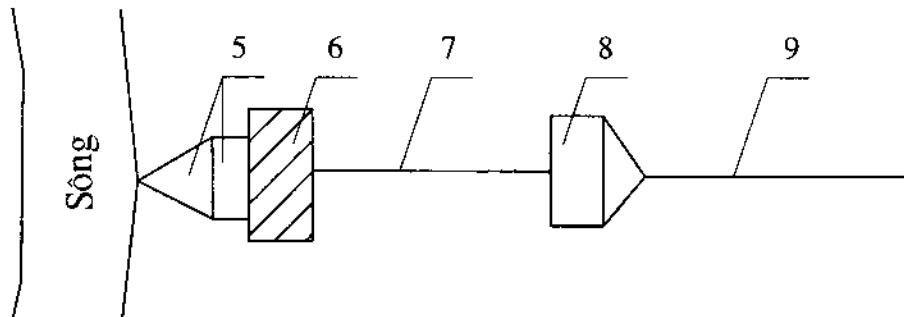
Điều kiện quan trọng có ảnh hưởng tới việc thiết kế, thi công và quản lý cũng như đến giá thành xây dựng trạm bơm là việc bố trí kết hợp hay riêng biệt các công trình với trạm bơm. Dưới đây trình bày việc bố trí các công trình trạm bơm theo các điều kiện sử dụng.

1. Bố trí trạm bơm tưới

Nhiệm vụ trạm bơm tưới là lấy nước từ nguồn nước nào đó (sông, ao, hồ, kênh...) để cấp nước tưới cho cây trồng. Tuỳ theo điều kiện thực tế có các hình thức bố trí. Dưới đây đưa ra một số sơ đồ bố trí.

1.1. Sơ đồ liên trước

Sơ đồ liên trước là sơ đồ mà bố trí nhà trạm sát nguồn nước. Do đó các công trình (1), (2), (3), (4) gần như là không có hoặc có cũng rất đơn giản (hình 6.8).



Hình 6.8. Sơ đồ liên trước

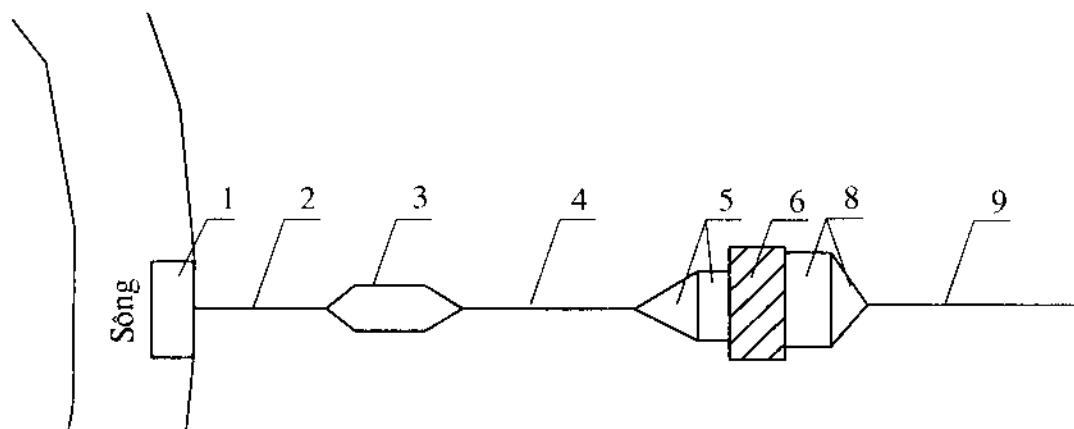
5- Bể hút; 6- Nhà trạm bơm; 7- Ống xả; 8- Bể xả; 9- Công trình phân phối nước

Như vậy sơ đồ liền trước so với sơ đồ bố trí tổng quát không có công trình (1), (2), (3), (4) nên tiết kiệm được khối lượng xây dựng, cũng như đơn giản trong quản lý.

Sơ đồ này thích hợp với điều kiện bờ dốc, địa chất bờ tốt, nguồn nước ít bùn cát cho phép không cần bể lắng cát.

1.2. Sơ đồ liền sau

Các công trình sau nhà trạm gần nhau liền nhau và ở sát cạnh nhà trạm. Tức là ống xả rất ngắn, bể xả sát ngay sau nhà trạm hoặc liền với nhà trạm (không có (7)). Như vậy đã giảm bớt được phần chiều dài ống xả là phần công trình tương đối phức tạp và chi phí xây dựng lớn (hình 6.9).

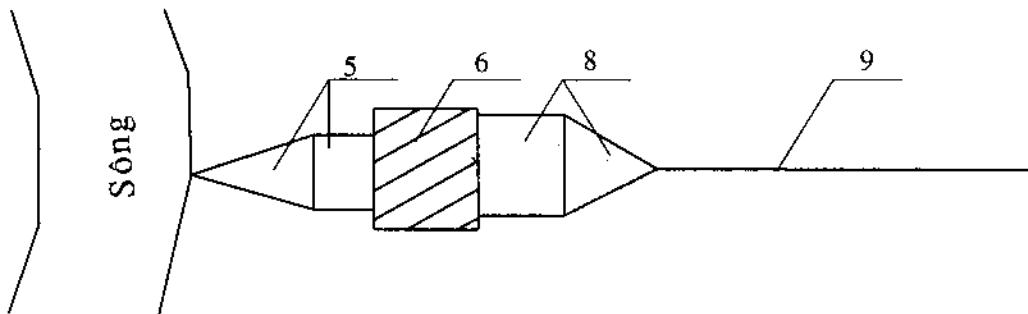


Hình 6.9. Sơ đồ liền sau

1- Công trình lấy nước; 2, 4- Công trình dẫn nước; 3- Công trình lắng cát; 5- Bể hút;
6- Nhà trạm bơm; 8- Bể xả; 9- Công trình phân phối nước

1.3. Sơ đồ liền toàn bộ

Sơ đồ liền toàn bộ là tất cả các công trình trước và sau nhà trạm đều liền sát nhau (không có công trình (2), (3), (4), (7)) (hình 6.10).



Hình 6.10. Sơ đồ liên toàn bộ

5- *Bể hút*; 6- *Nhà trạm bơm*; 8- *Bể xả*; 9- *Công trình phân phối nước*

Sơ đồ này được sử dụng khi điều kiện thực tế thỏa mãn mọi điều kiện cả hai sơ đồ trên. Sơ đồ này tiết kiệm chi phí xây dựng nhất trong các sơ đồ trên vì hạn chế tối đa việc xây dựng công trình.

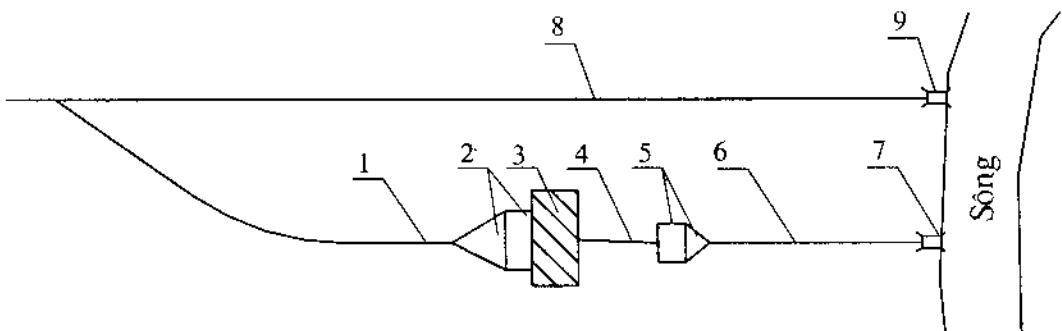
2. **Bố trí trạm bơm tiêu**

Trạm bơm tiêu là trạm bơm hút nước từ khu tiêu ra một khu khác hoặc ra sông để chống úng, chống lũ và cải tạo đất.

Trạm bơm tiêu có thể dùng để tiêu nước mặt, nước ngầm hoặc cả hai. Trạm bơm tiêu được xây dựng trong điều kiện khi không có điều kiện tiêu nào khác có hiệu quả hơn. Khi chọn trạm bơm tiêu phải dựa vào các yếu tố sau:

- Tiêu nước hiệu quả trong mọi trường hợp
- Triệt để lợi dụng tiêu tự chảy để giảm quy mô của trạm bơm

Dựa vào điều kiện địa hình và yêu cầu tiêu nước, ta có các cách bố trí trạm bơm tiêu khác nhau, để tiêu hiệu quả nhất, tận dụng tối đa việc tiêu tự chảy kết hợp với tiêu động lực.



Hình 6.11. Sơ đồ trạm bơm tiêu

1- Kênh dẫn; 2- Bể hút; 3- Nhà trạm bơm tiêu; 4- Ống xả; 5- Bể xả; 6- Ống xả;
7- Cổng xả; 8- Kênh tiêu; 9- Cổng tiêu tự chảy

Khi tiêu tự chảy, nước từ kênh tiêu (8) qua cổng tiêu tự chảy (9) ra sông. Khi tiêu động lực nước theo kênh dẫn (1) vào bể hút (2), máy bơm sẽ bơm nước ra bể xả (5) theo kênh dẫn (6) qua cổng xả (7) đổ ra sông.

3. Bố trí trạm bơm tưới tiêu kết hợp

Bố trí trạm bơm tưới tiêu kết hợp trong điều kiện lợi dụng cùng một thiết bị bơm nước và công trình có liên quan để vừa tưới vừa tiêu. Tuỳ theo mức độ mà người ta phân ra:

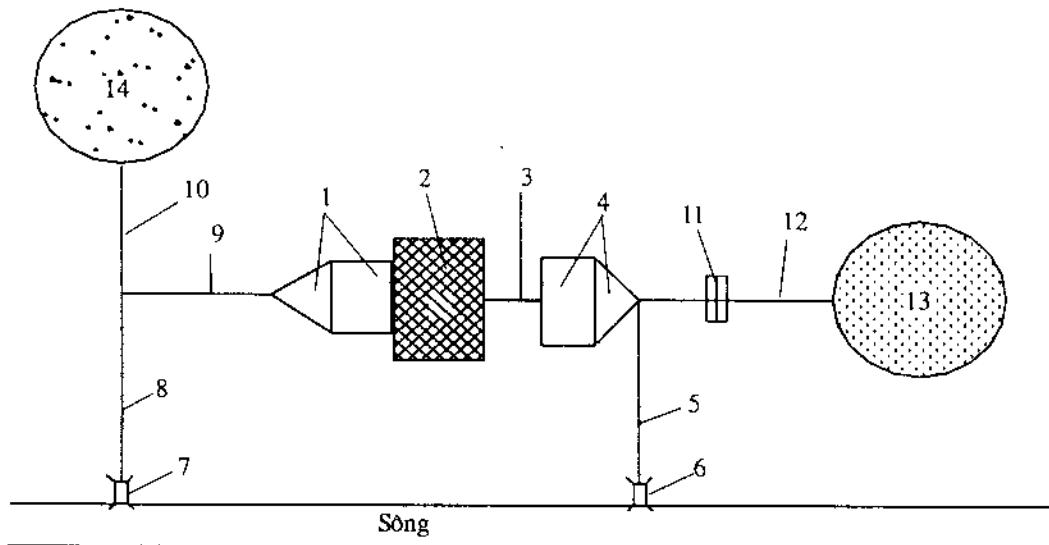
- Trạm bơm tưới là chính
- Trạm bơm tiêu là chính
- Trạm bơm tưới tiêu như nhau

Do vừa làm nhiệm vụ tưới và tiêu nên trạm bơm tưới tiêu kết hợp thường phức tạp và có nhiều công trình bổ trợ.

Có nhiều cách bố trí sơ đồ đầu mối trạm bơm tưới tiêu kết hợp khác nhau dựa trên các nguyên tắc sau:

- Đảm bảo tưới, tiêu có hiệu quả trong mọi trường hợp.
- Triệt để lợi dụng tự chảy để giảm quy mô công trình.
- Số công trình là ít nhất, ít chồng chéo và bố trí tập trung để giảm khối lượng công trình.

Sau đây là sơ đồ bố trí điển hình (hình 6.12):



Hình 6.12. Sơ đồ trạm bơm tưới tiêu kết hợp

1- Bể hút; 2- Nhà trạm bơm; 3- Ống xả; 4- Bể xả; 5, 8, 9, 10, 11- Kênh dẫn;
6- Cống xả; 7- Cống lấy nước; 12- Cửa van; 13- Khu tưới; 14- Khu tiêu

Quá trình làm việc của trạm bơm tưới tiêu kết hợp theo sơ đồ bố trí trên như sau:

- Khi tưới: Cống (6) đóng, cống (7) mở, cửa van (11) mở. Nước được dẫn từ sông theo kênh (8), (9) tới bể hút (1) được bơm lên bể xả (4) theo kênh dẫn (12) dẫn tới khu tưới (13).

- Khi tiêu: Cống (7) đóng, cửa van (11) đóng, cống (6) mở. Nước được dẫn từ khu tiêu (14) theo kênh tiêu (9), (10), tới bể hút (1) được bơm lên bể xả (4) kênh dẫn (5) qua cống xả (6) ra sông.

Chú ý: Ở trên các kênh dẫn có thể là đường ống dẫn, lúc đó các cửa van (11) và cống xả (6) là các van.

Câu hỏi

1. Anh (chị) cho biết hệ thống công trình trạm bơm bao gồm các công trình gì? Hiện nay thường sử dụng các kiểu trạm bơm nào? Nêu đặc điểm và điều kiện ứng dụng các loại trạm bơm đó?
2. Hãy vẽ sơ đồ hệ thống công trình trạm bơm, ghi rõ các vị trí công trình và nêu nhiệm vụ của từng loại công trình? Hãy nêu các điều kiện chọn vị trí đặt trạm bơm?
3. Anh (chị) cho biết các yếu tố để bố trí công trình trạm bơm? Vẽ các sơ đồ bố trí trạm bơm tưới và đặc điểm giữa các cách bố trí đó?
4. Nêu đặc điểm trạm bơm tiêu? Vẽ sơ đồ và nêu các quá trình hoạt động của trạm bơm tiêu?
5. Nêu đặc điểm tưới tiêu kết hợp? Vẽ sơ đồ và nêu các quá trình hoạt động của trạm bơm tưới tiêu kết hợp?

Chương 7

CÁC LOẠI NHÀ TRẠM BƠM

Mục đích:

Trình bày chi tiết các vấn đề đã giới thiệu về công trình trạm bơm để học sinh hiểu và nắm vững kiến thức trạm bơm, vận dụng tốt vào công tác quản lý, vận hành và khai thác các trạm bơm, đồng thời có thể tham gia quản lý các dự án triển khai kỹ thuật xây dựng các trạm bơm mới.

Tóm tắt nội dung:

Chương này trình bày các nội dung sau:

- Các đặc điểm, cấu tạo của các trạm bơm: Móng tách rời, khối tảng, kiểu buồng.
- Các công trình thuỷ công: Công trình lấy nước, công trình dẫn nước, bể hút, bể xả, đường ống hút, đường ống xả.

I. NHÀ TRẠM BƠM

Nhà trạm bơm là nơi đặt các thiết bị chủ yếu là máy bơm, động cơ, đường ống hút và đường ống xả, các thiết bị cơ khí, thuỷ lực, thiết bị động lực, hệ thống điện và một số thiết bị phụ khác như bơm chân không, quạt gió, các loại khoá, các bơm con, thiết bị điện...

Hình dạng và kết cấu phụ thuộc vào kiểu trạm bơm và việc bố trí công trình trạm bơm (như đã trình bày ở chương 1). Hiện nay có rất nhiều kiểu nhà trạm bơm nhưng thường dùng các kiểu sau:

- Trạm bơm kiểu móng tách rời
- Trạm bơm kiểu khối tảng
- Trạm bơm kiểu buồng: có hai dạng buồng khô và buồng ướt

1. Trạm bơm kiểu móng tách rời

Trạm bơm kiểu móng tách rời là nhà trạm mà móng của bệ để đặt máy bơm riêng biệt, tách rời với móng của nhà trạm.

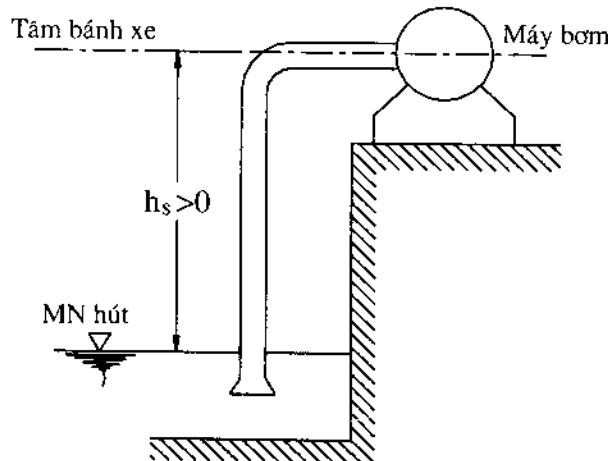
1.1. Điều kiện xây dựng

Trạm bơm móng tách rời được xây dựng trong các điều kiện sau:

- Loại máy bơm: Thường dùng máy bơm ly tâm trực ngang và có lưu lượng mỗi máy nhỏ ($Q_{1máy} < 1m^3/h$). Nếu dùng máy bơm hướng trực ngang thì mực nước lên xuống bể hút phải nằm trong phạm vi chiều cao hút địa hình cho phép (xem chương máy bơm hướng trực và phần khí thực).

- Mực nước: Mực nước trong bể hút phải đảm bảo nằm trong phạm vi chiều cao hút nước địa hình cho phép và ít thay đổi. Cột nước hút địa hình dương ($h_s > 0$) (hình 7.1). Mực nước ngầm phải thấp hơn nền nhà trạm.

- Nhiệm vụ: Lấy nước trên kênh và có nhiệm vụ tưới hoặc tiêu cho những khu vực nhỏ riêng biệt.



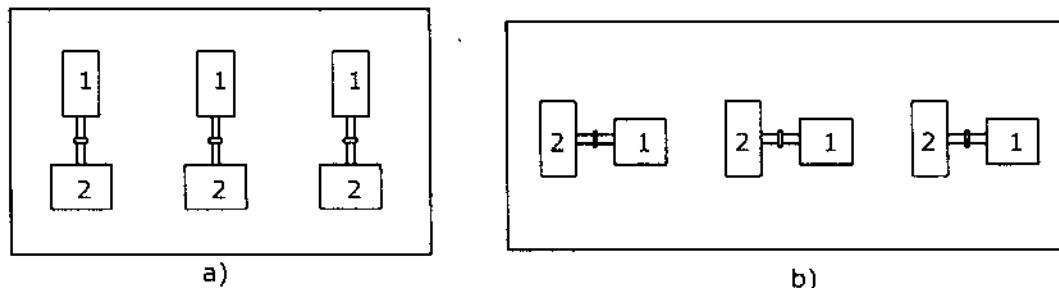
Hình 7.1. Sơ đồ cột nước hút địa hình

1.2. Hình thức bố trí

Đối với trạm bơm kiểu móng tách rời có nhiều hình thức bố trí khác nhau, ở hình 7.2 giới thiệu một trong nhiều cách bố trí để tham khảo. Do đặc tính là các loại máy sử dụng máy bơm trực ngang nên khi bố trí cần chú ý:

- Bố trí tổ máy phải thuận lợi cho việc bố trí các đường ống

- Đi lại, bão dưỡng vận hành và tháo lắp dễ dàng.
- Bảo đảm an toàn trong quản lý và vận hành.



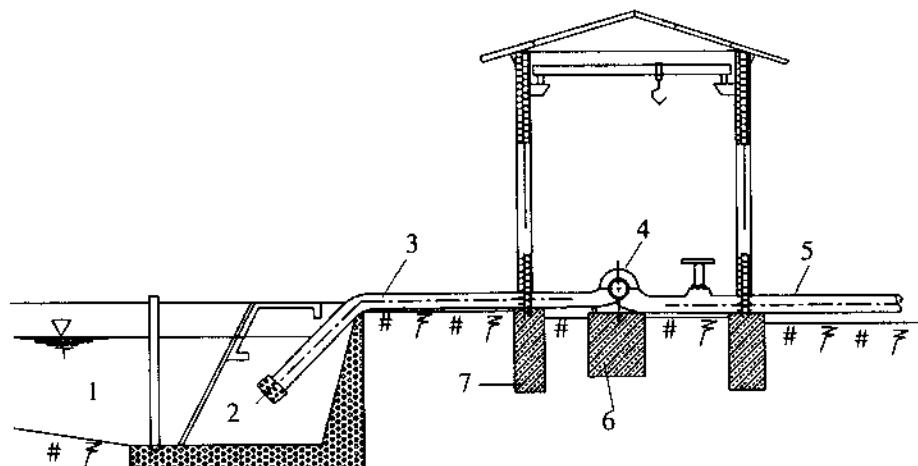
Hình 7.2. Sơ đồ các cách bố trí tổ máy bơm

a) Lắp máy bơm một cửa nước vào; b) Lắp máy bơm hai cửa nước vào

1- Động cơ; 2- Máy bơm

1.3. Cấu tạo nhà trạm

Trạm bơm kiểu móng tách rời có cấu tạo tương đối đơn giản, để tiện cho việc thiết kế kiểu nhà trạm bơm này người ta thường thiết kế định hình (hình 7.3).



Hình 7.3. Cấu tạo trạm bơm kiểu móng tách rời

1- Bể tập trung nước; 2- Công trình lấy nước; 3- Ống hút; 4- Máy bơm;
5- Ống xả; 6- Bệ bơm; 7- Móng nhà trạm

- **Mặt bằng nhà trạm:** Mặt bằng nhà trạm phụ thuộc vào kích thước tổ máy, số tổ máy, bố trí các tổ máy, diện tích để lắp ráp và sửa chữa...

- **Chiều cao nhà trạm:** Chiều cao được tính từ mặt sàn đặt máy đến xà ngang đỡ mái, chiều cao này được định theo chiều cao cầu trục để lắp ráp, tu sửa và vận hành máy bơm hoặc đủ chiều cao để thông gió (thường chiều cao lấy $> 3m$).

- **Móng và tường trạm bơm:** Móng nhà trạm có thể xây bằng gạch, đá hoặc đổ bê tông, cấu tạo chi tiết phụ thuộc vào điều kiện địa hình, địa chất, địa chất thủy văn, loại máy bơm... Tường xây bằng gạch hoặc đá thường dày $(25 \div 35)cm$, nếu kiểu khung thì có thể xây $25cm$.

- **Bệ đặt máy:** Bệ đặt máy bơm thường được xây bằng bê tông cốt thép.

- **Mái nhà trạm:** Có kết cấu đơn giản, có thể mái lấp ghép bằng các panen hoặc mái dốc kết cấu gỗ hoặc kèo thép, lợp ngói thông thường.

- **Cửa ra vào, cửa sổ:** Cửa ra vào bố trí sao cho thuận tiện đi lại vận hành và phải đủ kích thước để lọt các thiết bị lớn nhất đưa vào trong nhà trạm. Cửa sổ bố trí sao cho đủ ánh sáng và thông khí.

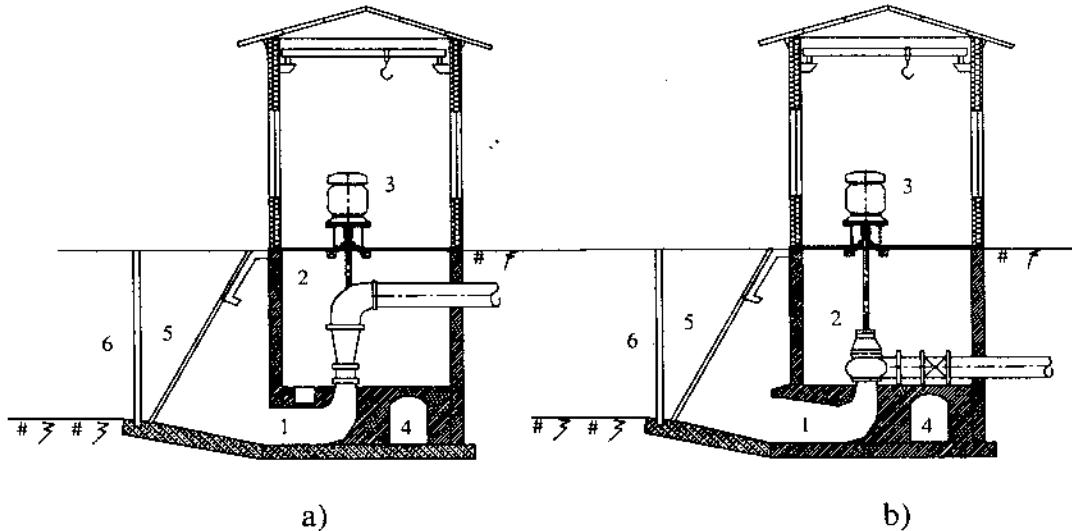
2. Trạm bơm kiểu khối tảng

Trái ngược với trạm bơm kiểu móng tách rời, trạm bơm kiểu khối tảng khi toàn bộ móng nhà trạm, ống hút được đổ bê tông liền khối, đảm bảo cho nhà trạm không bị lật, trượt.

2.1. Điều kiện xây dựng

Trạm bơm kiểu khối tảng thường được xây dựng trong những điều kiện sau:

- **Loại máy bơm:** Thường dùng máy bơm trực đứng và máy bơm ly tâm trực đứng và có lưu lượng mỗi máy lớn ($Q_{1\text{máy}} > 2\text{m}^3/\text{s}$) hoặc máy bơm hướng trực đứng (hình 7.4).

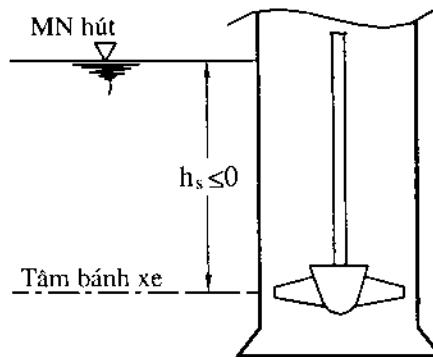


Hình 7.4. Cấu tạo trạm bơm khồi tầng

a) Máy bơm hướng trục trực đứng; b) Máy bơm ly tâm trực đứng

1- Ống hút; 2- Máy bơm; 3- Động cơ; 4- Đường hầm; 5- Lưới chắn rác; 6- Khe phai

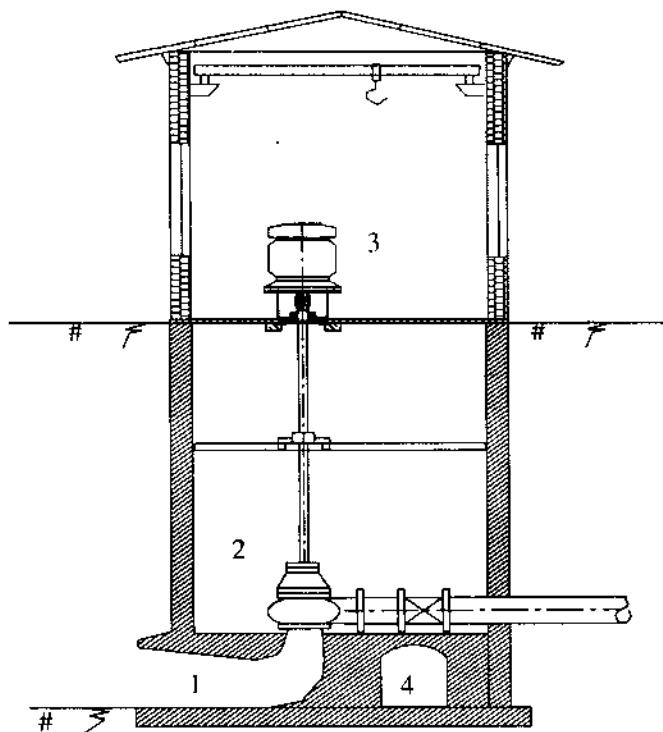
- Cột nước hút địa hình: Cột nước hút địa hình âm hoặc bằng 0 ($h_s \leq 0$) (hình 7.5).



Hình 7.5. Sơ đồ cột nước hút địa hình âm

- Mực nước bể hút: Mực nước thay đổi nhiều. Khi mực nước giảm xuống nhiều có thể nối trực động cơ và máy bơm, trạm bơm lúc đó xây theo kiểu nhà trạm bơm khồi tầng giếng sâu (hình 7.6).

- Nhà trạm kiểu khồi tầng phải xây dựng trên nền vững chắc vì trọng lượng bản thân nhà trạm lớn.



Hình 7.6. Cấu tạo trạm bơm khơi tầng giếng sâu
1- Ống hút; 2- Máy bơm; 3- Động cơ

2.2. Cấu tạo nhà trạm

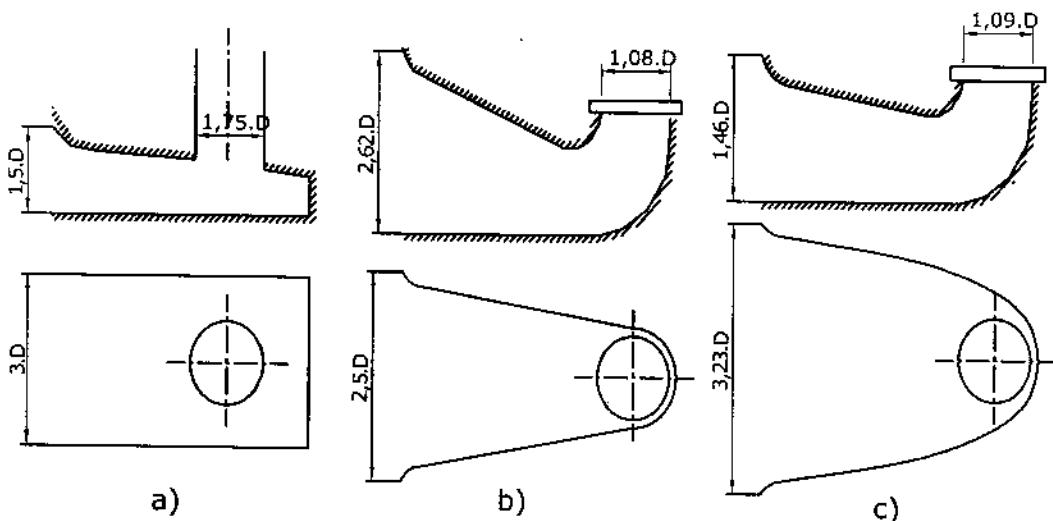
Nhà trạm khơi tầng có thể chia thành các tầng: tầng trên và tầng dưới

- Tầng dưới: Là nơi đặt máy bơm, đường dẫn nước, tầng hầm

+ Gian bơm: Là nơi đặt máy bơm, có thành các buồng riêng mỗi buồng đặt một máy bơm, kích thước các buồng phải đảm bảo đi lại, sửa chữa và vận hành thuận tiện. Các gian bơm phải khô ráo, do đó phải có biện pháp chống chấn qua tường vào gian bơm. Từ gian bơm xuống ống hút và đường hầm có các cửa lên xuống, vị trí cửa lên xuống bố trí sao cho thuận tiện, kích thước hợp lý.

+ Tầng hầm: Tầng hầm để tập trung nước thám từ ống hút khi sửa chữa và nước thám từ sàn bơm chảy xuống. Kích thước đường hầm phải đảm bảo đủ đi lại sửa chữa các thiết bị trong đường hầm.

+ Đường dẫn nước: Đường dẫn nước vào máy bơm có hình khuỷu cong. Kích thước của chúng phụ thuộc vào mỗi loại máy bơm (hình 7.7).



Hình 7.7. Các dạng ống hút

- a) *Loại ống hút thẳng, hình chữ nhật;*
- b) *Loại ống hút bình diện thu hẹp;*
- c) *Loại ống hút bình diện mở rộng*

- Tầng trên: Là nơi bố trí các động cơ của máy bơm, các thiết bị khởi động, tủ phân phối điện, cầu trục và gian sửa chữa, lắp ráp. Tầng trên trạm bơm được xây dựng theo kiểu khung nhà công nghiệp. Kích thước tầng trên phải đảm bảo không gian lắp ráp, ánh sáng, thông gió...

3. Trạm bơm kiểu buồng

Trạm bơm kiểu buồng thường được đặt từng loại máy bơm riêng. Hiện nay có rất nhiều trạm bơm kiểu buồng nhưng đặc trưng nhất thì có hai loại là: Trạm bơm kiểu buồng ướt và trạm bơm kiểu buồng khô.

3.1. Trạm bơm kiểu buồng khô

- Đặc điểm: Trạm bơm kiểu buồng khô được sử dụng rất rộng rãi do một số đặc điểm của nó: Trạm bơm kiểu buồng khô đặt tất cả loại máy bơm có lưu lượng một máy $Q < 2\text{m}^3/\text{s}$ và có chiều cao hút nước (âm, dương hoặc bằng không) do đó thay đổi mực nước trước trạm là bất kỳ.

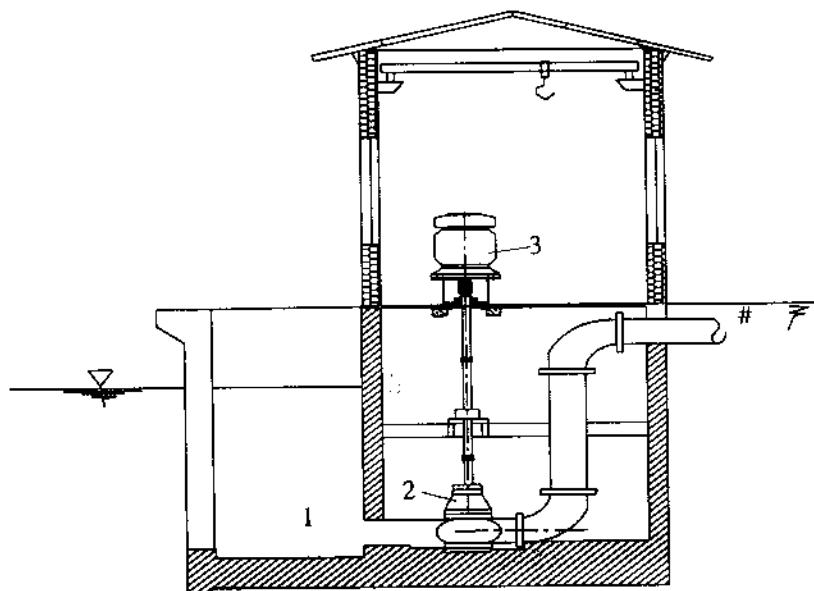
- Cấu tạo: Nhà trạm có hai tầng

+ Tầng trên đặt động cơ và thiết bị điện.

+ Tầng dưới đặt máy bơm, tầng này là buồng khô, nước dẫn đến máy bơm bằng đường ống hút cấu tạo kim loại. Trong buồng khô đặt các đường ống hút, đường ống xả và các thiết bị trên đường ống, do vậy kích thước tầng dưới phải bố trí đảm bảo các điều kiện lắp đặt máy bơm và đường ống. Tầng này phải bảo đảm không được thâm nước từ ngoài vào.

- Hình thức bố trí: Giống như cách bố trí máy bơm và thiết bị của trạm bơm móng tách rời đã trình bày ở trên.

Chú ý: Trạm bơm kiểu buồng khô có thể xây dựng kết hợp với công trình lấy nước (hình 7.8).



Hình 7.8. Cấu tạo trạm bơm buồng khô kết hợp với công trình lấy nước
1- Bể hút; 2- Máy bơm ly tâm trực đứng; 3- Động cơ

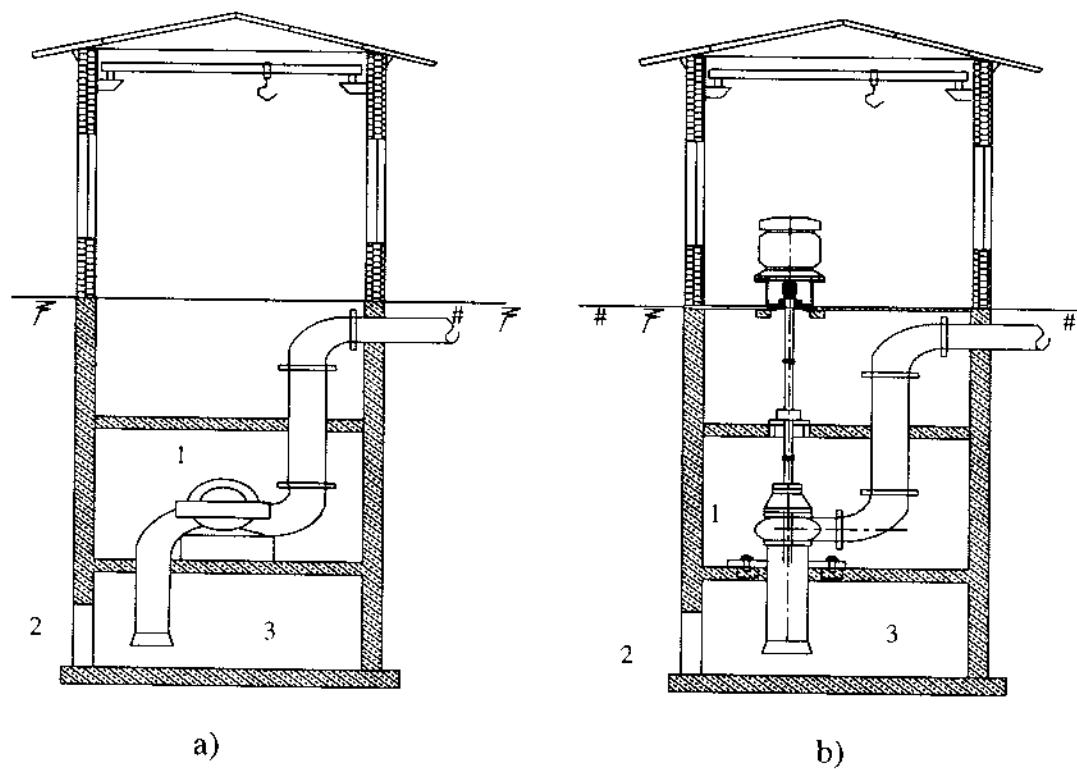
- Khi mực nước bể hút giao động lớn thì làm trạm bơm buồng khô giếng sâu nhiều tầng (hình 7.9). Loại nhà trạm này phải xây dựng sâu nên dễ bị đẩy nổi về mùa lũ, do đó khi xây dựng phải có khồi móng lớn.

- Khi mực nước bể hút giao động quá lớn mà lưu lượng lại nhỏ thì sử dụng trạm bơm thuyền sẽ kinh tế hơn.

3.2. Trạm bơm kiểu buồng ướt

- Đặc điểm: Trạm bơm kiểu buồng ướt có hai hình thức đặt máy: Máy đặt ở tầng khô và máy đặt chìm.

+ Trạm bơm buồng ướt máy đặt ở tầng khô: Đặt máy bơm hướng trực đứng hoặc ly tâm có lưu lượng $Q < 2\text{m}^3/\text{s}$. Mực nước dao động trung bình $< 8\text{m}$ (hình 7.9).

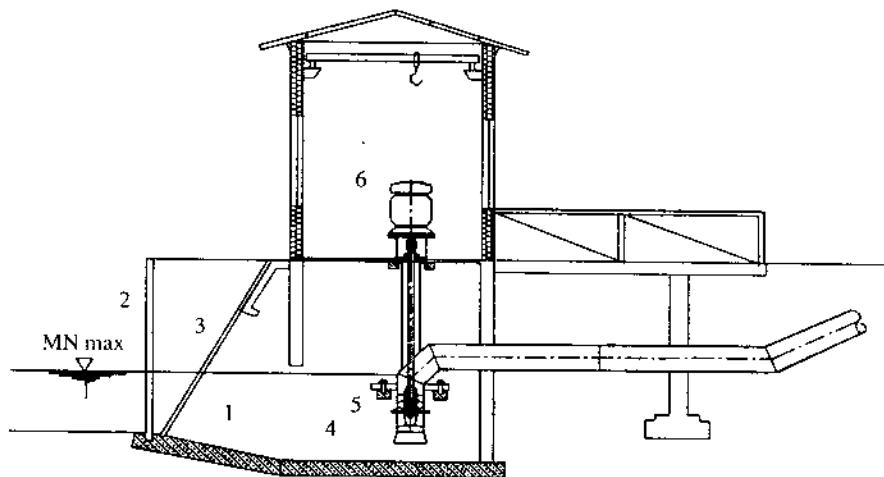


Hình 7.9. Cấu tạo máy bơm buồng ướt máy đặt ở tầng khô

a) Máy bơm trực ngang b) Máy bơm trực đứng

1- Máy bơm; 2- Cửa nước vào; 3- Buồng hút

+ Trạm bơm buồng ướt máy đặt chìm: Khi dùng máy bơm trực đứng. Chiều cao hút nước âm ($h_s < 0$), mực nước giao động trong buồng không được làm ngập ổ trực (hình 7.10).

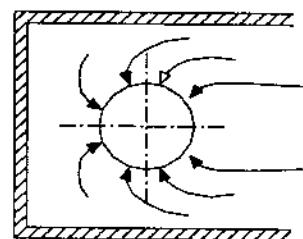
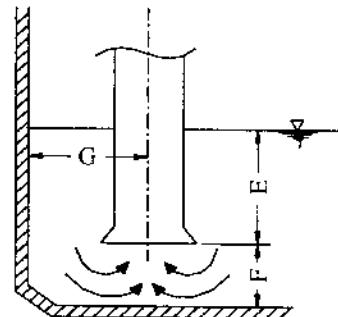


Hình 7.10. Cấu tạo máy bơm buồng ướt máy đặt chìm
 1- Bể tập trung; 2- Khe phai; 3- Lưới chắn rác; 4- Buồng ướt;
 5- Máy bơm đặt chìm; 6- Động cơ

- Cấu tạo: Trạm bơm kiểu buồng ướt có cấu tạo gần giống trạm bơm khối tầng (xem phần trạm bơm khối tầng)

+ Tầng hút: Nằm dưới cùng chứa nước để cấp cho máy bơm. Đối với nhà trạm kiểu buồng ướt máy không chìm thì có buồng hút riêng biệt. Kích thước cơ bản của mỗi buồng tương ứng với mỗi loại máy bơm. Khi thiết kế buồng hút chú ý chọn kích thước và hình dạng cho hợp lý và chỉ nên đặt máy bơm có lưu lượng nhỏ vì buồng hút thường có xoáy xuất hiện, gây ra chế độ thuỷ lực không tốt. Các thông số kích thước cần tính toán theo hình vẽ dưới đây (hình 7.11).

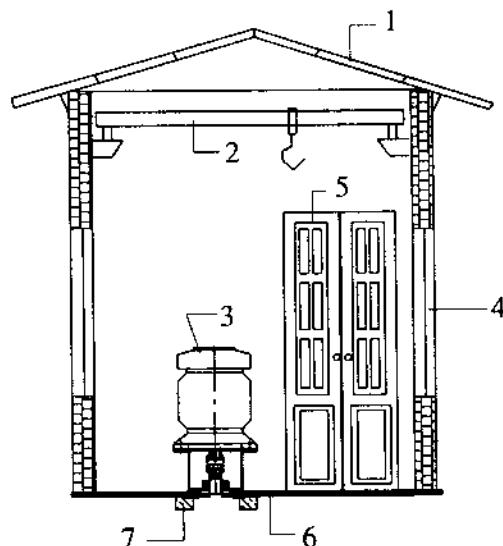
+ Tầng đặt máy: Tính từ sàn đặt máy bơm lên đến sàn đặt động cơ, tầng này không có ngăn tường giữa máy bơm, chiều cao tầng này



Hình 7.11. Kích thước buồng hút
 G, E, F- Các kích thước giới hạn cho phép

phụ thuộc mức nước bể hút, thông thường cao trình tầng máy bơm phải cao hơn mực nước lớn nhất của bể hút trừ khi máy giếng sâu, tầng đặt máy thường bằng bê tông cốt thép.

+ Tầng động cơ: Tầng trên cùng của nhà trạm, đặt động cơ và một số thiết bị động lực, cơ khí khác, tầng này không ngăn tường giữa các động cơ. Kích thước hình học tầng này phụ thuộc vào yêu cầu lắp ráp, tu sửa và lắp đặt các tủ điều khiển. Cầu thang lên xuống tầng đặt máy bơm phải có kích thước, bố trí và cấu tạo thích hợp để lên xuống dễ dàng. Tường xây bằng gạch có kết cấu khung chịu lực bê tông cốt thép, dọc nhà có đường ray cho cầu trục. Cửa ra vào có kích thước hình học thích hợp cho việc đi lại mang thiết bị vào nhà trạm và đảm bảo đủ ánh sáng... Mái nhà là mái bằng hoặc mái dốc bằng bê tông cốt thép hay khung thép, mặt dưới xà ngang trần mái phải cách đinh cầu trục một khoảng nhất định (hình 7.12).



Hình 7.12. Cấu tạo tầng đặt động cơ

I- Mái; 2- Cầu trục; 3- Động cơ; 4- Cửa sổ; 5- Cửa đi; 6- Sàn; 7- Dầm

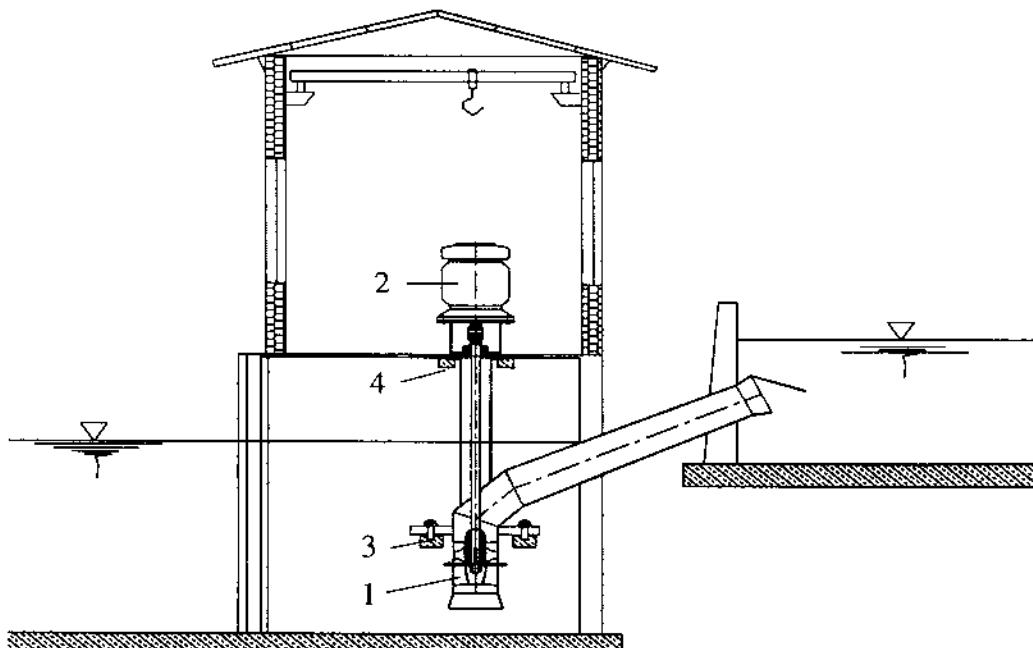
Nhà trạm kiểu buồng ướt thi công dễ nên được áp dụng nhiều ở nước ta nhất là trạm bơm lấy nước từ kênh.

Chú ý: Đối với trạm bơm buồng ướt máy đặt chìm trong nước, quá trình lắp ráp, tu sửa bảo dưỡng không thuận tiện do vậy phải có kế hoạch tu sửa nhà trạm định kỳ.

3.3. Một số trạm bơm kiểu buồng khác

Hiện nay có một số các trạm bơm đặt máy bơm hướng trực loại nhỏ có chiều cao hút nước âm ($h_s < 0$), các trạm bơm này có cấu tạo đơn giản, dễ thi công và quản lý khai thác. Dưới đây trình bày một số kiểu.

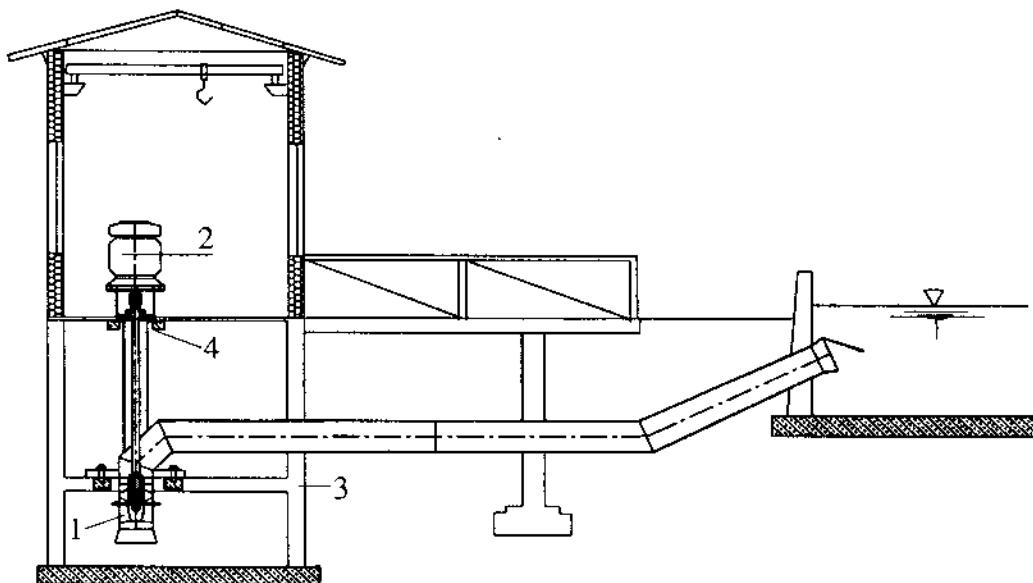
- Trạm bơm kiểu buồng ghép có tường ngăn: Gồm tầng đặt máy bơm và tầng hút. Máy bơm được tựa trên đầm dọc, mỗi máy đặt trong một buồng riêng. Tầng này có thể xây bằng gạch hoặc đá, móng chung hoặc riêng tùy thuộc vào địa chất nền móng (hình 7.13).



Hình 7.13. Cấu tạo nhà trạm kiểu buồng ghép có tường ngăn

1- Máy bơm; 2- Động cơ; 3- Dầm đỡ bơm; 4- Dầm đỡ động cơ

- Trạm bơm buồng dạng khung: Khác với trạm bơm kiểu buồng có tường ngăn ở chỗ thay các tường ngăn bằng một khung cứng bê tông cốt thép đặt trên một tấm đáy (hình 7.14).



Hình 7.14. Cấu tạo nhà trạm kiểu buồng ghép dạng khung

1- Máy bơm; 2- Động cơ; 3- Khung; 4- Dам dờ động cơ

II. CÔNG TRÌNH LẤY NƯỚC

Trong hệ thống công trình trạm bơm, công trình lấy nước là công trình đầu tiên có nhiệm vụ lấy nước từ nguồn nước cung cấp trực tiếp tới trạm bơm hoặc qua công trình dẫn nước cung cấp cho trạm bơm.

Công trình lấy nước đảm bảo việc lấy nước từ nguồn phù hợp với yêu cầu cung cấp nước cho nhà trạm, không cho bùn cát, rác nổi trôi vào nhà trạm và nhà trạm có thể ngừng để sửa chữa, nạo vét bất cứ lúc nào.

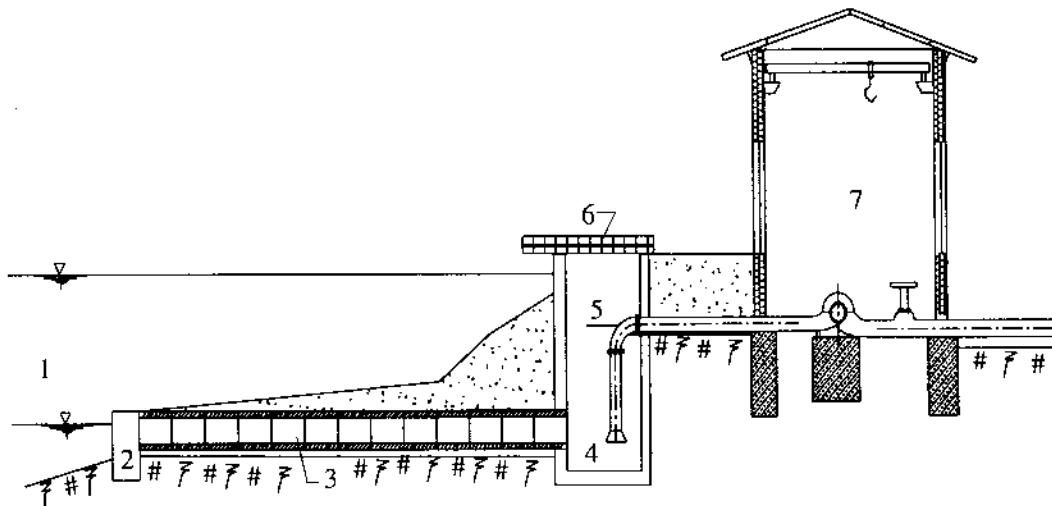
Công trình lấy nước có nhiều hình thức khác nhau tuỳ vào mục đích sử dụng, nguồn nước và đặc điểm xây dựng công trình lấy nước. Công trình lấy nước từ sông, hồ chứa hoặc kênh, lấy nước trạm bơm tưới... Dưới đây trình bày hai hình thức lấy nước này.

1. Công trình lấy nước từ sông

Khi xây dựng công trình lấy nước ở sông cần chú ý điều kiện dòng chảy và công trình phải được thuận, không được làm thay đổi chế độ nguồn nước sông và phải đảm bảo không ảnh hưởng đến việc đi lại của thuyền bè.

Vị trí xây dựng công trình lấy nước phải ở những đoạn sông ổn định, không được sinh ra hiện tượng bồi lắng bùn cát lấp cửa lấy nước (không được bố trí công trình ở bãi cát nông), nên bố trí ở bờ lõm của sông.

- Khi mực nước sông lên xuống nhỏ hơn 2m nên bố trí công trình lấy nước là cống lấy nước loại không ngập (loại hở). Ngược lại thì bố trí công trình lấy nước loại ngập (loại kín) (hình 7.15).



Hình 7.15. Cấu tạo công trình lấy nước từ sông

1- Sông; 2- Cửa lấy nước; 3- Cống dẫn nước; 4- Bể hút; 5- Ống hút;
6- Cầu công tác; 7- Trạm bơm

- Các công trình lấy nước không ngập được xây bằng bê tông cốt thép đổ liền khối hoặc bê tông lắp ghép. Còn các công trình lấy nước loại ngập có thể xây bằng đá, bê tông hoặc xây hỗn hợp.

- Khi xây dựng công trình lấy nước ở lòng sông nên xây dựng cầu treo nối từ bờ đến công trình, nhiều khi phải đi bằng thuyền.

Việc thiết kế công trình lấy nước tiến hành theo quy phạm chung về công trình thuỷ công. Hình dạng và kích thước tuỳ thuộc vào điều kiện ổn định kết cấu công trình, lưu lượng lấy nước vào, mực nước dao động của sông và điều kiện quản lý, sửa chữa...

2. Công trình lấy nước từ hồ chứa

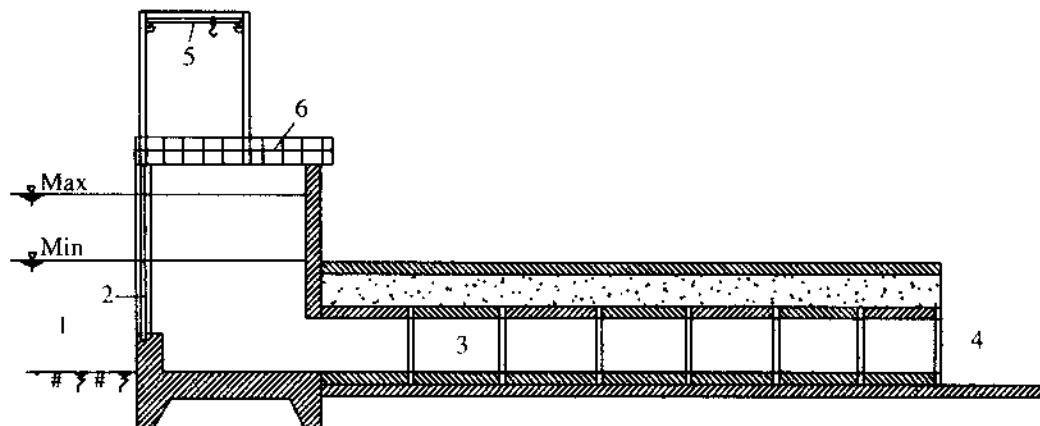
Công trình lấy nước hồ chứa cũng giống như công trình lấy nước ở sông, do vậy ở phần đã trình bày trên cũng áp dụng cho công trình lấy nước hồ chứa.

Khi xây dựng các công trình lấy nước cho trạm bơm ở hồ chứa cần nghiên cứu các vấn đề sau:

- Chế độ chuyển động và bồi lắng của bùn cát
- Độ giao động của mực nước
- Các điều kiện về địa chất như: Nền móng, bồi lắng hay xói lở bờ
- Hiện tượng sóng vào cửa lấy nước

Khi lượng bùn cát nhiều nên bố trí công trình lấy nước gần đập hoặc gần hệ thống tưới ở bờ hồ.

Khi mực nước hồ lên xuống nhanh nên bố trí các công trình lấy nước ở hạ lưu đập (công trình lấy nước thường là cống ngầm) (hình 7.16).



Hình 7.16. Cấu tạo công trình lấy nước loại cống ngầm

1- Hồ chứa; 2- Cửa van và lưới chắn rác; 3- Cống ngầm;
4- Phần nối tiếp sau cống; 5- Cầu trực; 6- Cầu công tác

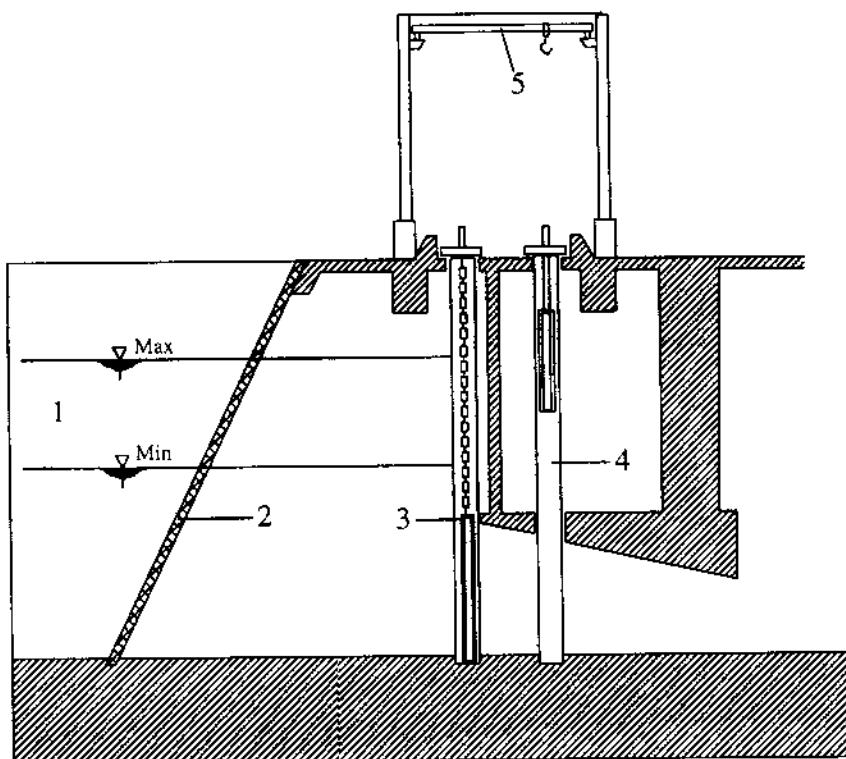
Có thể lợi dụng đường ống tháo bùn cát đáy của hồ chứa để làm đường ống lấy nước tới nhà trạm. Nếu vậy khi tháo bùn cát đáy thì trạm bơm phải ngừng làm việc.

3. Công trình lấy nước từ kênh

Công trình lấy nước trên kênh thường được xây dựng kết hợp với bể hút của trạm bơm và được xây dựng liền với nhà trạm.

Các thiết bị chủ yếu của công trình lấy nước từ kênh (hình 7.17):

- Thiết bị ngăn nước phải có một hàng phai hoặc hai hàng phai để sửa chữa.
- Lưới chắn rác được đặt nghiêng hoặc thẳng đứng có thể kéo lên và hạ xuống dễ dàng.
- Thiết bị cửa van đặt ở miệng cửa vào ống hút
- Các tường bờ công trình lấy nước làm lượn tròn để dòng chảy vào được thuận lợi.



Hình 7.17. Cấu tạo công trình lấy nước từ kênh

- 1- Mực nước trong kênh; 2- Lưới chắn rác; 3- Cửa van sửa chữa;
4- Cửa van làm việc; 5- Cầu trục

III. CÔNG TRÌNH DẪN NƯỚC TỚI NHÀ TRẠM

Công trình dẫn nước tới trạm bơm là công trình chuyển tiếp từ công trình lấy nước hoặc nguồn nước tới trạm bơm, công trình dẫn nước có thể dùng kênh hở hoặc đường ống.

Đường ống dẫn nước thường được bố trí khi lấy nước từ sông có mực nước giao động lớn mà bãi sông không thể bố trí nhà trạm. Nếu bố trí kênh dẫn trong trường hợp này sẽ làm việc quản lý phức tạp và tốn kém do kênh phải đào sâu, mực nước thay đổi nhiều sẽ xảy ra nhiều hiện tượng xói lở kênh, lăng bùn cát...

Đường kênh hở dẫn nước thường được sử dụng trong trường hợp lấy nước từ kênh nông giang, hồ chứa và hệ thống tiêu nước mặt.

Việc lựa chọn dẫn nước bằng đường ống, kênh hở phải thông qua tính toán kinh tế kỹ thuật và điều kiện địa hình, địa chất...

1. Dẫn nước bằng đường ống

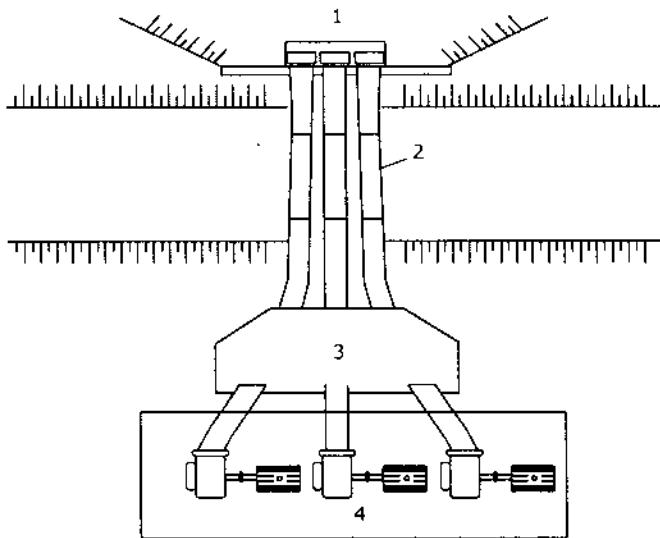
Các yêu cầu kỹ thuật: Đường ống dẫn nước được đặt nghiêng, có độ dốc về phía nhà trạm, được tính toán các thông số: Đường kính ống dẫn, độ dốc, tốc độ dòng chảy (thực tế tốc độ dòng chảy trong đường ống thường từ $(1,5 \div 2,5)$ m/s...).

Ở đầu các đường ống người ta bố trí các khe để đặt các lưới chắn rác, ngoài ra còn đặt các cửa van để phòng khi sửa chữa máy bơm, bể hút và đường ống.

Các đường ống dẫn nước thường được làm bằng bê tông cốt thép hoặc bằng ống thép (đối với lưu lượng dẫn nước lớn người ta dùng ống bê tông cốt thép, ngược lại dùng đường ống thép).

Đường ống dẫn được lắp thành từng đoạn ghép lại có mối nối, chiều dài mỗi đoạn từ $(10 \div 25)$ m (hình 7.18).

- **Ưu nhược điểm:** Việc sử dụng dẫn nước bằng đường ống không làm ảnh hưởng giao thông, giảm công nạo vét hàng năm nhưng vốn xây dựng lớn.



Hình 7.18. Sơ đồ dẫn nước bằng đường ống

1- Nguồn nước; 2- Đường ống dẫn nước; 3- Bể hút; 4- Trạm bơm

2. Dẫn nước bằng kênh dẫn hở

Điều kiện dẫn nước bằng kênh hở:

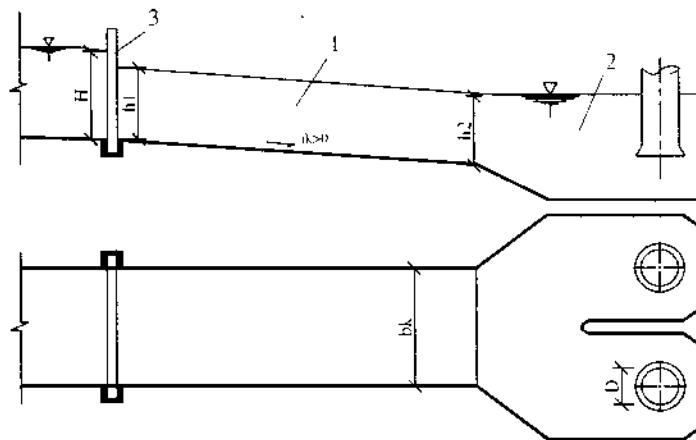
- Điều kiện địa chất cho phép đào kênh (không sát lở mái, tạo mạch dùn...)
- Bùn cát không lắng trong kênh (nước dẫn có lượng bùn cát ít) để giảm chi phí nạo vét.
- Mực nước có dao động thấp, không được rút quá nhanh, nguồn nước ổn định đảm bảo lấy nước liên tục.

Các thông số mặt cắt kênh phải đảm bảo yêu cầu kinh tế kỹ thuật. Tính toán thiết kế kênh dựa vào các yếu tố thủy lực và quy phạm thiết kế kênh dẫn để chọn mặt cắt kênh, độ dốc đáy kênh, vận tốc dòng chảy trong kênh mà không gây hiện tượng xói, bồi lắng.

Khi tính toán thiết kế kênh cần chú ý đến điều kiện làm việc của máy bơm:

- Phù hợp với biểu đồ chạy máy bơm
- Phù hợp với đặc tính máy bơm
- Phù hợp với điều kiện thay đổi mực nước của nguồn nước.

Kênh dẫn nước hở hiện nay có mặt cắt hình chữ nhật hoặc hình thang. Vật liệu thường xây bằng gạch, đá hoặc bê tông và có thể lát bằng gạch... (hình 7.19).



Hình 7.19. Cắt dọc và mặt bằng tuyến dẫn nước bằng kênh hở
1- Kênh dẫn; 2- Bể hút; 3- Van điều tiết

IV. BỂ HÚT

1. Nhiệm vụ bể hút

Bể hút là bể trước nhà trạm có nhiệm vụ tập trung nước để cấp cho máy bơm và tạo dòng chảy êm, thuận khi vào ống hút của máy bơm.

Điều này phụ thuộc vào kích thước hình học của bể hút, khi kích thước hình học của bể hút không phù hợp thì có thể tạo ra xoáy nước ngập, xoáy chứa khí và có ảnh hưởng bất lợi rất lớn đối với máy bơm và thiết bị của nó như:

- Phát sinh ra tiếng ồn và rung.
- Gây xâm thực làm rỗ bánh xe công tác dẫn đến hỏng máy bơm.
- Sinh ra dòng chảy xoáy không ổn định ở cửa vào của bánh xe công tác dẫn đến thiếu lưu lượng hoặc động cơ quá tải.
- Gây rung động và nước va trong đường ống hút và có ảnh hưởng tới thiết bị khác như van...

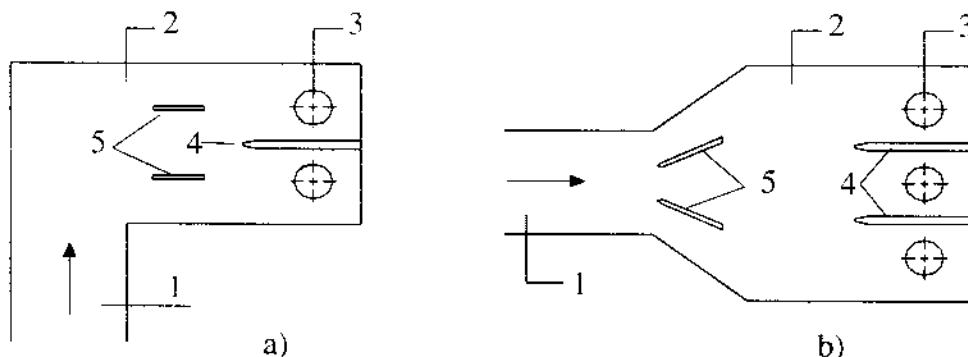
Kích thước hình học bể hút bao gồm: Chiều rộng, chiều dài, độ ngập và các khe hở (sê trinh bày dưới đây).

2. Phân loại bể hút

Hiện nay khi thiết kế bể hút người ta thường chọn thiết kế bể hút theo hai dạng:

- Bể hút lệch: Khi mà dòng chảy đi vào bể hút bị lệch về một phía của bể hút (hình 7.20a).

- Bể hút cân: Khi mà dòng chảy vào chính giữa bể hút (hình 7.20b). Trong bể hút cân dòng chảy vào bể hút được phân bố đều hơn, êm thuận hơn so với bể hút lệch.



Hình 7.20. Hình dạng bể hút

a) Bể hút lệch; b) Bể hút cân

1- Kênh dẫn nước; 2- Bể hút; 3- Ống hút; 4- Tường ngăn; 5- Tường hướng dòng

3. Thiết kế bể hút

Thiết kế bể hút là xác định các kích thước hình học để tạo dòng chảy êm thuận khi vào ống hút của máy bơm.

Các bước thiết kế bể hút bao gồm: Xác định vị trí bể hút, chọn loại bể hút, tính toán kích thước hình học bể hút.

3.1. Xác định vị trí và chọn loại bể hút

Dựa vào loại trạm bơm và điều kiện thực tế được thể hiện trên sơ đồ bố trí hệ thống công trình đầu mối để xác định vị trí bể hút và loại bể hút. Ngoài ra, khi chọn bể hút cần chú ý đến cấu tạo nhà trạm và hình thức công trình dẫn nước.

3.2. Tính toán kích thước hình học bể hút

Kích thước hình học bể hút bao gồm: Chiều rộng, chiều dài, độ ngập và các khe hở.

- Chiều rộng bể hút B_h :

Chiều rộng bể hút có ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy vào miệng ống hút. Chiều rộng bể hút rộng có thể dễ dàng gây xoáy nước chứa không khí và phụ thuộc vào khe hở tường sau G. Chiều rộng bể hút giảm ảnh hưởng bất lợi đến việc dòng chảy vào miệng hút tốc độ trung bình phải nhỏ hơn 3(m/s). Chiều rộng bể hút theo thí nghiệm nên lấy gần bằng 3. D_h (hình 7.21) được tính theo công thức sau:

$$B_h = 3 \cdot D_h \cdot n + (n - 1) \cdot d \quad (7.1)$$

Trong đó:

D_h : Đường kính ống hút (m)

n : Số khoang bể hút

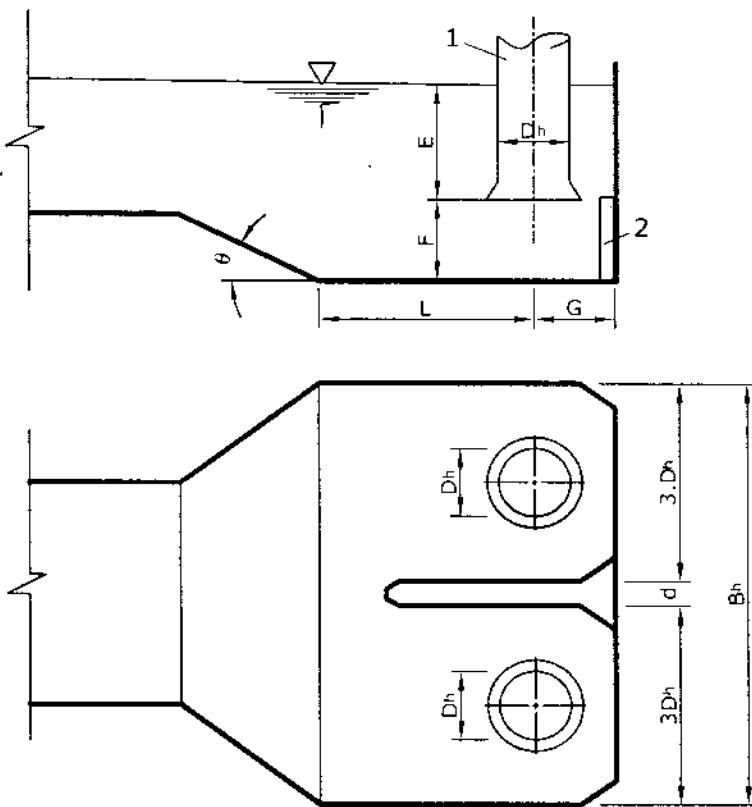
d : Bề dày tường ngăn (m)

- Chiều dài bể hút L: Chiều dài bể hút có độ dài sao cho không bị ảnh hưởng của phần đáy nhô cao. Giá trị L lớn hơn 3. D_h khi $\theta = 30^\circ$ hoặc $\theta = 45^\circ$ (hình 7.21).

- Độ ngập E: Độ ngập có ảnh hưởng lớn hình thành xoáy nước. Đối với bơm đường kính từ $(600 \div 2000)$ mm thì độ ngập thường lấy từ 1,6. D_h đến 1,8. D_h .

- Khe hở tường sau G: Khe hở tường sau nhỏ làm xoáy nước chứa ít khí, tuy nhiên khe hở tường sau giảm quá mức thì việc hoạt động bơm thấp hơn. Khe hở tường sau khoảng 1,1. D_h . Khi khe hở tường sau vượt quá 1,3. D_h thì sinh ra nước xoáy, lúc đó muốn xoáy bị ngăn chặn thì phải lắp một vách ngăn tránh dòng chảy xoáy (hình 7.21).

- Khe hở đáy F: Khe hở đáy thường có ảnh hưởng chút ít. Tuy nhiên khe hở đáy phải xác định sao cho giá trị $(E + F)$ thấp vì khe đáy rộng làm tăng chiều sâu của bể dẫn đến giá thành xây dựng cao. Khe hở đáy lấy lớn hơn 0,7. D_h (thường lấy $F = D_h$) (hình 7.21).



Hình 7.21. Kích thước hình học của bể hút

1- Ống hút; 2- Vách ngăn dòng chảy xoáy

D_h - Đường kính ống hút; B_h - Chiều rộng bể hút; L - Chiều dài bể hút;

G - Khe hở tường sau; E - Độ ngập; F - Khe hở đáy;

Các kích thước của bể hút phụ thuộc vào đường kính và hình dạng của các đường ống hút. Từ lý thuyết và thực nghiệm cho kết quả tính toán các giá trị nêu trên, tham khảo ở phụ lục II.

V. ỐNG HÚT

1. Nhiệm vụ và phân loại ống hút

- Nhiệm vụ của ống hút: Nhiệm vụ dẫn nước từ bể hút vào máy bơm
- Phân loại ống hút: Cách phân loại thường dùng nhất là dựa vào mặt cắt ướt.

+ Ống hút có mặt cắt ướt không đổi: Mặt cắt loại này thường là hình tròn, làm bằng kim loại, cao su lõi thép, bê tông cốt thép. Loại ống hút này thường dùng cho các loại máy bơm ly tâm trực ngang.

+ Ống hút có mặt cắt biến đổi dần: Loại ống hút này thường có mặt cắt ướt theo chiều dòng chảy biến đổi từ hình chữ nhật đến hình tròn và diện tích ướt cũng biến đổi theo. Loại này có cấu tạo tương đối phức tạp, thường cho các máy bơm lớn đặt trong nhà trạm kiểu khồi tầng (hình 7.7).

2. Yêu cầu kỹ thuật

Đối với ống hút thì tổn thất thủy lực càng nhỏ càng tốt, không được rò rỉ để khí lọt vào. Tổn thất thủy lực đối với ống hút bao gồm tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ, được tính theo công thức:

$$\begin{aligned} h_{th} &= \left(\frac{\lambda \cdot L_h}{D_h} + \xi_C \right) \frac{V^2}{2 \cdot g} \\ &= \left(\frac{\lambda \cdot L_h}{D_h} + \xi_C \right) \frac{8 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D_h^4} \\ &= C_{th} \cdot Q^2 \text{ với } C_{th} = \left(\frac{\lambda \cdot L_h}{D_h} + \xi_C \right) \frac{0,083}{D_h^4} \end{aligned} \quad (7.2)$$

Trong đó:

h_{th} : Tổn thất cột nước trên đường ống hút (m)

D_h : Đường kính đường ống hút (m)

L_h : Chiều dài ống hút (m)

Q : Lưu lượng bơm (m^3/s)

λ, ξ_C : Hệ số tổn thất dọc đường, cục bộ trên đường ống hút

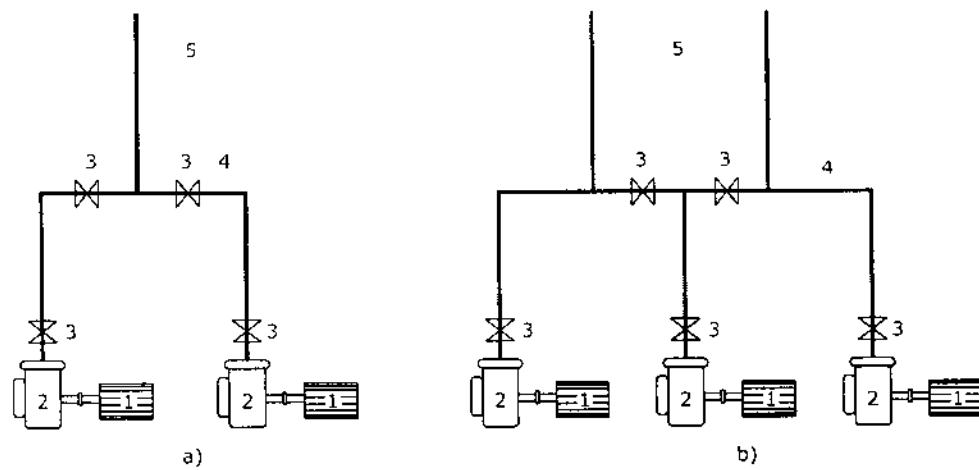
Đối với máy bơm đặt trong trạm bơm ở cao trình cố định thì lưu lượng bơm Q không đổi, do đó để tổn thất nhỏ nhất thì: Hệ số ma sát λ nhỏ nhất, chiều dài ống nhỏ nhất, hệ số cản cục bộ ξ_C nhỏ nhất và đường kính ống D_h lớn nhất, tức là để ống hút có tổn thất thủy lực nhỏ nhất thì ống hút phải thỏa mãn:

- Bề mặt trong đường ống phải trơn (giảm hệ số ma sát)
- Đường ống hút phải ngắn nhất (giảm tổn thất dọc đường)
- Hạn chế điểm gãy khúc (giảm tổn thất cục bộ)

- Đường kính ống hút lớn nhất có thể (giảm tổn thất)
- Ống hút phải kín.

3. Ghép ống hút

Trong trường hợp đặc biệt số lượng ống hút bằng số lượng máy bơm, đường kính ống hút quá nhỏ, số lượng ống hút nhiều, xây dựng bể hút quá rộng và phức tạp... điều kiện kỹ thuật và kinh tế yêu cầu nên đặt số ống hút ít hơn số máy bơm bằng cách ghép nối đường ống hút (hình 7.22).



Hình 7.22. Sơ đồ ghép nối ống hút với máy bơm

- a) Nối ghép 2 máy bơm một đường ống hút; b) Nối ghép 3 máy bơm hai đường ống hút
1- Động cơ; 2- Máy bơm; 3- Khoá; 4- Ống nối; 5- Ống hút

4. Thiết kế ống hút

- Đường kính ống hút tính toán theo lưu tốc cho phép trong ống. Trong ống lưu tốc thường $V = (1 \div 1,2)\text{m/s}$.
- Ống hút thường làm bằng thép, mặt bích cao su.
- Các ống hút không được lắp kín tránh gi, hỏng bulông, thủng ống...
- Các ống hút đặt trên mặt đất phải có bệ đỡ. Khoảng cách giữa các bệ xác định theo điều kiện ống xả, khoảng cách từ mặt đất lên đáy ống từ $(0,3 \div 1)\text{m}$ để có thể kiểm tra và sơn chống gi...
- Ống hút phải đặt chêch lên phía máy bơm một độ dốc không nhỏ hơn

0,005, phải bố trí sao cho không khí có thể thoát lên phía máy bơm được để tránh túi khí tụ trong ống làm giảm lưu lượng máy bơm hoặc khi máy bơm ngừng thì nước không trào ra.

- Ống hút không được quá dài, quá nhiều khuỷu, ngoặt để giảm tổn thất.
- Chỗ ống hút qua tường nhà trạm hoặc tường bể hút không nên gần cứng để nhà trạm và bể hút lún không ảnh hưởng đến ống hút.

VI. ỐNG XẢ

1. Nhiệm vụ ống xả

- Nhiệm vụ của ống xả là dẫn nước từ máy bơm lên bể xả.
- Một trong các bộ phận quan trọng của trạm bơm, giá thành xây dựng phần ống xả thường rất lớn, nhiều khi còn lớn hơn giá thành xây dựng nhà trạm nếu như ống xả có đường kính lớn, số lượng ống nhiều.

2. Đặc điểm của ống xả

Chịu áp lực cao của nước, bị rung động mạnh. Vốn đầu tư lớn. Do đặc điểm như vậy nên khi thiết kế ống xả cần thỏa mãn một số yêu cầu sau:

- Chịu được áp lực;
- Tổn thất cột nước ít nhất;
- Nền móng ổn định;
- Sửa chữa thuận tiện;
- Vốn đầu tư xây dựng nhỏ nhất;

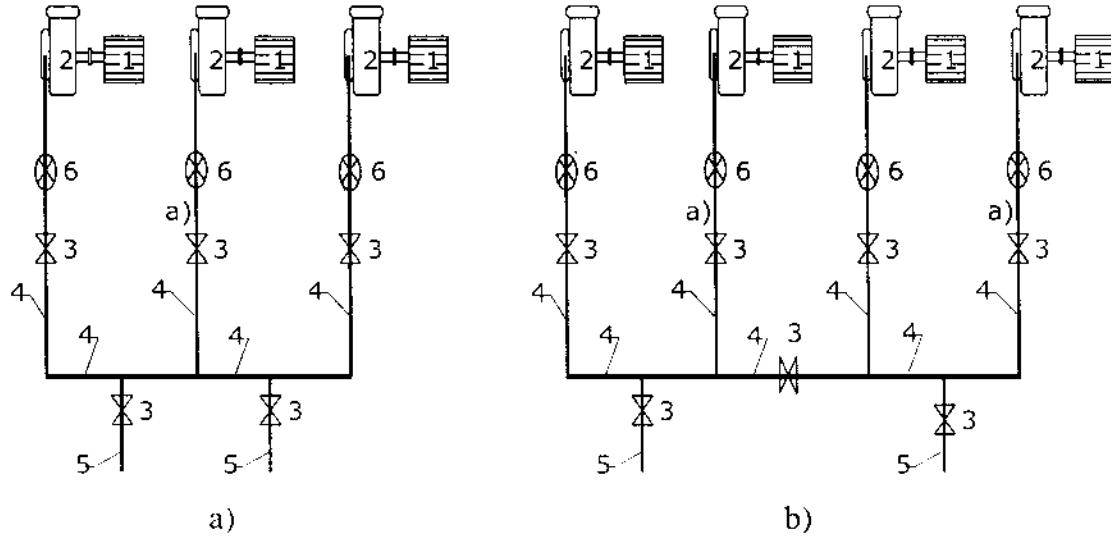
3. Ghép ống xả

Khi ghép nối ống xả cần đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Đảm bảo sửa chữa bất kỳ một máy bơm nào mà không ảnh hưởng tới bất kỳ một máy bơm khác.

- Tháo lắp các thiết bị nhanh chóng khi cần thiết, đi lại dễ dàng.

Cách ghép nối đường ống xả có thể bố trí như hình 7.23.



Hình 7.23. Sơ đồ nối ghép ống xả

a) Nối ghép 3 máy bơm hai đường ống xả; b) Nối ghép 4 máy bơm hai đường ống xả
 1- Động cơ; 2- Máy bơm; 3- Khoá; 4- Ống nối; 5- Ống xả; 6- Van 1 chiều

4. Thiết kế ống xả

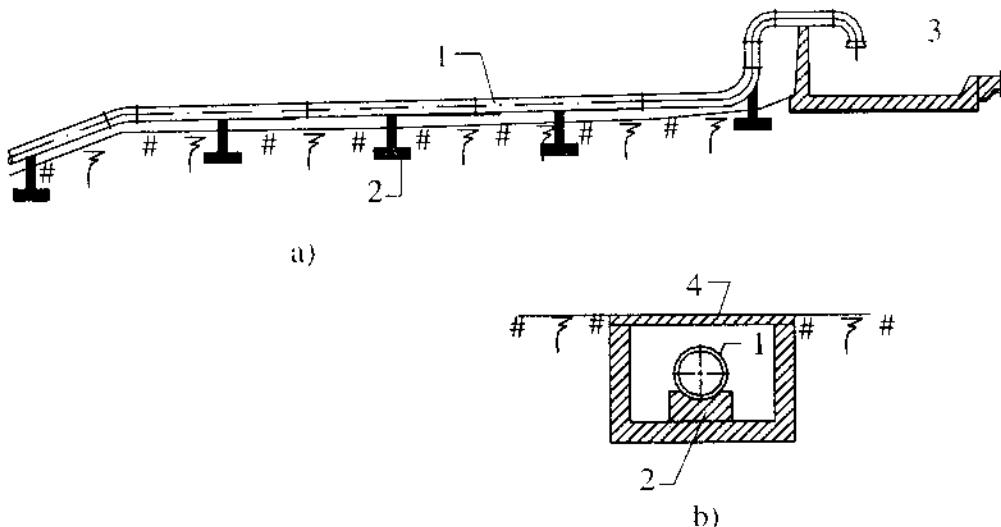
* Chọn tuyến ống xả: Dựa vào điều kiện thực tế để bố trí sơ đồ nhà trạm và bể xả. Khi chọn tuyến ống xả cần bảo đảm yêu cầu kỹ thuật sau:

- Tuyến ống xả ngắn, thẳng, ít đoạn cong (kể cả mặt bằng và mặt đứng) để giảm tổn thất và giảm giá thành xây dựng.
- Tuyến ống phải ổn định, do đó tránh đặt trên nền đất đắp. Nếu đặt trên nền đất đắp phải có biện pháp công trình chống lún.
- Dễ thi công, lắp đặt và kiểm tra.

* Bố trí tuyến ống xả: Tuyến ống xả thường được bố trí lộ thiên hoặc ngầm

- Bố trí ống xả lộ thiên: Khi bố trí đường ống xả trên mặt đất người ta thường phải xây các trụ đỡ ống đảm bảo ống ổn định (hình 7.24a). Bố trí theo cách này có ưu điểm là dễ thi công, lắp đặt và sửa chữa, nhưng nhược điểm là ảnh hưởng đến giao thông và đến các yếu tố khác.

- **Bố trí đường ống xả ngầm:** Đường ống xả được chôn dưới mặt đất thường người ta làm các hầm có nắp để bảo vệ đường ống xả. Bố trí theo cách này có ưu điểm là ống được bảo vệ an toàn, không bị ảnh hưởng bởi tác động bên ngoài, không ảnh hưởng đến giao thông. Nhưng nhược điểm là sửa chữa, bảo dưỡng khó khăn, chi phí xây dựng lớn (hình 7.24b).



Hình 7.24. Bố trí ống xả

a) Cắt dọc đường ống xả bố trí lộ thiên; b) Cắt ngang đường ống xả bố trí ngầm

1- Ống xả; 2- Bệ đỡ; 3- Bệ xả; 4- Tấm đáy bê tông; 5- Nắp đáy

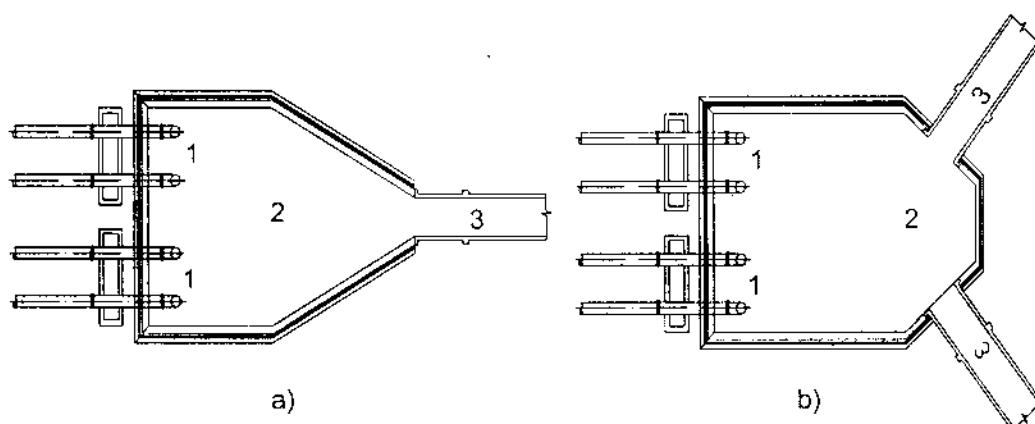
VII. BẾ XẢ

1. Nhiệm vụ và phân loại bể xả

- **Nhiệm vụ của bể xả:** Bể xả có thể gọi là bể tháo, bể áp lực, bể phân phối nước. Nhiệm vụ bể xả là nhận nước từ miệng ống xả của máy bơm, giảm năng lượng dòng chảy để phân phối nước về các kênh hoặc ra nơi chứa.

- **Phân loại bể xả:** Có nhiều cách phân loại, dưới đây là một số cách điển hình:
- **Phân loại theo vị trí tương đối so với nhà trạm:** Bể xả tách rời và bể xả liền nhà trạm.

- Phân loại theo cách nối với kênh phân phối: Bể xả một hướng và bể xả nhiều hướng (hình 7.25).



Hình 7.25. Bể xả một hướng và nhiều hướng

a) *Bể xả một hướng;* b) *Bể xả nhiều hướng*

1- *Giếng tiêu nồng; 2- Phần thu hẹp; 3- Kênh dẫn*

2. Đặc điểm và các yêu cầu của bể xả

- Chịu áp lực của dòng nước từ miệng ống xả khi vào bể xả.
- Thường đặt ở cao trình cao hơn so với nhà trạm và có đôi khi phải đặt trên nền đất đắp.
- Phải tạo dòng chảy êm trước khi ra kênh dẫn.
- Phải chịu áp lực tốt và ổn định.
- Phải chống thấm tốt.
- Phân phối và điều tiết nước theo yêu cầu.

3. Thiết kế bể xả

Để thiết kế bể xả cần phải xác định:

- Chọn vị trí và loại bể xả;
- Tính toán kích thước hình học của bể xả;
- Tính toán kết cấu của bể xả.

3.1. Chọn vị trí và loại bể xả

Căn cứ vào loại trạm bơm và tính chất của bể xả để chọn loại bể xả. Thông thường chọn loại bể xả như sau:

- Trạm bơm tưới một hướng: Bể xả đơn giản một hướng có thể không cần cửa điều tiết nếu không có một yêu cầu kết hợp nào khác.

- Trạm bơm tiêu: Bể xả một hướng làm việc luôn luôn ngập, phải có cửa điều tiết để phòng lũ uy hiếp nhà trạm, đặc biệt là những trạm bơm tiêu ra sông lớn, mực nước biển đổi nhiều thì bể xả khá phức tạp.

- Trạm bơm tưới tiêu kết hợp: Bể xả có thể một hay nhiều hướng, cần phải chú ý có các cửa điều tiết đảm bảo cho trạm bơm làm việc được.

- Trạm bơm tưới nhiều hướng: Khá phức tạp, vì nó cũng cần nhiều cửa điều tiết để phân phối, khống chế nước theo các hướng trong trường hợp công tác khác nhau của kênh dẫn ra.

Yêu cầu vị trí bể xả là phải thỏa mãn nhiệm vụ của nó, yêu cầu về mực nước, đảm bảo kinh tế...

3.2. Tính toán kích thước hình học của bể xả

Kích thước hình học của bể xả bao gồm: Chiều rộng, chiều dài, chiều sâu và chiều dài kênh bảo vệ.

- Chiều rộng bể xả: Chiều rộng bể xả phụ thuộc vào đường kính ống xả, cách bố trí phân ra của miệng ống và khoảng cách từ mép ngoài của miệng ống đến thành bể xả (hình 7.26). Chiều rộng bể xả tính theo công thức:

$$B_x = (D_{xr} + 2.b) \cdot n_x + (n_x - 1) \cdot d \quad (7.3)$$

Trong đó:

B_x : Chiều rộng bể xả (m)

D_{xr} : Đường kính ống xả miệng ra (m)

b : Khoảng cách từ mép ống xả đến thành bể (m)

n_x : Số ống xả

d : Chiều dài tường ngăn (m)

Khi bể xả không có tường ngăn nước thì $d = 0$ lúc đó:

$$B_x = (D_{xr} + 2.b) \cdot n_x \quad (7.4)$$

- Chiều dài bể xả, chiều sâu và chiều dài kênh bảo vệ: Tính toán theo điều kiện tiêu năng của dòng chảy từ miệng ống xả. Việc tính toán này xuất phát từ thí nghiệm cho ta công thức tính như sau:

+ Đường kính ống miệng ra:

$$D_{xr} = (1,1 \div 1,2) \cdot D_x \quad (7.5)$$

+ Vận tốc ra khỏi ống xả ứng với mực nước nhỏ nhất ở bể xả:

$$V_r = \frac{4.Q}{\pi \cdot D_{xr}^2} \quad (7.6)$$

+ Độ sâu ngập nhỏ nhất của mép trên miệng ra của ống xả đảm bảo dòng chảy ra **ngập lặng**:

$$h_{min} = (1 \div 3) \frac{V_r^2}{2 \cdot g} \quad (7.7)$$

+ Chiều sâu nhỏ nhất trong giếng tiêu năng:

$$H_{min} = D_{xr} + h_{min} + P \quad (7.8)$$

+ Chiều cao bậc ra:

$$h_p = H_{min} - h_{kmin} \quad (7.9)$$

+ Chiều sâu lớn nhất trong giếng tiêu năng:

$$H_{max} = h_p + h_{kmax} \quad (7.10)$$

+ Độ ngập lớn nhất mép trên miệng ra của ống xả:

$$h_{max} = H_{max} - D_{xr} - P \quad (7.11)$$

+ Chiều cao dự trữ: Để nước không bị tràn ra ngoài thường $a = (0,3 \div 0,5)m$

$$+ Chiều cao phía trong bể xả: H_{bx} = H_{max} + a \quad (7.12)$$

$$+ Chiều dài giếng tiêu năng: L_b = K \cdot h_{max} \quad (7.13)$$

K: Hệ số phụ thuộc vào tỷ số $\frac{h_p}{D_{xr}}$ lấy theo bảng sau

Bảng hệ số K

$\frac{h_p}{D_{xr}}$	K	
	Thềm nghiêng	Thềm đứng
0,5	6,5	4,0
1,0	5,8	1,6
1,5	-	1,0
2,0	-	0,85
2,5	-	0,85

+ Khoảng cách giữa các tâm miệng ra ống xả:

$$B' = D_{xr} + 2 \cdot b + d \quad (7.14)$$

- Chiều dài đoạn kênh cần bảo vệ:

$$L_k = (4 \div 5) \cdot h_{kmax} \quad (7.15)$$

$$- Chiều dài đoạn thu hẹp: L_{th} \approx \frac{B_{bx} - b_k}{2} \cotg \frac{\alpha}{2} \quad (7.16)$$

Trong đó:

B' : Khoảng cách giữa các tâm miệng ra ống xả

b_x : Chiều rộng kênh (m)

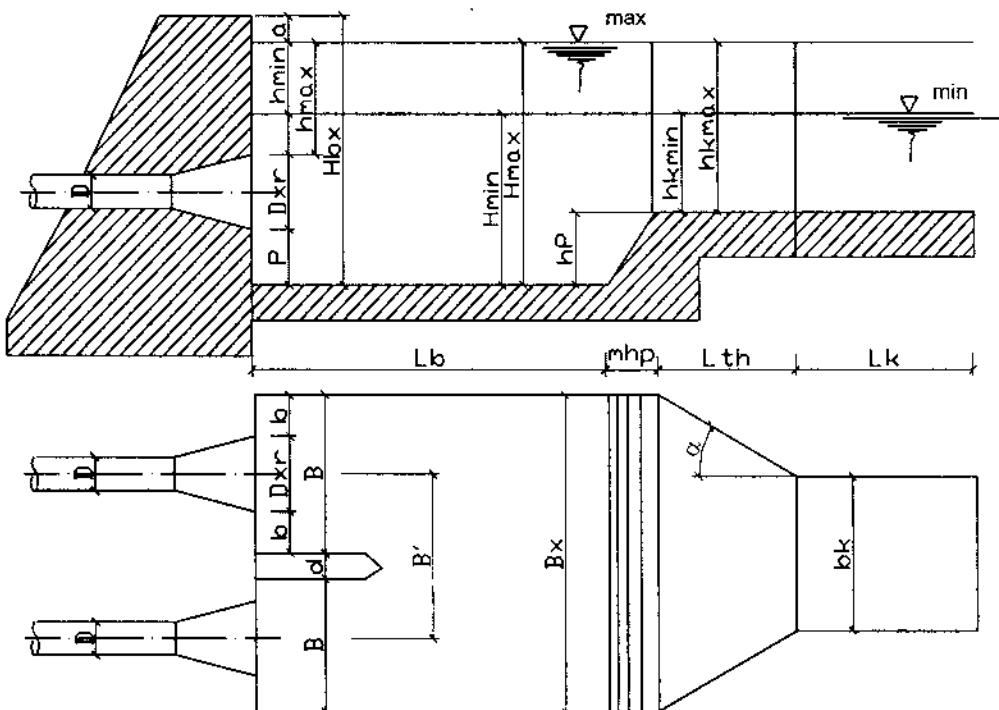
L_{th} : Chiều dài đoạn thu hẹp (m)

Q : Lưu lượng tính toán ống xả khi mực nước nhỏ nhất

h_{kmin} : Chiều sâu nhỏ nhất trong kênh

$h_{k\max}$: Chiều sâu lớn nhất trong kênh

α : Góc thu hẹp thường lấy $\alpha = 40^\circ \div 50^\circ$



Hình 7.26. Kích thước bể xả

Câu hỏi

1. Hãy trình bày các kiểu nhà đặt máy bơm? Nêu các điều kiện áp dụng và đặc điểm các kiểu trạm bơm đó?
2. Hãy trình bày các hình thức lấy nước? Công trình dẫn nước tới nhà trạm? Khi nào thì dùng một trong các công trình đó?
3. Anh (chị) cho biết nhiệm vụ của bể hụt? Các dạng bể hụt? Đặc điểm của dạng bể hụt đó? Kích thước bể hụt có ảnh hưởng như thế nào đối với máy bơm? Hãy xác định kích thước hình học của bể hụt?

4. Anh (chị) cho biết nhiệm vụ của ống hút? Các yêu cầu khi thiết kế ống hút? Tại sao người ta lại ghép ống hút? Vẽ sơ đồ nối ghép ống hút khi 2 máy một ống hút, 3 máy ghép với 2 ống hút. Khi thiết kế ống hút cần phải chú ý những điểm gì?

5. Anh (chị) cho biết nhiệm vụ và đặc điểm của ống xả? Các yêu cầu khi ghép ống xả? Khi thiết kế ống xả cần phải làm gì?

6. Anh (chị) cho biết nhiệm vụ của bể xả? Đặc điểm của bể xả? Các bước tính toán chọn bể xả. Tại sao phải chọn kích thước bể xả cho hợp lý? Xác định kích thước hình học bể xả?

Chương 8

CÁC THIẾT BỊ CỦA TRẠM BƠM

Mục đích:

Học sinh hiểu tổng thể được toàn bộ thiết bị trong một trạm bơm để quản lý, bảo dưỡng và vận hành tốt trạm bơm.

Tóm tắt nội dung:

Chương này nội dung bao gồm:

- Thiết bị động lực.
- Thiết bị truyền lực.
- Thiết bị thuỷ lực.
- Thiết bị nâng hạ.
- Thiết bị điện.
- Hệ thống thông gió.

I. KHÁI NIỆM

Để cho trạm bơm hoạt động được, ngoài máy bơm còn phải có nhiều thiết bị khác đi kèm, gồm có:

- Thiết bị động lực: Động cơ và thiết bị truyền lực....
- Thiết bị thuỷ lực: Các thiết bị đo, thiết bị mồi bơm, các loại van bơm...
- Thiết bị nâng hạ: Thiết bị cầu trục, chấn vớt rác, thông thoát khí...
- Thiết bị điện: Máy biến áp, thiết bị chống sét, các tủ điều khiển..

Chủng loại các thiết bị trên phụ thuộc chủ yếu vào công suất máy bơm, yêu cầu quản lý vận hành. Công suất càng lớn hoặc yêu cầu càng cao thì thiết bị càng hiện đại, số lượng và loại thiết bị càng nhiều. Dưới đây trình bày một số thiết bị chính mà trong trạm bơm nông nghiệp thường dùng.

II. THIẾT BỊ ĐỘNG LỰC

1. Động cơ

Hàng năm việc chi phí trong quản lý khai thác trạm bơm thường rất lớn, trong đó chi phí năng lượng chiếm tỷ lệ lớn nhất. Cho nên việc chọn động cơ thích hợp để phát huy hết công suất của nó là vấn đề đặt ra cực kỳ quan trọng; nó góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế trong khai thác trạm bơm.

1.1. Động cơ điện

- Lựa chọn động cơ: Lựa chọn động cơ điện là phải lựa chọn công suất. Công suất của động cơ lựa chọn phụ thuộc loại máy bơm (Lưu lượng Q_b ; Cột áp H_b ; Hiệu suất máy bơm η_b ; Hiệu suất truyền động từ động cơ η_{dc}) tính theo công thức:

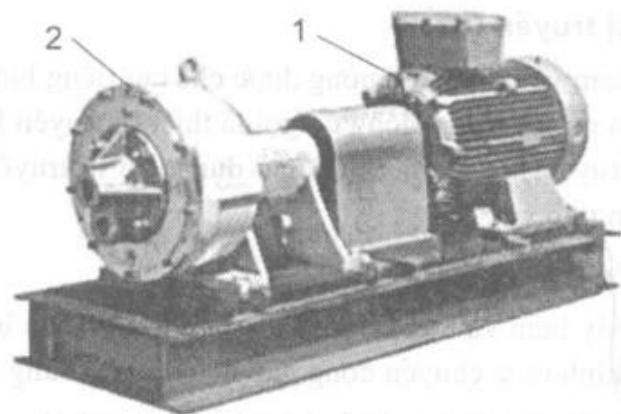
$$N_{dc} = \frac{9,81 \cdot Q_b \cdot H_b}{\eta_b \cdot \eta_{dc}} \cdot K_{dc} \quad (8.1)$$

Hệ số an toàn của động cơ K_{dc} được tính trước cho khả năng quá tải xảy ra do sự giao động mạnh của mực nước bể hút và bể xả làm thay đổi cột áp. Chọn hệ số dự trữ an toàn theo bảng 8.1.

Bảng 8.1. Hệ số dự trữ động cơ K_{dc}

Công suất (kW)	< 2	2÷5	5÷10	10÷50	50÷100	>100
K_{dc}	1,8	1,5÷1,25	1,25÷1,15	1,15÷1,10	1,10÷1,05	1,05

- Phân loại động cơ: Các loại động cơ điện thường dùng là các động cơ xoay chiều ba pha, người ta thường phân động cơ theo công suất động cơ như sau:
 - + Công suất động cơ nhỏ: Loại động cơ có công suất nhỏ hơn 100kW;



Hình 8.1. Động cơ điện

1- Động cơ; 2- Máy bơm

+ Công suất động cơ trung bình: Loại động cơ có công suất khoảng $(100 \div 300)$ kW;

+ Công suất động cơ lớn: Loại động cơ có công suất lớn hơn 300kW;

- Khởi động động cơ: Tính năng của máy bơm ảnh hưởng đến công suất khởi động của động cơ nên khi chọn động cơ điện, cần phải xem xét tính năng khởi động của động cơ có phù hợp với tính năng của máy bơm không?

- Lựa chọn kích thước động cơ điện: Để chọn loại động cơ thích hợp thì phải đảm bảo thông số kỹ thuật và kích thước lắp đặt của động cơ. Hiện nay có rất nhiều chủng loại động cơ điện nên cần cân nhắc để chọn. Tham khảo động cơ điện 3 pha rôto ngắn mạch của Việt Nam do Công ty chế tạo Điện cơ Hà Nội sản xuất (xem phụ lục III).

1.2. Động cơ nổ

Hiện nay động cơ nổ sử dụng trong các trạm bơm không nhiều chỉ sử dụng ở những nơi mà nguồn điện còn khó khăn.

Động cơ nổ có nhiều loại như: Động cơ diezen, động cơ xăng, động cơ dầu....

Chú ý: Phụ tải nhỏ hơn hoặc lớn hơn công suất yêu cầu đều làm cho công suất hao dầu tăng, nên khi chọn động cơ cần phải chọn sao cho sát với công suất yêu cầu. Vì lý do nào đó cần chọn động cơ có công suất lớn hơn thì phải có biện pháp điều chỉnh.

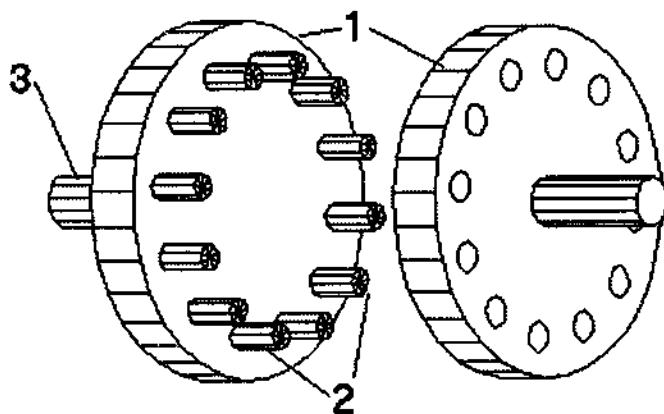
2. Thiết bị truyền lực

Các máy bơm và động cơ thường được chế tạo riêng biệt, khi lắp đặt thiết bị liên kết giữa máy bơm và động cơ gọi là thiết bị truyền lực. Hiện nay có 2 phương thức truyền lực thường được sử dụng, đó là truyền lực trực tiếp và truyền lực gián tiếp.

2.1. Truyền lực trực tiếp

Khi trục máy bơm và trục động cơ được nối với nhau bằng các mặt bích. Khớp nối của hình thức chuyển động này là khớp nối cứng và khớp nối mềm.

- Khớp nối cứng: Hai mặt bích được bắt chặt với nhau bằng các bulông. Khớp nối cứng yêu cầu khi lắp ráp phải có độ chính xác cao (hình 8.2).

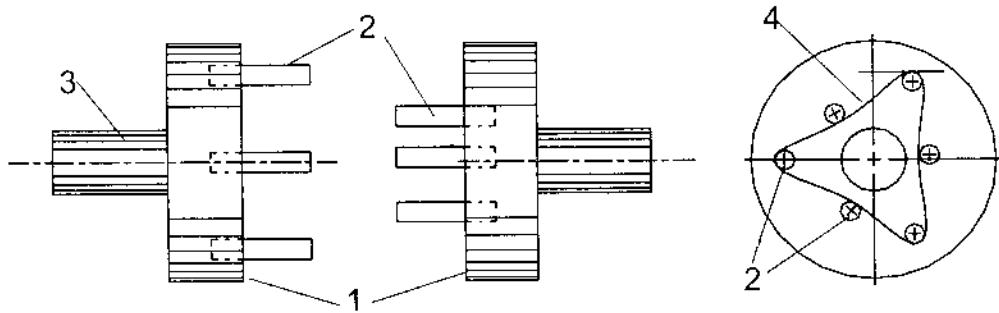


Hình 8.2a. Cấu tạo khớp nối cứng

1- Mặt bích; 2- Bulông; 3- Trục

- Khớp nối mềm: Hai mặt bích trong đó một mặt bích có các trụ được bọc ngoài bằng các vòng cao su, còn vòng kia có các lỗ tương ứng. Khớp nối mềm khắc phục được nhược điểm trên là độ chính xác không cao bằng khớp nối cứng (hình 8.2b).

Cách truyền lực trực tiếp thường dùng trong các trường hợp số vòng quay của động cơ bằng với số vòng quay của bơm, trục quay cùng nằm trên một đường thẳng. Cách này có ưu điểm là đơn giản, vận hành an toàn, làm việc ổn định, hiệu suất truyền lực cao.



Hình 8.2b. Cấu tạo khớp nối mềm

1- Mát bích; 2- Bulong; 3- Trục; 4- Dây mềm

2.2. Truyền lực gián tiếp

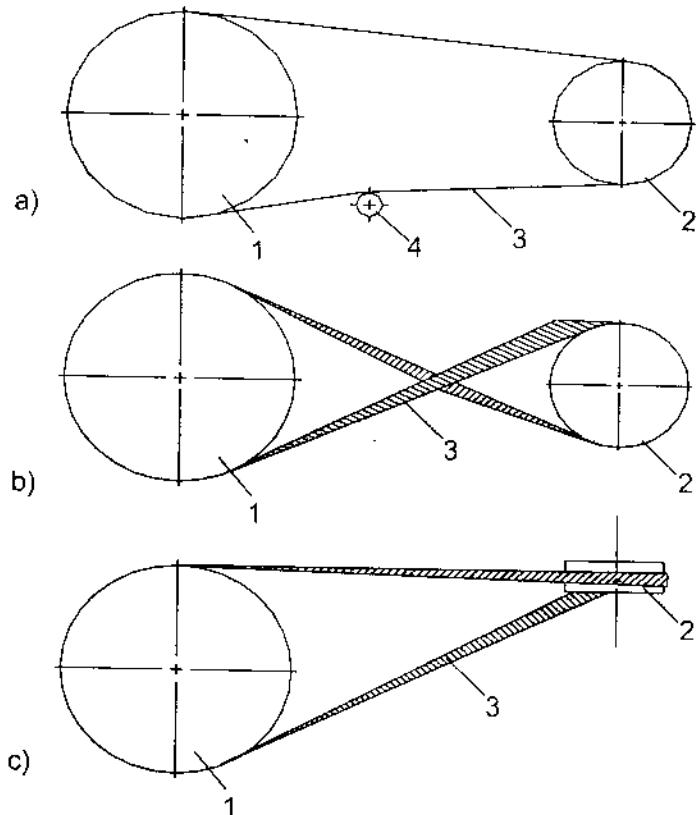
- Truyền bằng bánh xe răng khía: Hình thức truyền này thường dùng trong trường hợp số vòng quay của máy bơm và động cơ khác nhau, trục của máy bơm và động cơ song song hoặc chéo góc nhau. Căn cứ vào trục động cơ và máy bơm mà dùng loại bánh răng hình trụ hay chóp, đường kính bánh răng, số răng... Các bánh xe được lắp trong một hộp gọi là hộp giảm tốc hoặc hộp tăng tốc.

Phương pháp truyền này có tỷ số truyền lớn, kết cấu gọn, vận hành ổn định nhưng hiệu suất thấp, chế tạo khó nên ít được sử dụng.

- Truyền bằng dây curoa: Hình thức truyền này thường dùng trong trường hợp số vòng quay của máy bơm và động cơ khác nhau, trục của máy bơm và động cơ cách xa nhau và lực truyền không lớn (máy bơm loại nhỏ).

+ Khi trục máy bơm và động cơ song song: Nếu chiều quay của động cơ và máy bơm cùng chiều thì cần chú ý đến độ căng của dây curoa không quá trùng hoặc quá căng. Để dễ điều chỉnh độ căng thường lắp thêm puli dùng để điều chỉnh (hình 8.3a). Nếu chiều quay của động cơ và máy bơm ngược chiều thì dùng phương pháp nối curoa chéo (hình 8.3b).

+ Khi trục máy bơm và động cơ không song song: Dùng phương pháp nối curoa ngoặt (hình 8.3c).



Hình 8.3. Các hình thức truyền lực bằng curoa

- a) *Nối dây curoa thông thường; b) Nối dây curoa chéo; c) Nối dây curoa ngoặt*
 1, 2- Puli trực động cơ và máy bơm; 3- Dây curoa; 4- Puli phụ

- Dây curoa có loại dẹt và loại tiết diện hình thang:

+ Loại dây dẹt tỷ số truyền không nên vượt quá 5:1, khoảng cách giữa hai tâm bánh xe lớn sinh chấn động, nhỏ quá góc bao nhỏ dễ bị kéo trượt, nên lấy từ 3,5 ÷ 6 lần đường kính.

+ Loại dây tiết diện hình thang được lắp vào khe lõm của vòng bánh xe tiết diện hình thang, tỷ số truyền lớn có thể từ 7:1 đến 10:1, khoảng cách giữa tâm hai bánh xe có thể ngắn hơn. Loại này làm việc an toàn, ổn định nên được dùng khá phổ biến cho các nhà máy bơm di động, trạm bơm nhỏ bằng động cơ nổ.

- Truyền bằng điện từ: Hình thức truyền này được sử dụng trong các trạm bơm điều khiển tự động, dùng các khớp nối điện từ. Khớp nối điện từ truyền từ đĩa quay chủ động sang đĩa quay bị động. Đĩa quay chủ động có lắp cuộn dây, khi có dòng điện qua vòng ma sát của bánh xe chủ động sinh ra lực hút, hút vòng ma sát đĩa quay bị động, làm cho đĩa quay bị động quay theo đĩa quay chủ động. Khớp nối điện từ kết cấu đơn giản, tác động nhanh, chính xác, có thể điều chỉnh tốc độ trong phạm vi lớn, việc đóng mở và đổi chiều dễ dàng, có thể điều khiển từ xa.

3. Bố trí thiết bị động lực

Việc bố trí thiết bị động lực của trạm bơm nhằm đảm bảo cho động cơ chính và các máy móc thiết bị khác làm việc tốt, đảm bảo cho mọi động cơ không làm ảnh hưởng tới nhau, khi có sự cố thì không lan tràn ra cả hệ thống và đảm bảo an toàn kỹ thuật khi vận hành. Việc sắp xếp các thiết bị phải khoa học, số lượng và loại thiết bị ít nhất, chắc chắn đúng quy cách kỹ thuật, đảm bảo không gian kiến trúc.

III. THIẾT BỊ THỦY LỰC

1. Van bơm

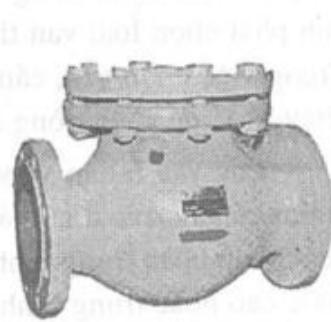
Van bơm có tác dụng dùng để điều tiết dòng chảy, ngăn nước, tránh nước ngược và nước va... Dưới đây là một số loại van bơm thường được sử dụng cho tổ máy bơm trong trạm bơm.



a)



b)



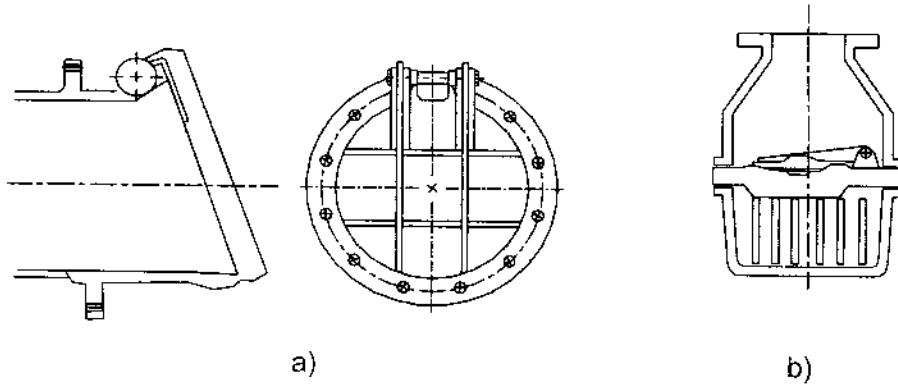
c)

Hình 8.4. Một số loại van bơm

a) Van chặn côn VC-300; b) Van chặn nêm VN-300; c) Van một chiều đĩa VIL-100

1.1. Các loại van bơm

Hiện nay có rất nhiều loại van khác nhau như: Van cửa, van bướm, van một chiều, van lưỡi gà, van xoay, van đáy... Mỗi loại van có một tác dụng và đặc điểm khác nhau. Dưới đây trình bày cụ thể các tác dụng của các loại van bơm. Dựa vào các đặc tính và tác dụng của nó để tính toán, lựa chọn cho các tổ máy bơm.



a)

b)

Hình 8.5. Cấu tạo van bơm

a) Van lưỡi gà; b) Van đáy

1.2. Các tác dụng của van bơm

Mỗi loại van bơm có tác dụng khác nhau, cụ thể như sau:

- Van điều tiết dòng chảy: Khi dòng chảy được điều tiết bằng độ mở cửa van phải chọn loại van thích hợp có phạm vi và yêu cầu điều tiết chính xác. Trong việc chọn van, cần xem xét van đó được sử dụng chỉ để điều tiết dòng chảy hoặc để chặn dòng chảy.

+ Các van bướm và van xoay được dùng là van điều tiết dòng chảy. Van bướm có cấu trúc đơn giản, chúng được sử dụng đối với các máy bơm có đầu nước thấp hoặc trung bình. Các van xoay được dùng cho các máy bơm có đầu nước cao hoặc trung bình.

+ Các van cửa không thích hợp đối với điều tiết dòng chảy, do cấu trúc của van nên nó có thể bị phá hỏng do rung ở đầu van khi chúng được dùng trong điều kiện mở một nửa trong thời gian dài.

- Van để chặn nước: Các van cửa, van bướm hoặc van xoay dùng để chặn

nước. Chúng được dùng làm tăng độ kín khí đối với máy bơm mồi nước, để chặn nước khi mực nước ở bể xả, hoặc bể hút cao hơn cao độ máy bơm và để chặn nước trong trường hợp máy bơm không vận hành trong điều kiện làm việc song song.

+ Các van cửa có kích thước nhỏ hơn 500mm dùng để chặn nước, khi kích thước lớn hơn 500mm được dùng cho các máy bơm có đầu nước trung bình.

+ Các van bướm có kích thước lớn hơn 600mm thường sử dụng cho máy bơm có đầu nước thấp.

+ Các van xoay thường được sử dụng cho các máy bơm có đầu nước cao. Khi Van này được dùng như các van kiểm tra để đề phòng nước va như các van điều tiết khi sử dụng để chặn nước.

- Van để tránh dòng chảy ngược: Các van điều tiết, van lưỡi gà, van đáy và van xoay, tất cả dùng để phòng tránh dòng chảy ngược. Các van để phòng tránh dòng chảy ngược trong trường hợp máy bơm dừng do sự cố, mất điện hoặc do hỏng máy bơm. Trong điều kiện bình thường, máy bơm ly tâm dừng lại chỉ sau khi van chặn nước đóng hoàn toàn. Các máy bơm hướng trực dừng khi van chặn nước mở hoàn toàn, không cho phép máy bơm hoạt động khi van chặn nước đóng.

+ Van điều tiết: Được lắp ở phía xả của bơm để đề phòng chảy ngược trong trường hợp bơm dừng do sự cố. Nếu nước va có khả năng sinh ra trong lúc van điều tiết đóng thì van điều tiết ngăn ngừa nước va.

+ Van lưỡi gà: Được đặt ở phần cuối ống xả của máy bơm có đầu nước thấp dưới 10cm có đường ống ngắn, van lưỡi gà được đặt chìm trong bể xả.

+ Van đáy: Được đặt chìm ở cuối ống hút dùng cho các máy bơm có kích cỡ nhỏ để mồi nước. Do van đáy sử dụng để mồi nước nên van điều tiết được đặt ở phía xả của bơm để tránh dòng chảy ngược.

- Các van để tránh nước va: Trong trường hợp máy bơm dừng đột ngột do một nguyên nhân nào đó (mất điện, hỏng hóc..) thì đóng van điều tiết lại và dòng chảy ngược xuất hiện, lúc đó áp lực va đập sẽ tăng lên. Để tránh nước va này phải sử dụng van điều tiết đóng nhanh hoặc van đóng chậm để giảm sự tăng áp trong lúc đóng van điều tiết.

+ Van điều tiết: Đóng nhanh hay chậm sẽ được chọn do phân tích tạm thời nước va theo điều kiện đường ống.

+ Van xoay: Được đóng bằng lực của hệ thống cung cấp áp lực đầu hệ thống này đảm bảo độ chính xác điều chỉnh cao. Trong trường hợp gặp khó khăn để điều chỉnh cùng với van điều tiết đóng chặn của các loại máy bơm có đầu nước cao hoặc trung bình do các điều kiện của đường ống thì phải xem xét việc sử dụng Van xoay.

2. Các đường ống

Đối với trạm bơm, đường ống là một thiết bị quan trọng có nhiệm vụ chuyển nước đến nơi mong muốn. Các đường ống chính quanh buồng máy bơm, khớp nối mặt bích được sử dụng phải kín nước, kín khí, có khả năng chịu được động đất, đặt cố định và chắc chắn.

2.1. Các loại đường ống

Các đường ống hút và đường ống xả thường bằng vật liệu gang, thép hoặc cao su. Mỗi loại vật liệu đều có đặc điểm riêng của nó, vì vậy cần phải chọn loại đường ống cho phù hợp với những điều kiện khác nhau như vật liệu, đường kính ống, độ dày thành ống...

- **Ống gang** có hai loại đó là loại ống gang thông thường và loại ống gang mềm. Do đặc điểm cơ lý tuyệt hảo của loại ống gang mềm nên nó được sử dụng rộng rãi hiện nay.

2.2. Lựa chọn đường ống

Để lựa chọn đường ống thép hay gang mềm làm đường ống cho trạm bơm thì phải dựa vào các đặc tính của ống bao gồm các yếu tố sau:

- Tính chất cơ lý;
- Dễ chế tạo;
- Độ nhám của ống gây tổn thất dòng chảy;
- Tính bền và chống ăn mòn;
- Khả năng làm việc của ống;
- Bảo dưỡng, sửa chữa;

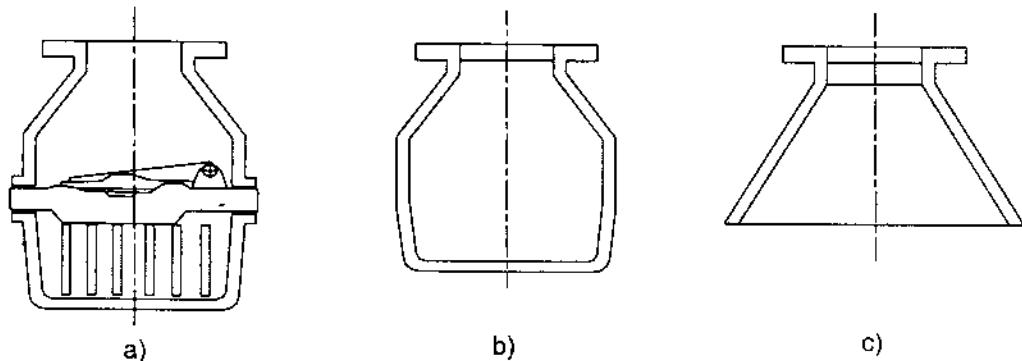
2.3. Các thiết bị nối ống

Để dễ chế tạo, vận chuyển, lắp đặt các ống thì chiều dài các ống tương đối ngắn, do vậy khi lắp đặt người ta phải nối ống. Việc nối ống và các thiết bị

đường ống phải đảm bảo kín nước, khí đảm bảo khả năng làm việc liên tục, dễ tháo lắp khi cần thiết và thuận tiện khi bảo dưỡng.

3. Đầu thu nước

Đầu thu nước được gắn vào miệng ống hút, có tác dụng thu nước và chắn rác. Nếu máy bơm phải mồi nước thì ở đầu thu nước có thêm van ngược. Do vậy tùy vào điều kiện và yêu cầu của tổ máy bơm mà ta chọn các loại đầu thu nước thích hợp theo dạng dưới đây (hình 8.6).



Hình 8.6. Cấu tạo đầu thu nước

a) Đầu thu có van; b) Đầu thu hình trụ; c) Đầu thu miệng loe

4. Khoá điều chỉnh

Khoá điều chỉnh được đặt trên đường ống đẩy gần máy bơm dùng để điều chỉnh lưu lượng và dùng đóng khoá khi khởi động máy bơm ly tâm và mở khi khởi động máy bơm hướng trực.

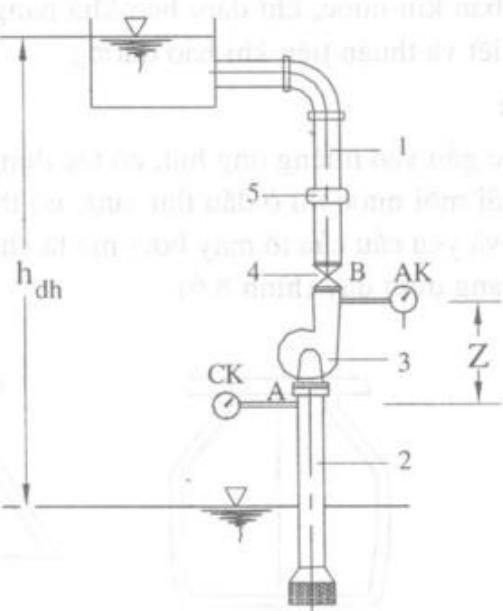
5. Các thiết bị đo

5.1. Thiết bị đo áp suất

Thiết bị đo áp suất bao gồm áp kế và chân không kế

- Áp kế: Thiết bị đo áp kế được cắm ở cửa ra máy bơm (ống xả) dùng để đo áp suất nước sau máy bơm (tại vị trí B).

- Chân không kế: Thiết bị đo chân không kế được sử dụng đối với máy bơm có cột nước hút dương và chân không kế dùng để đo áp suất ở cửa vào máy bơm (tại vị trí A) (hình 8.7).



Hình 8.7. Sơ đồ bố trí thiết bị đo áp suất

AK- Áp kế; CK- Chân không kế; 1- Ống xả; 2- Ống hút; 3- Máy bơm;
4- Van; 5- Thiết bị đo lưu lượng

5.2. Thiết bị đo lưu tốc và lưu lượng

Thiết bị đo lưu tốc và lưu lượng có rất nhiều loại như: Thước đo mực nước, đồng hồ đo nước kiểu tuabin, ống đo nước khuỷu cong, lưu tốc kế, áp kế vi sai...

Tùy vào điều kiện cụ thể mà sử dụng các thiết bị đo thích hợp. Ví dụ người ta dùng thiết bị đo lưu tốc kế lắp trên đường ống xả của tổ máy bơm (hình 8.7).

6. Cửa van và lưới chắn rác

6.1. Cửa van

Cửa Van có tác dụng khi cần cho việc sửa chữa, nạo vét bùn cát tại các ống hút, buồng hút, bể hút... Hoặc điều tiết lưu



Hình 8.8. Cửa van phẳng

lượng khi cần thiết. Hiện nay có rất nhiều loại cửa van như cửa van phẳng, van cung... Ở các bể hút trạm bơm thường dùng van phẳng do đặc điểm cấu tạo đơn giản dễ lắp đặt, sửa chữa.

6.2. Lưới chắn rác

Tại các cửa lấy nước vào các ống hút hoặc buồng hút của các máy bơm thường bố trí lưới chắn rác. Lưới chắn rác có tác dụng ngăn không cho các vật lặt (cành cây, gỗ, đất, đá..) trôi vào buồng hút của máy bơm gây ra sự cố cho máy bơm.

Các lưới chắn rác thường được đặt nghiêng 60° so với mặt phẳng nằm ngang để tiện vớt rác.

Các thanh lưới thường được đặt trong khung, thanh lưới có mặt cắt hình tròn hoặc chữ nhật có góc lượn tròn cho dòng chảy qua được thuận dòng.

Mắt của lưới chắn rác phải đảm bảo cho tốc độ dòng chảy qua không nhỏ hơn 1m/s. Tổn thất qua lưới chắn rác không nên quá lớn. Do vậy, người ta thường dùng máy hoặc thiết bị để vớt rác đảm bảo cho lưới luôn được sạch (hình 8.9).

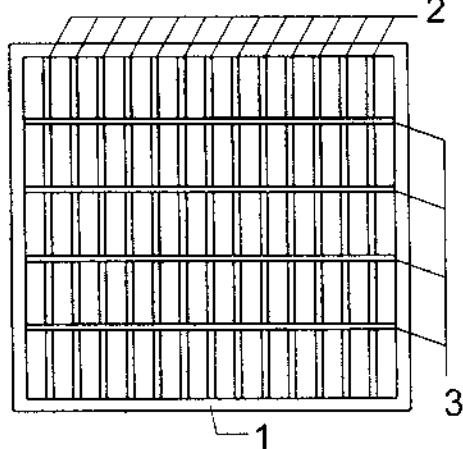
7. Thiết bị bơm mồi

Các thiết bị mồi nước bao gồm: Thiết bị mồi nước bằng bơm chân không; mồi nước bằng bơm phun tia; mồi nước bằng cách nâng cao ống hút máy bơm; mồi nước bằng thùng chứa nước hay bể xá... (xem chi tiết chương 5, phần I - Máy bơm).

IV. THIẾT BỊ NÂNG HẠ

Trong quá trình lắp ráp, sửa chữa cần phải di chuyển các bộ phận nặng của thiết bị trong nhà máy bơm, khi đó phải cần có các loại cầu trục.

Nếu vật nặng không tháo rời được của nhà máy có trọng lượng không quá



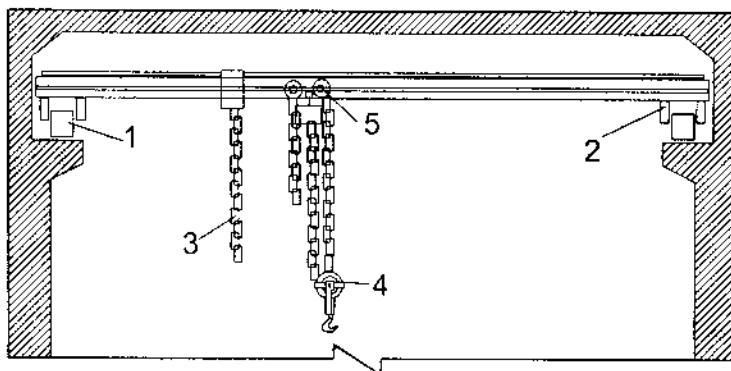
Hình 8.9. Cấu tạo lưới chắn rác

1- Khung lưới, 2- Thanh đứng;

3- Thanh ngang

500kg thì chỉ cần thiết bị tạm thời để nâng như dầm đơn, giá 3 chân... dùng lực kéo bằng tay qua ròng rọc. Nhưng khi trọng lượng lớn thì phải có thiết bị cầu trục vĩnh viễn ở trong nhà máy.

Bộ phận chủ yếu của cầu trục gồm có: Dầm chính có bánh xe ở hai đầu lăn trên đường ray dọc theo nhà máy. Xe cầu trục được đặt trên dầm chính và di chuyển dọc theo dầm chính, dầm chính thường gồm thanh dầm chữ I. Cầu trục được chế tạo sẵn phụ thuộc vào kích thước của nhà máy và trọng lượng lớn nhất của thiết bị để chọn cầu trục (hình 8.10).



Hình 8.10. Cấu tạo cầu trục trong nhà máy bơm

1- Dầm chữ I; 2- Bánh xe; 3- Dây xích; 4- Ròng rọc; 5- Xe di chuyển

V. THIẾT BỊ ĐIỆN

Thiết bị điện được sử dụng trong các trạm bơm điện bao gồm: Máy biến áp điện; các máy móc thiết bị khởi động; các thiết bị đóng và ngắt điện; các thiết bị bảo vệ mạng điện; các thiết bị đo lường điện; các thiết bị truyền dẫn điện; các thiết bị điều khiển.

1. Máy biến áp

Biến áp là một thiết bị rất quan trọng của trạm bơm điện, nó là một thiết bị nhận và chuyển điện chính. Do đó khi sử dụng phải kiểm tra các điểm khác nhau trong quá trình khởi động động cơ, vì khi đó thường xảy ra hiện tượng sụt áp. Hiện tượng sụt áp xảy ra trong những trường hợp sau:

- Sụt áp liên tiếp do vận hành thiết bị liên tục, nếu nó sụt áp xuống không

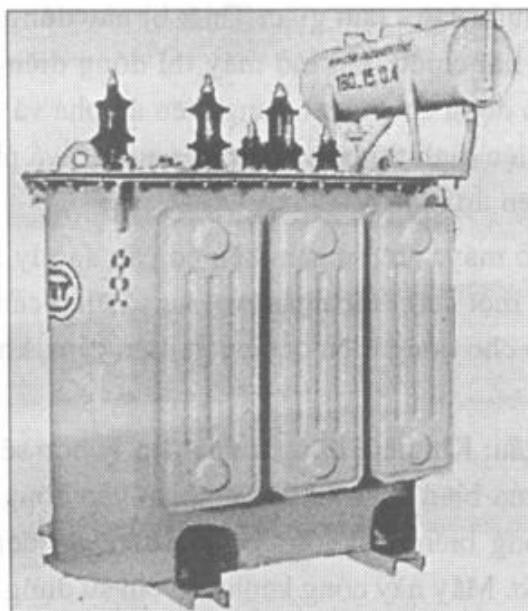
bình thường thì nhiệt độ của động cơ tăng lên sẽ làm giảm hiệu suất, tuổi thọ và có thể gây cháy động cơ.

- Giảm điện áp của dây dẫn một cách đột ngột, gây ra giảm đáng kể khi khởi động động cơ hoặc xảy ra sự cố ngắn mạch. Trong những trường hợp nghiêm trọng công tắc tự động điện từ sẽ tự động ngắt mạch để ngừng hoạt động của các động cơ.

1.1. Phân loại biến áp

Hiện nay các biến áp được sử dụng cho các trạm bơm nông nghiệp thường là loại ngập dầu; biến áp khô; biến áp đúc. Các đặc tính của các loại biến áp cũng khác nhau (xem ở phụ lục IVb).

Một số loại biến áp được Nhà máy chế tạo Biến thế Hà Nội chế tạo có công suất từ $(31,5 \div 1.000)$ kVA (xem phụ lục IVa).



Hình 8.11. Máy biến áp 3 pha

1.2. Hệ thống làm mát biến áp

Các biến áp đặt chìm trong đầm có thể chia thành các hệ thống tự làm mát hoặc làm mát bằng không khí, thường sử dụng quạt để làm mát.

Các hệ thống làm mát bằng không khí được sử dụng trong các loại biến áp điện áp lực cao với công suất lớn hơn 10.000kVA hoặc để vận hành biến áp có công suất lớn hơn các loại biến áp thông thường. Nếu sử dụng loại công suất lớn, tiếng động nhỏ thì cần một hệ thống làm mát bằng dầu hoặc nước.

Các loại biến áp khô cũng được phân thành hệ thống tự làm mát và hệ thống làm mát bằng không khí, nhưng do độ bức xạ nhiệt của chúng thấp nên chỉ được sử dụng cho loại máy bơm có công suất thấp (xem phụ lục IVc).

2. Thiết bị khởi động động cơ

Khi khởi động động cơ, dòng khởi động tăng lên rất cao so với dòng định mức, gây sụt điện áp, có khi gây cháy lưỡi điện. Để tránh hiện tượng đó xảy ra phải đặt thiết bị khởi động động cơ. Thiết bị này có tác dụng làm giảm cường độ dòng điện khởi động của các động cơ. Thiết bị này có các loại sau:

- Thiết bị mở máy sao - tam giác: Thiết bị này dùng cho động cơ nhỏ, nó là cầu dao ly hợp hai chiều, khi mở máy thì đóng điện vào động cơ về phía sao để điện áp vào động cơ chuyển sang điện áp pha và trị số sẽ giảm đi, còn khi động cơ làm việc bình thường thì đóng cầu dao về phía tam giác động cơ sẽ làm việc với điện áp định mức dây.

- Điện cảm mở máy: Trên mạch điện có cầu dao ly hợp hai chiều ta mắc thêm vào mỗi pha một cuộn điện cảm với hệ số điện cảm nhỏ hơn 1. Khi mở máy đóng cầu dao cho dòng điện qua cuộn điện cảm, khi đó điện áp động cơ sẽ giảm đi.

- Biến áp tự ngẫu: Khi khởi động, tiếp điểm ly hợp sẽ làm cho động cơ đặt vào phía thứ cấp của biến áp, như vậy điện áp vào động cơ sẽ giảm đi k lần. Khi khởi động xong biến áp không có tác động gì đến sự hoạt động bình thường của động cơ. Máy này công kềnh nên chỉ sử dụng cho động cơ có công suất lớn.

- Máy biến trở: Khi khởi động máy biến trở làm trung gian đưa điện vào phần quay và giảm cường độ dòng điện của động cơ. Máy này dùng khởi động cho động cơ phần quay cuốn dây. Khi động cơ làm việc thì máy biến trở không mang điện vì nó được cắt tách khỏi lưỡi điện. Máy này rất phức tạp nên chỉ dùng cho động cơ có phần quay cuốn dây lớn.

3. Thiết bị đóng ngắt mạch điện

Khi đóng hoặc ngắt mạch điện do quá trình tiếp xúc giữa các tiếp điểm tùy theo cường độ dòng điện, điện áp mà phát sinh ra hồ quang mạnh hay yếu.

Hồ quang có tác dụng ăn mòn tiếp điểm, khi bị ăn mòn thì tiếp xúc kém, sinh ra hồ quang càng tăng và cho đến khi tiếp điểm bị phá hủy. Hồ quang lớn có thể gây ra nổ rất nguy hiểm, phá hủy tiếp điểm và gây ra sự cố...

Để khắc phục các sự cố trên phải dùng thiết bị đóng ngắt mạch điện. Hiện nay các trạm bơm thường dùng thiết bị sau:

* *Cầu dao hạ thế có lưỡi dao phụ*

Thiết bị này dùng để đóng ngắt mạch điện hạ thế có công suất nhỏ, lưỡi dao phụ có tác dụng cắt hồ quang.

* *Cầu dao cao thế*: Thiết bị này dùng đóng ngắt mạch điện cao thế từ $6 \div 110\text{kV}$, có sừng dập hồ quang. Cầu dao này chỉ cho phép đóng ngắt không tải.

* *Cầu dao dầu*: Thiết bị dùng để đóng ngắt có tải các mạch điện cao thế. Thiết bị này được đặt trong một hộp kín có chứa dầu có tác dụng dập hồ quang.

* *Công tắc từ*: Thiết bị này dùng đóng ngắt mạch điện hạ thế, nó hay dùng với cầu dao từ của động cơ hạ thế. Đặc điểm của công tắc từ là vừa có thiết bị dập hồ quang lại có thiết bị cắt điện tự động khi ngắn mạch hoặc sụt điện áp bất thường để bảo vệ động cơ hay mạng điện.

* *Áptômát*: Thiết bị này giống công tắc từ, áptômát có hai loại

+ *Áptômát quá dòng*: Thiết bị này dùng để đóng, cắt mạch điện và cắt điện tự động khi quá tải.

+ *Áptômát quá dòng có cuộn dây điện áp thấp*: Thiết bị loại này giống với thiết bị trên, ngoài ra còn có tác dụng cắt điện khi điện áp sụt dưới định mức.

4. Thiết bị bảo vệ mạng điện

Thiết bị bảo vệ mạng điện là thiết bị mà có tác dụng cắt điện tự động khi có sự cố điện như quá tải, ngắn mạch, sụt hoặc tăng đột ngột để tránh sự cố.

Ngoài các thiết bị đóng ngắt mạch điện đã nêu ở trên, trong trạm bơm còn có các thiết bị bảo vệ sau:

- Các loại cầu chì: Cầu chì chính là một đoạn dây mà có tính dễ chảy (chì, bạc, hoặc hợp kim dễ chảy) đặt nối tiếp trên mạch điện, khi dòng điện tăng vọt (quá tải, ngắn mạch) thì dây chảy và đứt, dòng điện bị gián đoạn.

- Rôle nhiệt: Rôle nhiệt có tác dụng như cầu chì. Nó là một tiếp điểm làm bằng hai thứ kim loại có hệ số giãn nở khác nhau. Khi quá tải hoặc ngắn mạch thì tiếp điểm bị nóng lên và tách ra, dòng điện bị gián đoạn. Rôle nhiệt chỉ có tác dụng khi đặt nó vào mạch điện điều khiển đóng ngắt mạch tự động (như mạch điện điều khiển công tắc từ, cầu dao máy...).

- Máy chống sét điện: Máy chống sét điện được đặt ở đầu đường dây cao thế trước khi vào trạm biến áp, có tác dụng chống sét điện trên đường dây cao thế khỏi dội vào làm cháy mạng điện của trạm bơm.

- Thu lôi: Thu lôi là thiết bị chống sét để bảo vệ máy móc, thiết bị và nhà máy bơm khi có sét đánh.

5. Máy đo điện

Thiết bị này dùng để đo đếm điện năng, trong các trạm bơm điện thường phải dùng các thiết bị đo điện sau:

- Vôn kế: Vôn kế là máy đo điện áp, nó có tác dụng kiểm tra điện áp của mạng điện khi vận hành.

- Ampe kế: Ampe kế là máy đo cường độ dòng điện, nó có tác dụng kiểm tra dòng điện khi vận hành.

- Công tơ: Công tơ là máy đếm điện năng và tự ghi điện năng mà máy bơm đã tiêu thụ để giúp cho việc tính toán điện.

VI. HỆ THỐNG THÔNG GIÓ

Khi động cơ làm việc, nhiệt của động cơ tỏa ra làm cho nhiệt độ trong nhà máy tăng, nhiệt độ tăng làm ảnh hưởng rất lớn đến hiệu suất động cơ, các thiết bị trong nhà trạm và ảnh hưởng đến quản lý vận hành.

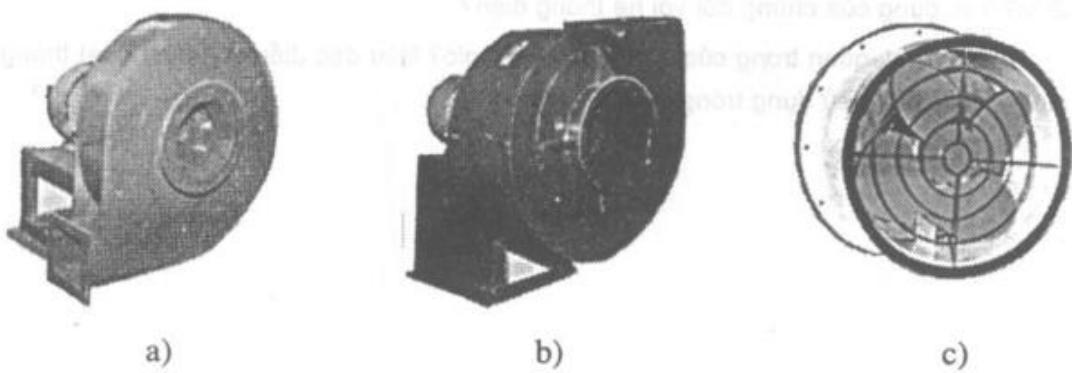
Khi nhiệt độ tăng, hiệu suất động cơ giảm rõ rệt. Người ta thí nghiệm đo được khi ở nhiệt độ ở 35°C thì hiệu suất động cơ là cao nhất, ở nhiệt độ 45°C thì hiệu suất máy bơm giảm đi 12,5%, còn nhiệt độ trong phòng ở 50°C thì hiệu suất động cơ giảm đi 25%. Điều này chứng tỏ rằng cần duy trì nhiệt độ trong phòng không để cao hơn 35°C là thích hợp.

Qua phần trình bày trên cho thấy hệ thống thông gió để giảm nhiệt độ do động cơ tỏa ra là rất quan trọng trong nhà trạm. Vì vậy cần phải có thiết bị thông gió, việc lựa chọn thiết bị thông gió phải qua tính toán. Các hình thức thông gió có thể dùng trong nhà máy bơm là:

- Trực tiếp hút không khí nóng từ trong nhà máy ra ngoài bằng máy quạt hút đặt trong ống thông gió. Hình thức thông gió này cần lượng không khí nhỏ nên hiệu quả tốt. Ở các nhà máy kiểu giếng thường dùng biện pháp thông gió này.

- Đưa không khí ở ngoài vào nhà máy bằng máy quạt gió kiểu hướng trực. Hình thức này cần lượng không khí lớn. Thường dùng ở nhà máy nhỏ, hoặc những trạm bơm lớn nhưng đã lợi dụng thông gió tự nhiên một phần.

Các máy quạt gió là loại ly tâm và loại hướng trực. Loại ly tâm có áp lực gió lớn, loại hướng trực có áp lực gió nhỏ hơn nhưng có lưu lượng lớn hơn (hình 8.12).



Hình 8.12. Các loại quạt thông gió

- a) Quạt hút ly tâm QLT 2820-220; b) Quạt hút ly tâm QLT 3500-300;
c) Quạt hướng trực QHT6000-12

Khi chọn thiết bị thông gió phải dựa vào áp lực gió và lưu lượng thông gió yêu cầu để chọn thiết bị cho phù hợp, nó phụ thuộc loại động cơ, số lượng động cơ và không gian nhà trạm, cũng như kiểu nhà máy. Các thông số kỹ thuật của quạt ly tâm (xem phụ lục Va) và quạt hướng trực (xem phụ lục Vb)

Câu hỏi

1. Anh (chị) cho biết các thiết bị trong trạm bơm (ngoài máy bơm) là các thiết bị gì? Kể tên chúng. Khi tính toán lựa chọn động cơ điện cần chú ý những gì?
3. Anh (chị) cho biết có bao nhiêu cách truyền lực từ động cơ sang máy bơm, trình bày các cách truyền lực đó.
4. Các van bơm thuộc loại thiết bị gì trong trạm bơm? Hãy liệt kê các loại van bơm và tác dụng của chúng.
5. Hiện nay người ta thường dùng các loại đường ống nào dùng làm ống hút, ống xả? Cho biết thiết bị nối ống có tác dụng gì? Để lựa chọn dựa vào các yếu tố nào? Trên đường ống hút của tổ máy bơm còn phải lắp những thiết bị gì? Nếu các loại thiết bị đó và tác dụng của chúng?
6. Hãy nêu các thiết bị đo nước trong trạm bơm và tác dụng của chúng? Cửa van và lưới chắn rác có tác dụng gì?
7. Hãy nêu tác dụng của máy biến áp, hiện nay thường sử dụng loại biến áp nào? Nếu các thiết bị khởi động động cơ điện, thiết bị đóng ngắt điện, thiết bị bảo vệ mạng điện? Tác dụng của chúng đối với hệ thống điện?
8. Nếu tầm quan trọng của hệ thống thông gió? Nếu đặc điểm các loại quạt thông gió? Chúng được sử dụng trong trường hợp nào?

Chương 9

CÁC BƯỚC THIẾT KẾ TRẠM BƠM

Mục đích:

Học sinh hiểu trình tự các bước thiết kế một trạm bơm phục vụ cho sản xuất nông nghiệp. Các bước tiến hành hành khảo sát, thu thập tài liệu phục vụ thiết kế, các thông số cần phải tính toán xác định.

Nội dung tóm tắt:

Chương này bao gồm các nội dung chính:

- Trình tự các bước thiết kế trạm bơm.
- Tính toán các thông số phục vụ cho thiết kế.
- Thiết kế các công trình và lựa chọn loại máy móc thiết bị.
- Tính toán một số chỉ tiêu kỹ thuật.

I. NỘI DUNG, YÊU CẦU VÀ CÁC BƯỚC THIẾT KẾ TRẠM BƠM

1. Nội dung của việc thiết kế trạm bơm

Trạm bơm là loại công trình đầu mối của hệ thống thủy lợi, nó sử dụng năng lượng để đưa khối nước lên cao bằng động năng thông qua máy bơm. Nếu so sánh với các công trình đầu mối khác thì trạm bơm bao giờ cũng phức tạp, nhiều công trình, máy móc, thiết bị và vốn đầu tư xây dựng lớn hơn. Thiết kế trạm bơm có hai nội dung chính là tính toán thiết kế công trình và lựa chọn máy móc thiết bị cho trạm bơm.

- Thiết kế công trình: Thiết kế trạm bơm không những phải giải quyết nhiều công trình mà các công trình ấy lại có những nhiệm vụ, tính chất và yêu cầu khác nhau nhất là các trạm bơm tưới tiêu kết hợp.

- Lựa chọn máy móc thiết bị: Mỗi loại máy móc thiết bị có những nhiệm vụ, tính chất và yêu cầu khác nhau. Do vậy khi lựa chọn các thiết bị cho trạm bơm cần phải dựa trên các yếu tố đó mà chọn thiết bị cho phù hợp với yêu cầu và điều kiện thực tế.

2. Yêu cầu đối với thiết kế trạm bơm

Chú ý khi thiết kế trạm bơm phải đạt được các yêu cầu sau đây:

- Thỏa mãn các yêu cầu và nhiệm vụ của trạm bơm đến mức tối đa: Như đã nói trong các chương trên, trạm bơm là công trình động lực bơm nước để tưới, tiêu, cải tạo đất.v.v... Do xây dựng trạm bơm thường đầu tư rất tốn kém nên khi xây dựng trạm bơm phải tính toán đảm bảo tối đa về yêu cầu và nhiệm vụ thì việc xây dựng nó mới có ý nghĩa kinh tế.

- Đạt được các chỉ tiêu cơ bản: Các chỉ tiêu về kinh tế, kỹ thuật trong thiết kế trạm bơm, các chỉ tiêu đó là: An toàn, bền vững và giá thành hạ. Một trạm bơm thiết kế tốt là trạm bơm có các công trình, máy móc, thiết bị hoạt động tốt trong quá trình quản lý và khai thác, tuổi thọ cao và giá thành hạ. Như vậy rõ ràng từ việc xác định loại công trình, máy móc thiết bị của trạm đến việc tính toán kỹ thuật (kết cấu, khối lượng...) đều phải xuất phát từ những điều kiện kinh tế kỹ thuật có lợi nhất.

- Thuận lợi cho thi công và quản lý, khai thác: Điều kiện và biện pháp thi công bảo đảm được phương châm xây dựng cơ bản là nhanh, tốt, rẻ và an toàn. Tạo được những điều kiện vận hành, kiểm tra và tu chỉnh thuận lợi dễ dàng trong quản lý khai thác để góp phần làm cho trạm bơm phát huy hết tác dụng, hạ giá thành bơm nước và nâng cao tuổi thọ.

3. Trình tự thiết kế

Trong thiết kế công trình nói chung và thiết kế trạm bơm nói riêng thường được chia ra các giai đoạn sau:

- Giai đoạn thiết kế tiền khả thi (giai đoạn lập dự án)
- Giai đoạn thiết kế khả thi (giai đoạn thiết kế sơ bộ)
- Giai đoạn thiết kế kỹ thuật thi công (giai đoạn thiết kế chi tiết)

Trình tự các bước thiết kế trạm bơm như sau:

1. Khảo sát địa hình, địa chất, thuỷ văn và thu thập tài liệu, chỉnh lý các số liệu cần thiết phục vụ thiết kế.

2. Định vị vị trí và đo vẽ chi tiết mặt bằng trạm bơm
3. Chọn kiểu nhà trạm, tính toán kích thước và cấu tạo chi tiết máy, bố trí máy móc thiết bị trong nhà trạm. Thiết kế các công trình.
4. Tính toán thông số thiết kế của trạm bơm. Lựa chọn loại và số lượng tổ máy bơm. Lựa chọn máy móc, thiết bị của trạm bơm và hệ thống đường ống của trạm bơm.
5. Xác định biện pháp thi công.
6. Tính toán các chỉ tiêu kinh tế.

II. NHỮNG TÀI LIỆU CẦN THIẾT PHỤC VỤ CHO THIẾT KẾ TRẠM BƠM

1. Khảo sát

Bước khảo sát là một trong những bước cực kỳ quan trọng trong các bước thiết kế trạm bơm. Khảo sát đo đạc toàn bộ các số liệu đo đạc địa hình, địa chất, thuỷ văn là nền tảng để bố trí công trình và thiết kế công trình.

- Khảo sát địa hình gồm các bước:
 - + Lập lưới khống chế (bằng các mốc)
 - + Đo đạc bình sai lưới
 - + Đo đạc chi tiết
- Khảo sát địa chất gồm các bước:
 - + Định vị vị trí lấy mẫu
 - + Lấy mẫu theo quy định
 - + Thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý
- Khảo sát thuỷ văn gồm các bước:
 - + Khảo sát các mực nước lũ
 - + Khảo sát các mực nước kiệt
 - + Khảo sát mực nước bình thường
 - + Chất lượng nước, dòng chảy, nhiệt độ, độ ẩm, gió, bốc hơi...

2. Thu thập tài liệu và chỉnh lý số liệu

- Tài liệu quy hoạch thuỷ lợi: Tài liệu quy hoạch thuỷ lợi cho ta số liệu về các vùng canh tác và các loại cây trồng tương ứng trong vùng, nhu cầu nước

để tưới, tiêu, cải tạo đất, các mặt khác, các biện pháp thuỷ lợi dự định.v.v. Căn cứ nhu cầu nước và biện pháp thuỷ lợi thì nhiệm vụ thiết kế của các trạm bơm cũng được xác định (tưới, tiêu, tưới tiêu kết hợp, cải tạo đất...).

- Tài liệu địa hình: Tài liệu địa hình bao gồm các loại bản đồ tổng thể, bản đồ chi tiết tỷ lệ nhỏ khu vực có liên quan đến trạm bơm và các mặt cắt ngang, dọc cần thiết. Những tài liệu địa hình này cần thiết khi quy hoạch trạm bơm, định tuyến vị trí công trình và bố trí khu đầu mối.

- Tài liệu thuỷ văn khí tượng: Tài liệu thuỷ văn chủ yếu là lưu lượng và mực nước của nguồn, tính chất nguồn nước (lượng bùn, cát, ánh hưởng thuỷ triều...) nhiệt độ, độ ẩm, hướng gió, bốc hơi, mưa và dòng chảy mặt. Những tài liệu thuỷ văn dùng để nghiên cứu xác định nguồn nước, mực nước, cách bố trí công trình, máy móc thiết bị và điều kiện thi công của trạm bơm.

- Tài liệu địa chất và địa chất thuỷ văn: Tài liệu này gồm các bản đồ địa chất, mặt cắt địa chất, các chỉ tiêu cơ lý của các tầng nham thạch, nước ngầm, tính chất và động thái nước ngầm. Những tài liệu địa chất và địa chất thuỷ văn dùng để nghiên cứu xác định vị trí các công trình, tính toán nền móng công trình mà từ đó ảnh hưởng đến cấu tạo công trình, vật liệu làm công trình, các biện pháp xử lý gia cố như phòng lún.v.v... và biện pháp thi công.

- Các tài liệu kinh tế kỹ thuật bao gồm vật liệu, năng lượng, giao thông...

+ Vật liệu xây dựng, chủ yếu là vật liệu tại chỗ, dùng để quyết định loại vật liệu chủ yếu xây dựng trạm bơm.

+ Nguồn năng lượng và khả năng cung cấp năng lượng, dùng để quyết định loại trạm bơm điện hoặc dầu và sử dụng để thi công.

+ Giao thông dùng để xác định điều kiện và biện pháp thi công, chuyên chở vật liệu máy móc, dụng cụ thiết bị trong thời gian thi công và khai thác.

+ Lực lượng, loại và tập quán lao động, dùng để tính toán điều động thi công. Ngoài ra, còn phải để ý đến mặt khác như tình hình kinh tế, chính trị, nguyện vọng đối với việc xây dựng trạm bơm, tác dụng tổng hợp của trạm bơm nếu có thể...

Những tài liệu này nhiều khi có tác dụng tốt cho việc nghiên cứu toàn diện trong thiết kế trạm bơm.

III. ĐỊNH VỊ TRÍ VÀ BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH ĐẦU MỐI

1. Định vị trí trạm bơm

Định vị trí trạm bơm phải căn cứ vào nhiệm vụ của trạm bơm và các điều kiện thực tế, trong đó cần nghiên cứu các vấn đề sau đây:

- Tình hình và yêu cầu phân bổ nước ở khu tưới hoặc tập trung nước của khu tiêu. Khi định vị trí đầu mối phải xét ưu tiên cho vùng cần tưới hoặc tiêu cơ bản, chiếu cố các vùng phụ cận và các nhu cầu kết hợp (ví dụ cấp nước dân dụng, chăn nuôi...)

- Tình hình và đặc điểm nguồn nước: Tình hình và đặc điểm nguồn nước có ảnh hưởng lớn đến việc định vị trí trạm bơm, nói chung thì vị trí tương quan giữa trạm bơm và nguồn phải phù hợp, bảo đảm thuận dòng chảy, có đủ nước cho trạm bơm mà công trình ít và không phức tạp quá.

- Tình hình và đặc điểm địa hình: Vị trí của trạm bơm tưới ở vùng đất cao để khống chế nước tự chảy được nhiều, vị trí của trạm bơm tiêu ở vùng trũng để tiêu triệt để, trường hợp này phải xét đến vấn đề ngập lụt ảnh hưởng đến trạm bơm. Nếu là trạm bơm tưới tiêu kết hợp thì phải xét kỹ cả hai mặt và vị trí đầu mối phải là nơi thuận lợi đối với cả hai nhiệm vụ hoặc xác định theo nhiệm vụ ưu tiên tưới hay tiêu.

- Tình hình và đặc điểm cấu tạo địa chất: Vị trí trạm bơm phải nằm trên vùng có khả năng xây dựng được công trình càng dễ dàng và đơn giản bao nhiêu càng lợi bấy nhiêu, chẳng hạn nền của các công trình đầu mối chọn chỗ tốt. Nếu công trình bắt buộc phải xây dựng trên nền xấu thì phải đề xuất biện pháp xử lý.

- Điều kiện và biện pháp thi công: Vị trí trạm bơm phải ở nơi mà các công trình có khối lượng thi công ít nhất, điều kiện thi công dễ dàng nhất và có thể dùng được những biện pháp thi công theo ý định trước.

- Những ảnh hưởng khác: Ngoài các vấn đề chính như trên, khi định vị trí đầu mối trạm bơm còn phải để ý đến những ảnh hưởng khác như gần khu đông

dân, nghĩa trang liệt sĩ, di tích lịch sử... Và kết hợp giao thông (đường, cầu, bến, sân bay, cảng...), khả năng cung cấp hoặc truyền dẫn năng lượng cho trạm bơm, khả năng kết hợp dùng điện của trạm bơm...

2. Định vị và bố trí công trình đầu mối

Việc định vị và bố trí công trình đầu mối phụ thuộc vào loại trạm bơm tưới, tiêu hay tưới tiêu kết hợp, nhưng cũng phải giải quyết đồng bộ với việc định vị trí đầu mối trạm bơm, nó cũng bị chi phối bởi mọi nhân tố, điều kiện đã xét trong khi định vị trí. Trong khi bố trí các công trình đầu mối thì vị trí nhà trạm là then chốt, cần phải được xem xét kỹ và toàn diện, nó ảnh hưởng lớn đến các công trình khác.

Khi định vị và bố trí công trình đầu mối cần thỏa mãn những yêu cầu sau đây:

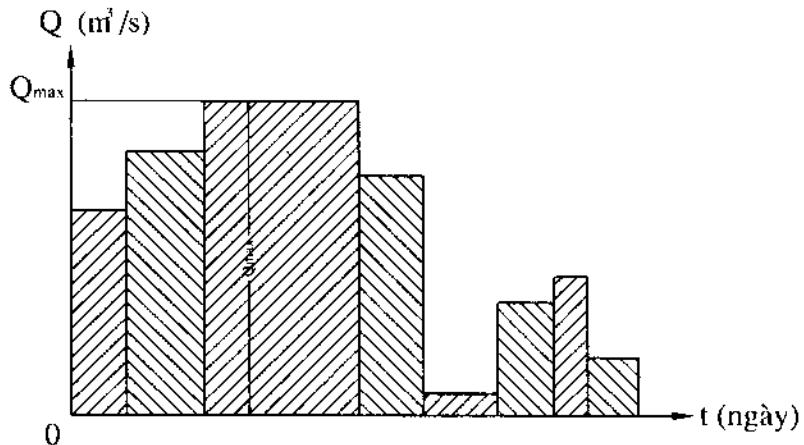
- Phù hợp với tình hình và điều kiện thực tế (nguồn nước, địa hình, địa chất, điều kiện, biện pháp thi công, các yêu cầu khác) phát huy được tác dụng cao nhất (tưới được diện tích rộng nhất, tiêu kiệt và nhanh nhất...).
- Khi chọn và bố trí công trình đầu mối của trạm bơm phải tận dụng khả năng tưới tự chảy đến mức tối đa.
- Số lượng và loại công trình trong khu đầu mối là ít nhất, trên cơ sở tương quan hợp lý nhất. Các công trình trong khu đầu mối không nên phân tán quá, nhất là đối với trạm bơm tưới tiêu kết hợp. Đường ống của trạm bơm, nhất là ống xả phải ngắn nhất.

IV. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG VÀ CỘT NƯỚC THIẾT KẾ TRẠM BƠM

Trong thiết kế trạm bơm việc xác định lưu lượng, cột nước của trạm bơm là vấn đề rất quan trọng vì nó ảnh hưởng đến chọn loại máy bơm, số tổ máy bơm, loại trạm bơm, cao trình đặt máy...

1. Xác định lưu lượng thiết kế trạm bơm

Lưu lượng thiết kế là lưu lượng yêu cầu tối đa mà trạm bơm phải cung cấp trong thời gian tương đối dài. Vì vậy khi xác định lưu lượng thiết kế trạm bơm thì phải căn cứ vào biểu đồ cấp nước (hình 9.1).



Hình 9.1. Biểu đồ cột nước của trạm bơm

Trên biểu đồ ta lấy lưu lượng lớn nhất Q_{\max} làm lưu lượng thiết kế của trạm bơm khi thời gian tưới lớn hơn 20 ngày. Hoặc khi thời gian tưới nhỏ hơn 20 ngày có thể lấy $Q_{tk} < Q_{\max}$ mà có thời gian tưới dài làm lưu lượng thiết kế nhưng trường hợp này phải so sánh về kinh tế kỹ thuật. Khi tính toán lưu lượng thiết kế của trạm bơm cần phải tính đến lưu lượng gia cường. Lưu lượng gia cường tính theo công thức:

$$Q_{gc} = K \cdot Q_{tk} \quad (9.1)$$

Trong đó:

Q_{tk} : Lưu lượng thiết kế (m^3/s).

Q_{gc} : Lưu lượng gia cường của trạm bơm (m^3/s).

Q_{\max} : Lưu lượng lớn nhất trên biểu đồ cột nước (m^3/s).

K : Hệ số gia cường, thường lấy $K = 1,2 \div 1,3$.

2. Tính toán cột nước thiết kế trạm bơm

Cột nước thiết kế trạm bơm là cột nước yêu cầu đối với máy bơm. Cột nước thiết kế được tính theo công thức:

$$H_{TK} = h_{dh} + h_{tt} \quad (9.2)$$

Trong đó:

H_{TK} : Cột nước thiết kế trạm bơm (m)

h_{dh} : Cột nước địa hình (m)

h_{tt} : Cột nước tổn thất do ma sát (m)

(Xem chương I, Phần I. Máy bơm)

V. XÁC ĐỊNH LOẠI VÀ TỔ MÁY BƠM

1. Nguyên tắc xác định

- Khi chọn loại máy bơm và tổ máy phải đảm bảo đến mức tối đa về yêu cầu cấp nước. Máy bơm làm việc trong phạm vi được phép sử dụng và hiệu suất cao.

- Số lượng máy bơm vừa phải không được ít quá hoặc nhiều quá. Trong một trạm bơm không nên chọn nhiều loại máy bơm để dễ quản lý, vận hành và khai thác. Tổng số máy trong trạm kể cả máy dự trữ nên là số lẻ để điều chỉnh số máy chạy làm việc đối xứng trong bể xả để giảm các vùng xoáy mạnh, bảo vệ đáy và mái kênh xả.

- Không được lãng phí công suất máy quá nhiều trong các thời kỳ bơm nước khác nhau.

- Phải căn cứ vào chủng loại máy móc, thiết bị đã có trong nước và điều kiện cung cấp của nước ngoài.

- Phải căn cứ vào điều kiện, khả năng xây dựng, quản lý, vận hành và khai thác có thể có được.

2. Phương pháp xác định

2.1. Chọn số máy bơm

Số lượng máy bơm có ý nghĩa về mặt kỹ thuật và kinh tế nên số máy bơm là con số rất quan trọng trong thiết kế trạm bơm. Nó chỉ phối trực tiếp đến việc thiết kế trong quản lý và vận hành.

Nếu số máy bơm chọn nhiều thì đảm bảo cho chạy máy sát yêu cầu cấp nước, nhưng vốn đầu tư sẽ tăng lên và quản lý phức tạp, do đó chi phí sẽ tăng

hơn. Ngược lại số máy ít thì mức độ an toàn cấp nước kém hơn nhưng mặt bằng nhà trạm nhỏ, khối lượng xây dựng ít, vốn đầu tư giảm.

Chọn số máy bơm dựa vào điều kiện thỏa mãn biểu đồ lưu lượng yêu cầu với hiệu quả kinh tế cao. Khi cột nước thay đổi ít, có thể dựa vào biểu đồ lưu lượng $Q \sim t$ để chọn số máy. Khi cột nước thay đổi nhiều nên chọn số máy dựa vào biểu đồ công suất $N \sim t$.

Đem sắp xếp lại biểu đồ lưu lượng theo thứ tự giảm dần từ lớn đến nhỏ

Có 2 cách chọn số máy như sau:

* *Cách thứ nhất:*

Lấy lưu lượng nhỏ nhất Q_{\min} trong biểu đồ làm lưu lượng cơ bản của trạm. Đem các lưu lượng của các thời kỳ Q_1, Q_2, \dots chia cho lưu lượng cơ bản ta được các tỷ số n_1, n_2, \dots tương ứng với thời gian t_1, t_2, \dots

- Nếu n_1, n_2, \dots là những số nguyên thì Q_{\min} là lưu lượng của một máy và

$$\text{số tổ máy bơm trong trạm là: } n_1 = \frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}$$

Khi Q_{\min} quá lớn có thể lấy lưu lượng một máy: $Q_{1\text{máy}} = \frac{Q_{\min}}{2}, \frac{Q_{\min}}{3}$

- Nếu n không phải số nguyên thì có thể lấy n_1 quy chẵn làm số máy cần chọn.

* *Cách thứ hai:*

- Tự đề ra một số phương án có số máy là n, n_1, \dots sau đó đem Q_{tk} chia thành n, n_1, \dots phần bằng nhau, mỗi phần nhỏ là lưu lượng của một máy. Dựa vào biểu đồ đã chia, ta biết được số máy bơm cần phải chạy và lưu lượng thừa thiếu trong từng thời kỳ. Trong các phương án, chọn phương án mà có lưu lượng thừa, thiếu ít nhất.

- Theo kinh nghiệm thực tế thường số máy bơm trong phạm vi từ 3 đến 8 máy (tốt nhất là từ 4 đến 5 máy). Số máy bơm trong trạm bơm kể cả máy dự trữ nên là số lẻ để dễ điều chỉnh (đảm bảo dòng chảy trong bể xả là đối xứng, bảo vệ đáy và mái kênh, không bị xói lở. Dòng chảy chảy ra khỏi bể đều đặn và êm lặng)

2.2. Chọn loại máy bơm

Sau khi đã có thông số thiết kế trạm bơm như:

- Số tổ máy bơm n

$$\text{- Lưu lượng thiết kế một máy } Q_{TK}^{1\text{ máy}} = \frac{Q_{TK}^{\text{trạm}}}{n}$$

- Cột nước thiết kế H_{TK}

* *Tiến hành lựa chọn máy bơm:* Lựa chọn máy bơm đảm bảo các yêu cầu kinh tế và kỹ thuật:

- Đảm bảo cung cấp nước đúng theo lưu lượng thiết kế và cột nước thiết kế một cách chính xác nhất, tức là điểm công tác nằm đúng hoặc gần đúng đường đặc tính $Q \sim H$ của máy bơm.

- Làm việc ở khu vực có hiệu suất cao nhất.

- Chống khí thực tốt nhất, tức là có $[H_{CK}]$ lớn, có NPSH nhỏ.

- Máy bơm phải có chất lượng tốt, có số vòng quay lớn sẽ có kích thước máy gọn nhẹ, lắp ráp dễ dàng thuận lợi.

- Sản xuất hàng loạt, giá thành sẽ giảm.

- Quản lý vận hành và bảo dưỡng dễ dàng.

Có 3 cách lựa chọn như sau:

- Cách thứ nhất:

Có đầy đủ biểu đồ sản phẩm. Từ $Q_{TK}^{1\text{ máy}}$ và H_{TK} tra vào các biểu đồ sản phẩm sẽ chọn loại bơm thích hợp. Trong trường hợp được hai máy bơm đều đáp ứng $Q_{TK}^{1\text{ máy}}, H_{TK}$ thì máy bơm được chọn phải thỏa mãn các yêu cầu trên (tham khảo phụ lục If)

- Cách thứ hai:

Không có biểu đồ sản phẩm, nhưng có thông số kỹ thuật của các loại máy bơm (tham khảo trong các phụ lục Ia, Ib, Ic, Id, Ie).

Tra vào thông số của hai cột Q, H trong bảng thông số sẽ tìm được loại máy bơm đáp ứng $Q_{TK}^{1\text{ máy}}$ và H_{TK} .

- Cách thứ ba:

Trong trường hợp không có biểu đồ sản phẩm, không có thông số kỹ thuật

của các loại máy bơm thì phải hỏi ý kiến của công ty chế tạo bơm ở Việt Nam hoặc văn phòng đại diện các công ty chế tạo bơm của các nước như Mỹ, Hàn Quốc, Nhật Bản, Ấn Độ, Thụy Điển, Ý... Chỉ cần cung cấp số liệu: Q_{TK} ¹máy và H_{TK} , số máy bơm sẽ nhận được thông số kỹ thuật, đường đặc tính, kích thước, sơ đồ lắp, giá tiền đến chân công trình.

Chú ý: Nếu dựa vào các biểu đồ và số liệu các nhà chế tạo cung cấp mà không có loại máy bơm nào phù hợp đúng thông số thiết kế ($Q < Q_{TK}$ hoặc $H < H_{TK}$). Trong trường hợp này có thể chọn một máy ở điểm gần nhất làm máy bơm mẫu, dựa vào đó chế tạo bơm mới đồng dạng với nó.

- Thay đổi số vòng quay thì nên chọn máy bơm nào chỉ cần giảm số vòng quay một chút.

- Gọt bánh xe công tác để giảm tỷ tốc của máy bơm.

3. Xác định các thông số cơ bản của máy bơm

Sau khi máy bơm đã được chọn thì phải xác định các thông số cơ bản của máy bơm đó. Cụ thể là phải giải quyết những vấn đề sau đây:

- Định điểm công tác của máy bơm xác định được trên đường đặc tính của máy bơm (từ H_{TK} đã tính ở trên ta chỉ tra đường đặc tính ứng với H_{TK} ta được Q_{mb}). Từ điểm công tác ta xác định được các thông số tương ứng với Q , H , N , η (hình 9.2).

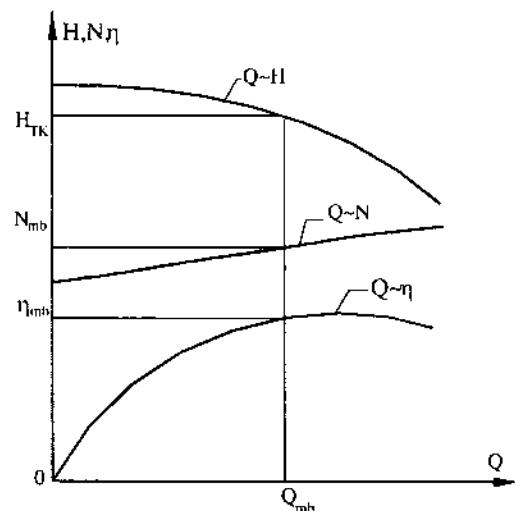
- Tính cao trình đặt máy cho phép của máy bơm.

- Liệt kê các kích thước, chi tiết, phụ tùng chính của máy bơm.

VI. CHỌN MÁY MÓC THIẾT BỊ KHÁC CỦA TRẠM BƠM

1. Động cơ máy bơm

Động cơ và máy bơm đã được đơn vị nghiên cứu chế tạo sản xuất đồng bộ. Trong trường hợp cần phải tính toán, lựa chọn thì khi chọn



Hình 9.2. Xác định thông số máy bơm thông qua đường đặc tính

động cơ của máy bơm phải dựa vào thông số máy bơm đã chọn. Khi chọn động cơ phải tiến hành theo các bước sau:

1.1. Tính toán công suất và chọn động cơ

Tính toán chọn động cơ (xem mục 2.1.1, chương 8, phần II. Trạm bơm) N_{mb} tính theo công thức hoặc tra trên đường đặc tính công tác $Q \sim N$ của máy bơm được N_{mb} .

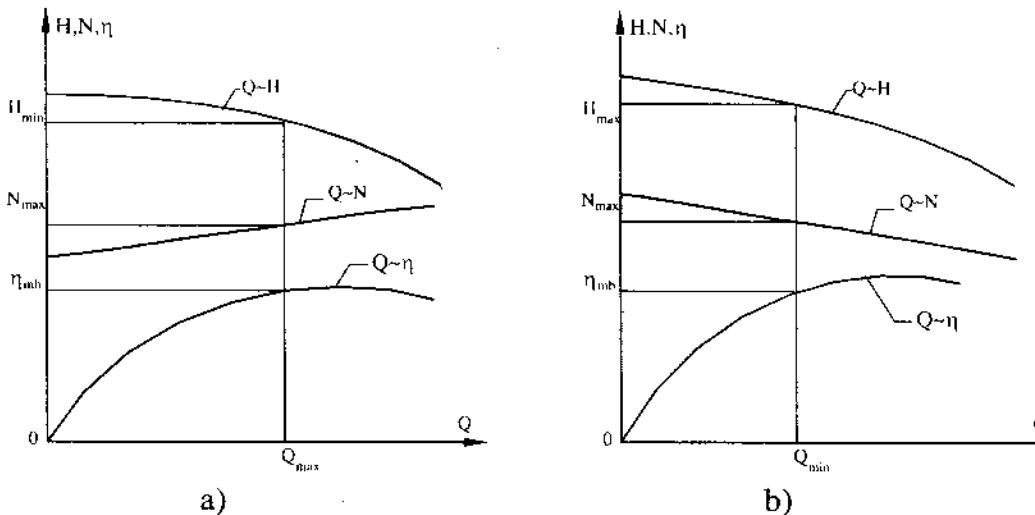
Sau khi tìm được công suất động cơ thì đem công suất này và số vòng quay của bơm để tra bảng thống kê các loại động cơ mà các nhà cung cấp, chọn được loại động cơ thích hợp (xem phụ lục VII).

Trong khi tra bảng để chọn động cơ phải chú ý đến số vòng quay và chiều của trục động cơ. Số vòng quay của động cơ chỉ cho phép chênh lệch so với số vòng quay của máy bơm là 5%, nếu không có loại động cơ nào có vòng quay thỏa mãn sai số này thì giải quyết bằng cách truyền động gián tiếp nào đó để thay đổi vòng quay từ động cơ sang máy bơm hoặc đề nghị thay đổi cấu tạo động cơ. Chiều của trục động cơ nên cùng chiều với trục máy bơm, nếu không thỏa mãn điều kiện này thì phải chọn cách truyền động đổi chiều.

1.2. Kiểm tra trường hợp làm việc bất lợi của động cơ

Trường hợp làm việc bất lợi của động cơ là trường hợp nhà trạm bơm phải tiêu thụ công suất lớn nhất do sự biến đổi lưu lượng và cột nước máy bơm trong quá trình bơm nước.

Đối với máy bơm ly tâm, công suất lớn nhất của máy bơm ứng với trường hợp cột nước máy bơm nhỏ nhất; máy bơm hổn lưu và máy bơm hướng trực thì trái lại, ứng với cột nước máy bơm lớn nhất. Sở dĩ như vậy vì đặc tính công tác của chúng (hình 9.3).



Hình 9.3. Đường đặc tính máy bơm

a) Máy bơm ly tâm; b) Máy bơm hướng trực

Như vậy công suất lớn nhất của máy bơm ly tâm là:

$$N_{mb} = \frac{9,81 \cdot Q_{max} \cdot H_{min}}{\eta_{mb}} \quad (9.4)$$

Công suất lớn nhất của máy bơm hướng trực là:

$$N_{mb} = \frac{9,81 \cdot Q_{min} \cdot H_{max}}{\eta_{mb}} \quad (9.5)$$

Trong đó:

N_{max} : Công suất lớn nhất của máy bơm (kW)

Q_{max}, Q_{min} : Các lưu lượng tương ứng H_{max}, H_{min} tra trên các đường đặc tính công tác máy bơm (hình 9.3).

η_{mb} : Hiệu suất máy bơm tương ứng với lưu lượng và cột áp

$$H_{max} = h_{dhmax} + h_{tt} \quad (9.6)$$

$$H_{min} = h_{dhmin} + h_{tt} \quad (9.7)$$

Các trị số h_{dhmax}, h_{dhmin} được xác định trên đường quá trình mực nước của trạm bơm.

h_{II} : Cột nước tổn thất do ma sát trong đường ống từ bể hút lên bể xả (m).

N_{max} xác định bằng cách dùng các đường đặc tính công tác của máy bơm từ H_{max} hoặc H_{min} tra trên đường đặc tính sẽ tìm ra N_{max} (hình 9.3).

Tiêu chuẩn để kiểm tra là:

$$N_{dc} - N_{max} = \pm 5\% \cdot N_{max} \text{ hoặc } N_{dc} \geq 0,95 \cdot N_{max}$$

Nếu tiêu chuẩn này không đạt thì phải chọn loại động cơ khác.

2. Lựa chọn các thiết bị khác

Các thiết bị khác ngoài các tổ máy bơm gồm có: Thiết bị động lực (động cơ, thiết bị truyền lực); thiết bị thuỷ lực (van, đường ống, thiết bị đo, thiết bị mồi bơm, lưỡi chấn rác); thiết bị nâng hạ; thiết bị điện (máy biến áp, thiết bị khởi động động cơ, thiết bị đóng ngắt mạch điện, thiết bị bảo vệ mạng điện); thiết bị thông gió. Việc lựa chọn các thiết bị phụ thuộc vào nhiệm vụ và yêu cầu của trạm bơm (xem chương 8, phần II. Trạm bơm).

VII. CHỌN KIỂU VÀ TÍNH TOÁN KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA NHÀ TRẠM

1. Chọn kiểu nhà trạm

Chọn kiểu nhà trạm phải dựa vào điều kiện xây dựng và một số điều kiện khác như nguồn nguyên liệu cần phải cung cấp, khả năng thi công và biện pháp thi công, nguồn kinh phí đầu tư... (xem chương 7, phần II. Trạm bơm).

2. Bố trí máy bơm, động cơ trong nhà trạm

Việc bố trí trạm bơm trong nhà trạm phụ thuộc vào cách bố trí các tổ máy. Như máy bơm trực đứng người ta chỉ đặt một hàng trong nhà máy, máy bơm ly tâm thì lại có rất nhiều cách đặt khác nhau có thể đặt theo hàng ngang hoặc theo hàng dọc, có thể đặt thành nhiều hàng... Nhưng về nguyên tắc đặt cần phải:

- Tiết kiệm diện tích nhà trạm để giảm khối lượng xây dựng.
- Đảm bảo hoạt động an toàn trong nhà trạm.
- Lắp ráp và kiểm tra, thay thế, vận hành được dễ dàng.
- Đảm bảo điều kiện thuận lợi trong quản lý vận hành, ngay cả khi có sự cố trong nhà trạm.
- Đảm bảo kiến trúc, mỹ quan nhà trạm.

3. Tính toán kích thước cơ bản của nhà trạm

Các kích thước cơ bản của nhà trạm bao gồm: Chiều dài, chiều rộng, chiều cao từng tầng, kích thước từng gian nhà, kích thước từng gian máy và gian sửa chữa.

Các kích thước được tính toán dựa trên mặt bằng bố trí máy móc trong nhà trạm, do đó phụ thuộc vào kích thước của thiết bị và cách bố trí chúng trong nhà máy.

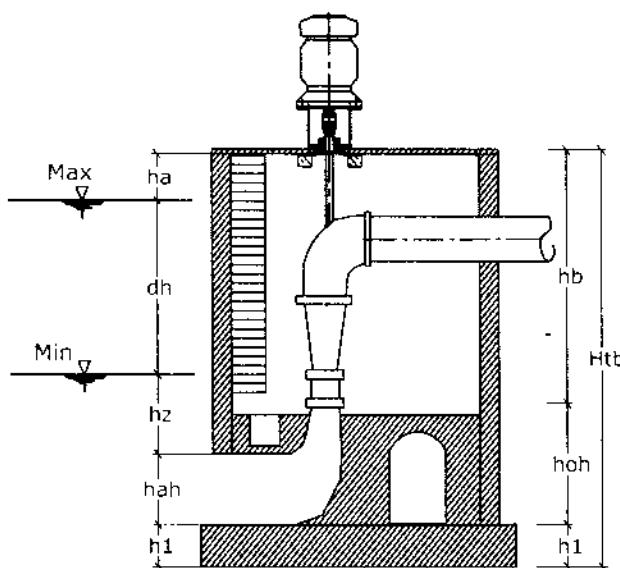
3.1. Chiều cao nhà trạm

Trạm bơm thường có hai tầng: Tầng trên mặt đất để đặt động cơ và tầng dưới mặt đất dùng để đặt bơm.

- Tầng dưới mặt đất: Tầng này xác định theo điều kiện sau:

- + Theo điều kiện lắp đặt động cơ với máy bơm và ống hút
- + Theo điều kiện chống lũ cho động cơ

Tầng này phụ thuộc vào kiểu nhà trạm (xem chương 7, phần II. Trạm bơm)



Hình 9.4. Cấu tạo chiều cao tầng bơm nhà trạm bơm khói tầng

Chiều cao tầng đặt máy bơm (hình 9.4) xác định theo:

$$H_{lb} = h_l + h_{oh} + h_b \quad (9.8)$$

hoặc: $H_{lb} = h_l + h_{ah} + h_z + d_h + h_a \quad (9.9)$

Trong đó:

H_{lb} : Chiều cao tầng dưới (m)

h_l : Chiều dày của bản bê tông đáy (m)

h_{oh} : Chiều cao ống hút (m)

h_b : Chiều dài trục bơm và một phần động cơ (m)

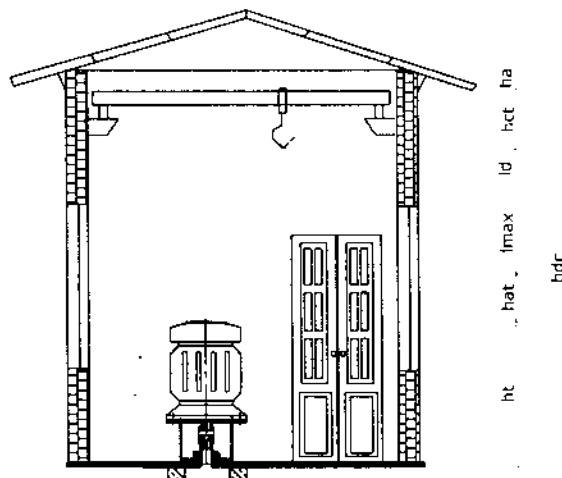
h_{ah} : Chiều cao miệng ống hút (tra kích thước định hình tương ứng với loại ống hút)

h_z : Độ sâu ngập của miệng ống hút $h_z > 0,5$ (m)

d_h : Độ dao động mực nước bể hút (m)

h_a : Độ cao an toàn chống sóng tràn (m)

- Chiều cao tầng động cơ



Hình 9.5. Cấu tạo chiều cao tầng động cơ

Chiều cao tầng động cơ phụ thuộc rất lớn cho loại nhà máy lắp bơm trực đứng. Khi sửa chữa cần phải kéo trục bơm qua phần sinnh của động cơ, do đó chiều cao tầng động cơ tính từ sàn động cơ tới trần nhà hay mặt dưới của xà ngang (hình 9.5) được tính theo công thức:

$$H_{dc} = h_t + h_{at} + l_{max} + l_d + h_{ct} + h_a \quad (9.10)$$

Trong đó:

h_t : Chiều cao phần tĩnh của động cơ (theo kích thước định hình)

h_{at} : Chiều cao an toàn để vật di chuyển không va chạm vào vật cố định (thường lấy $h_{at} = 0,5\text{m}$)

l_{max} : Chiều dài lớn nhất của vật kéo lên (trục máy bơm hoặc trục của động cơ)

l_d : Chiều dài của dây buộc (thường dây mềm lấy $l_d = 0,5 \div 0,7\text{m}$; dây cứng lấy $l_d = 0,3\text{m}$)

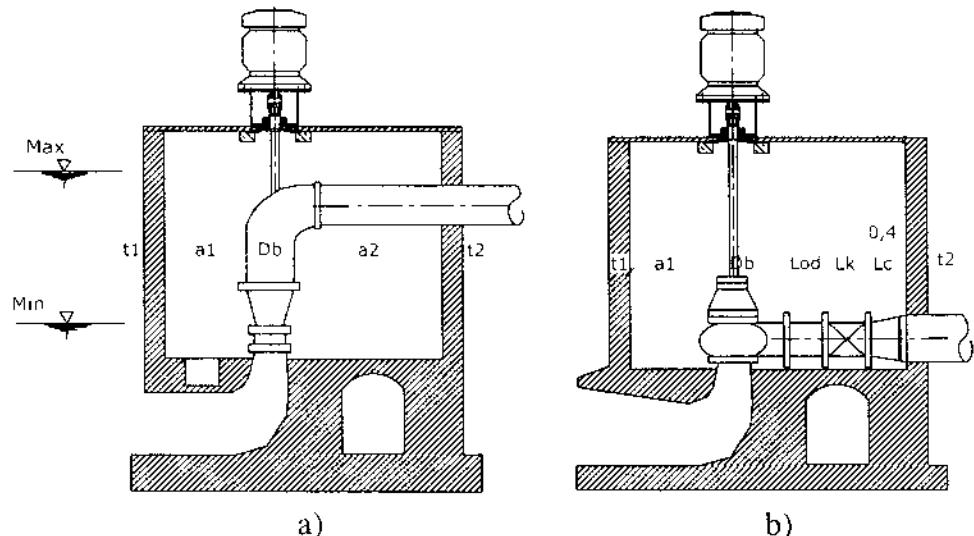
h_{ct} : Chiều cao của cầu trục tính từ móc câu tới đỉnh cầu trục (cầu trục kéo tay lấy $h_{ct} = 1,8$; cầu trục điện lấy $h_{ct} = 2,7\text{m}$)

h_a : Khoảng cách an toàn từ đỉnh cầu trục tới trần nhà hay mặt dưới của xà ngang (thường lấy $h_a = 0,1 \div 0,2\text{m}$)

3.2. Chiều rộng của nhà trạm

Cũng như chiều cao ta có hai tầng: Tầng dưới mặt đất, tầng trên mặt đất.

- Tầng dưới mặt đất



Hình 9.6. Cấu tạo chiều rộng tầng dưới

a) Máy bơm hướng trục đứng; b) Máy bơm ly tâm trục đứng

Đối với máy bơm hướng trục đứng (hình 9.6a):

$$B_{tb} = t_1 + a_1 + D_b + t_2 + a_2 \quad (9.11)$$

Đối với máy bơm ly tâm trục đứng (hình 9.6b):

$$B_{tb} = t_1 + a_1 + D_b + L_{od} + L_k + L_c + 0,4 + t_2 \quad (9.12)$$

Trong đó:

t_1, t_2 : Chiều dày tường thường, hạ lưu (m)

a_1, a_2 : Khoảng hở để lắp ráp (m)

D_b : Kích thước bên ngoài máy bơm (m)

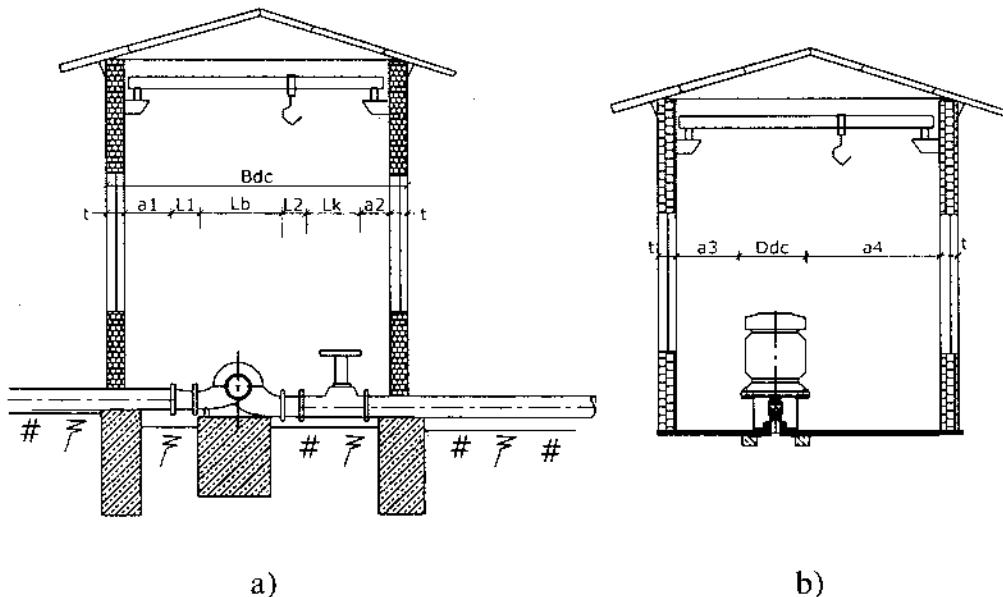
L_{od} : Chiều dài ống đệm để tháo lắp máy bơm hay khoá $L_{od} = (0,3 \div 0,4)m$

L_k : Chiều dài khoá trên ống xả $L_k = (0,6 \div 0,8)m$

L_c : Chiều dài đường ống loe

0,4: Khoảng cách để tháo lắp mặt bích

- Tầng trên mặt đất:



a)

b)

Hình 9.7. Cấu tạo chiều rộng tầng trên

a) Máy bơm trục ngang; b) Máy bơm trục đứng

+ Máy bơm trục ngang (hình 9.7b):

$$\begin{aligned}B_{dc} &= t + a_1 + L_1 + L_2 + L_b + L_k + a_2 + t \\&= a_1 + L_1 + L_2 + L_b + L_k + a_2 + 2t\end{aligned}\quad (9.13)$$

+ Máy bơm trục đứng (hình 9.7a):

$$\begin{aligned}B_{dc} &= t + a_3 + D_{dc} + a_4 + t \\&= a_3 + D_{dc} + a_4 + 2t\end{aligned}\quad (9.14)$$

Trong đó:

a_3, a_4 : Chiều rộng lối đi lại (m)

t : Chiều dày tường thường, hạ lưu nhà trạm lấy $t = (0,25 \div 0,35)$ (m)

D_{dc} : Đường kính của động cơ (m)

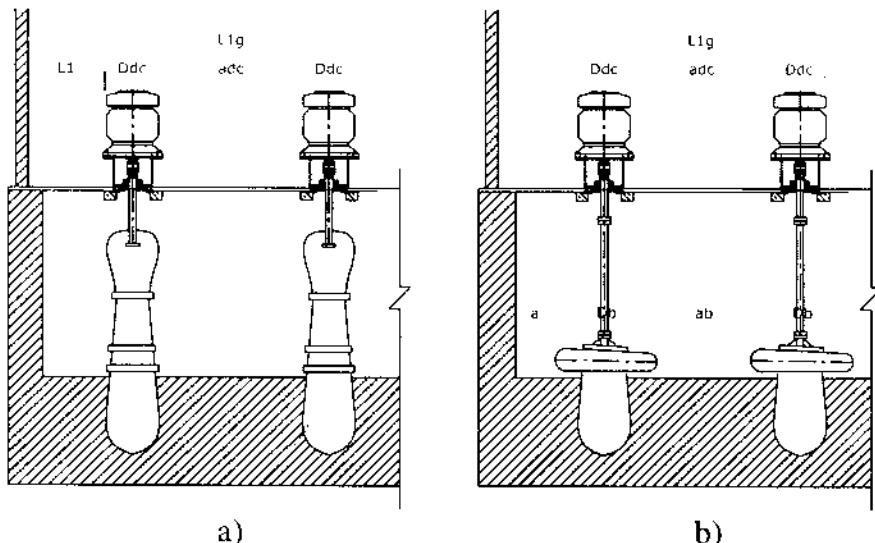
L_b : Kích thước máy bơm (m)

L_1, L_2 : Chiều dài ống đệm dễ dàng tháo lắp (m)

3.3. Chiều dài nhà trạm

Chiều dài nhà trạm phụ thuộc vào số máy bơm và cách bố trí các gian. Muốn tính được chiều dài toàn bộ nhà trạm ta phải tính chiều dài một gian nhà trạm cho từng tầng rồi chọn chiều dài một gian thiết kế.

Chiều dài 1 gian đối với nhà trạm bơm trục đứng (hình 9.8):



Hình 9.8. Cấu tạo chiều dài một gian

a) Máy bơm hướng trực; b) Máy bơm ly tâm

- Tầng động cơ: $L_{1g} = D_{dc} + a_{dc}$ (9.15)

- Tầng dưới:

+ Khi không có tường ngăn: $L'_{1g} = D_b + a_b$ (9.16)

+ Khi có tường ngăn: $L'_{1g} = D_b + 2.a_b + t_n$ (9.17)

Trong đó:

D_{dc} : Đường kính động cơ (m)

D_b : Kích thước vỏ ngoài bơm (m)

a_{dc}, a_b : Khoảng cách giữa hai vỏ động cơ, từ vỏ bơm đến tường ngăn (m)

t_n : Chiều dày tường ngăn (m)

Chiều dài toàn bộ nhà trạm (hình 9.9)

$$L = (n - 1) \cdot L_{1g} + D_{dc} + L_1 + L_{sc} + 2.t + 0,2 \quad (9.18)$$

Trong đó:

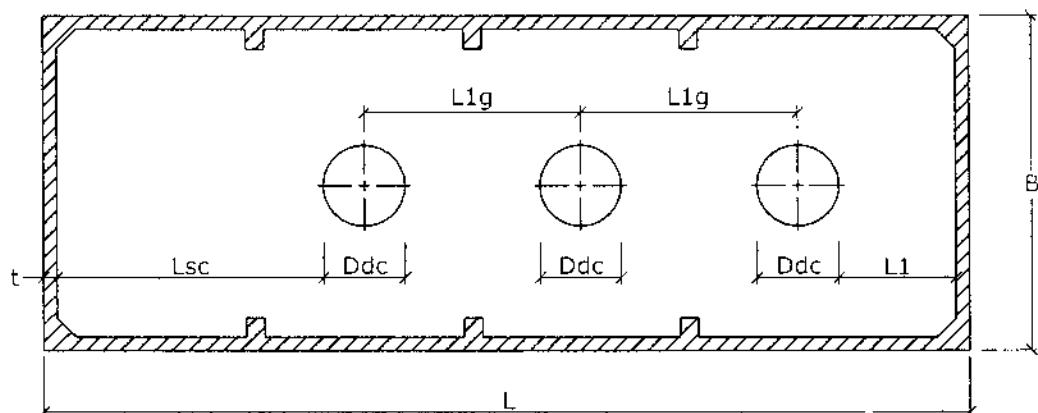
n : Tổng số máy bơm trong nhà trạm (kể cả dự trữ)

L_{1g} : Chiều dài 1 gian (m)

D_{dc} : Đường kính động cơ (m)

L_1 : Khoảng cách từ vỏ động cơ đến tường (m)

L_{sc} : Chiều dài một gian sửa chữa (m)



Hình 9.9. Măt bằng chiều dài toàn bộ nhà trạm

VIII. THIẾT KẾ CÁC CÔNG TRÌNH

Thiết kế công trình bao gồm có công trình lấy nước, công trình dẫn nước tới nhà máy, bể hút, bể xả.

Từ các tài liệu phục vụ cho thiết kế công trình. Ta phải lựa chọn kiểu công trình và tính toán thiết kế theo nội dung đã được trình bày trong Chương 7, phần II. Trạm bơm.

IX. XÁC ĐỊNH CÁC ĐIỀU KIỆN VÀ BIỆN PHÁP THI CÔNG TRẠM BƠM

1. Các điều kiện thi công

Trước khi thiết kế nhà máy cần phải xem xét điều kiện thi công để phục vụ tính toán biện pháp thi công và lập tiến độ thi công cho hạng mục công trình. Các điều kiện thi công cần phải xét đến đó là:

- Các điều kiện thực tế về địa hình, địa chất, thuỷ văn, dân sinh,...
- Các điều kiện về thiết bị, nhân lực có thể sử dụng được khi thi công.
- Tính toán đến độ phức tạp của công trình, thời gian thi công, khống chế thời gian trọng điểm.

2. Xác định các biện pháp thi công

Từ các điều kiện thi công đã xác định được ở trên đề ra biện pháp thi công thích hợp, thời gian để lập kế hoạch thi công cụ thể với các nội dung chính sau:

- Công tác dẫn dòng thi công;
- Công tác thi công đất;
- Công tác thi công bê tông;
- Công tác thi công cơ khí, lắp ráp thiết bị.

X. TÍNH TOÁN MỘT SỐ CHỈ TIÊU KINH TẾ TRONG THIẾT KẾ TRẠM BƠM

Trong thiết kế trạm bơm nông nghiệp ta thường phải xác định một số chỉ tiêu sau:

1. Đơn vị công suất lắp máy

$$m_{TK} = \frac{\sum N_{dc}}{\omega_{TK}} \text{ (kW/ha)} \quad (9.19)$$

2. Vốn đầu tư cho một đơn vị công suất lắp máy

$$K_1 = \frac{K}{\sum N_{dc}} \text{ (đ/kW)} \quad (9.20)$$

3. Vốn đầu tư cho một đơn vị thiết kế

$$K_2 = \frac{K}{\omega_{TK}} \text{ (đ/ha)} \quad (9.21)$$

Trong đó:

m_{TK} : Diện tích phụ trách thiết kế trạm bơm (ha)

$\sum N_{dc}$: Tổng công suất động cơ (kể cả công suất dự trữ) (kW)

K : Vốn đầu tư xây dựng trạm bơm (chỉ tính khu đầu mối)

Các phương án được chọn khi các chỉ tiêu đạt mức quy định đề ra. So sánh các phương án, chọn phương án có: m_{TK} , K_1 , K_2 nhỏ nhất.

Câu hỏi

1. Anh (chị) trình bày các nội dung và trình tự các bước thiết kế trạm bơm?
2. Anh (chị) cho biết những tài liệu cần thiết cho việc thiết kế trạm bơm là tài liệu nào? Hãy trình bày các công tác khảo sát, thu thập tài liệu?
3. Hãy cho biết tại sao phải định vị và bố trí trạm bơm và công trình đầu mối?
4. Chọn máy tổ máy và bơm trong thiết kế trạm bơm cần xác định các đại lượng nào? Nêu cách xác định các đại lượng đó. Hãy nêu các phương pháp tính toán số tổ máy bơm và chọn loại máy bơm?
5. Việc chọn động cơ điện cho máy bơm cần phải lưu ý những vấn đề gì? Trình bày các bước chọn động cơ điện cho tổ máy bơm?
6. Anh (chị) hãy trình bày những lựa chọn và tính toán kích thước cơ bản của trạm bơm?
7. Anh (chị) hãy trình bày biện pháp thi công trạm bơm?

Chương 10

QUẢN LÝ, VẬN HÀNH VÀ KHAI THÁC TRẠM BƠM

Mục đích:

Học sinh có kiến thức quản lý kỹ thuật để vận hành và khai thác trạm bơm có hiệu quả, đạt được yêu cầu đề ra.

Nội dung tóm tắt:

- Các yêu cầu chung.
- Quản lý trạm bơm.
- Vận hành máy bơm, động cơ và các thiết bị.

I. CÁC YÊU CẦU CHUNG

Nhiệm vụ của việc quản lý, vận hành và khai thác trạm bơm phục vụ sản xuất nông nghiệp là phải đảm bảo cho công trình và máy móc hoạt động bình thường đạt hiệu quả kinh tế và kỹ thuật.

Để khai thác tốt các công trình như công trình lấy nước, kênh dẫn nước, đường ống dẫn nước, hệ thống dẫn dòng, bể lắng cát, nhà máy, bể hút, bể xả... và các thiết bị động lực, thiết bị thuỷ lực, thiết bị nâng hạ, thiết bị điện, hệ thống thông gió... cần phải lập kế hoạch quản lý, khai thác trạm bơm và vận hành các thiết bị của trạm bơm.

1. Kế hoạch quản lý, khai thác trạm bơm

Để quản lý, khai thác trạm bơm phải lập kế hoạch, bao gồm:

- Kế hoạch cung cấp và phân phối nước cho từng vụ và từng thời kỳ theo yêu cầu sản xuất nông nghiệp.

- Kế hoạch bảo quản, tu sửa, bảo dưỡng các công trình và thiết bị.
- Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và dự toán khai thác, từ đó đánh giá kế hoạch quản lý, khai thác trạm bơm.
- Biện pháp tổ chức kỹ thuật để thực hiện kế hoạch quản lý, khai thác trạm bơm.

Các kế hoạch quản lý, khai thác công trình trạm bơm nhằm mục đích nâng cao hiệu suất sử dụng, giảm giá thành chi phí.

2. Vận hành thiết bị của trạm bơm

Nếu vận hành không tốt thì xảy ra sự cố và gây hỏng hóc các thiết bị, gây ra thiệt hại về kinh tế. Để đảm bảo không có sự cố khi nhà máy hoạt động cần phải quản lý tốt, khi vận hành nhà trạm cần phải theo dõi để phát hiện sự cố. Nội dung vận hành nhà máy bao gồm các công việc sau:

- Chuẩn bị các công việc chạy máy: Trước khi chạy máy, công nhân vận hành nhà trạm phải kiểm tra các bộ phận công trình và các thiết bị điện, hệ thống truyền động.

- Chạy máy: Phải tuân theo các trình tự khởi động máy bơm và các động cơ điện. Trong quá trình chạy máy, công nhân quản lý trạm bơm phải thực hiện theo dõi quá trình hoạt động của từng tổ máy (như độ ngập máy, kiểm tra đường ống xả có bị rò rỉ nước, hệ thống truyền động và các thiết bị điện, độ rung, tiếng kêu khác thường...). Nếu xảy ra sự cố phải có biện pháp xử lý ngay.

- Ngừng máy: Khi ngừng máy phải tuân theo trình tự.

- Các công việc sau khi ngừng chạy máy: Kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ.
(Xem chương 5, phần I. Máy bơm)

II. QUẢN LÝ TRẠM BƠM

Trong quản lý trạm bơm việc lập kế hoạch cung cấp nước và kế hoạch tu sửa công trình, máy móc là rất quan trọng, nó đem lại hiệu quả cao trong quản lý, khai thác trạm bơm.

1. Lập kế hoạch cung cấp và phân phối nước của trạm bơm theo yêu cầu sản xuất nông nghiệp

Kế hoạch cung cấp và phân phối nước hàng năm phải dựa trên yêu cầu

thực tế của sản xuất nông nghiệp để lập kế hoạch, nó phụ thuộc vào phương hướng và kế hoạch sản xuất của vùng tưới, tiêu do trạm bơm phụ trách, tình hình khí tượng thuỷ văn trong năm.

- Tình hình khí tượng thuỷ văn rất quan trọng vì phụ thuộc vào năm thuỷ văn nhiều nước, trung bình hay ít nước. Dựa vào năm thuỷ văn tính lượng mưa, mực nước, lưu lượng, lượng bốc hơi... tính các trị số đặc trưng cho năm đó. Trên cơ sở sản xuất nông nghiệp, tài liệu thuỷ văn, tính toán hệ số tưới, hệ số tiêu cho toàn hệ thống thuỷ nông do trạm bơm cung cấp.

- Kế hoạch sản xuất của vùng tổng hợp yêu cầu nước để lập biểu đồ cung cấp nước toàn năm và từng vụ. Biểu đồ là căn cứ quan trọng để lập kế hoạch chạy máy của trạm bơm.

Như vậy, để lập kế hoạch cung cấp nước và phân phối nước cần phải lập các biểu đồ sau:

- Biểu đồ lưu lượng cung cấp theo thời gian.
- Biểu đồ mực nước nguồn theo thời gian.
- Biểu đồ mực nước bể tháo theo thời gian.

Ngoài ra cần biết các chỉ tiêu và khả năng cung cấp năng lượng, vật tư thiết bị và công trình... Khi nguồn nước có lưu lượng hạn chế cần tìm biểu đồ lưu lượng nguồn nước theo thời gian.

Kế hoạch cung cấp và phân phối nước cần đảm bảo các yêu cầu sau:

- Cung cấp đủ lưu lượng và tổng cột nước yêu cầu của sản xuất theo thời gian (có điều chỉnh trong phạm vi cho phép, không ảnh hưởng đến sản xuất).
- Phối hợp làm việc tốt giữa máy bơm, công trình với nguồn nước sao cho có hiệu suất sử dụng máy móc cao, năng lượng tiêu thụ ít, hiệu quả kinh tế cao.
- Bảo đảm an toàn công trình và thiết bị máy móc, có thời gian tu sửa máy móc và công trình theo định kỳ.

Lập kế hoạch cho từng đợt: Do lập kế hoạch dựa vào dự báo khí tượng thuỷ văn cho nên có những sai sót nhất định. Các thông số thời gian bơm, lưu lượng, cột nước, công suất... sẽ không đúng với thực tế. Vì vậy đáp ứng các yêu cầu sản xuất từng thời kỳ phải lập kế hoạch cho từng đợt.

Trong mỗi đợt tưới, tiêu ta phải xác định được số máy bơm cần làm việc từng ngày, tổng năng lượng tiêu thụ...

Lập biểu đồ phối hợp làm việc giữa nguồn nước với công trình lấy nước và đặc tính làm việc của máy bơm.

Kinh nghiệm tính toán cho thấy cán bộ kỹ thuật lập kế hoạch tưới tiêu phải nắm vững đặc tính làm việc của công trình và máy móc, theo dõi sát hệ thống tưới tiêu từng cấp kênh nhánh tưới cho từng xã. Đồng thời muốn tìm được kết quả nhanh và đủ chính xác phải lập các biểu bảng sẵn cho từng kênh nhánh theo số liệu đo đặc và tính toán với loại cây trồng và diện tích khác nhau.

2. Kế hoạch tu sửa công trình và sửa chữa máy móc

Trong hệ thống trạm bơm bao gồm rất nhiều các công trình như công lấy nước, công trình dẫn nước, bể lắng, bể hút, nhà máy, máy bơm, động cơ, đường ống hút, đường ống xả, bể xả... Muốn cho trạm bơm khai thác đạt hiệu quả kinh tế cao, đảm bảo hoạt động lâu dài và phát huy hết năng lực cần phải làm tốt công tác quản lý, tu sửa và thao tác đúng kỹ thuật. Như vậy, các cán bộ kỹ thuật và công nhân quản lý, khai thác trạm bơm trước hết phải nắm vững kỹ thuật, cấu tạo các công trình và thiết bị máy móc thì mới có các biện pháp quản lý, tu sửa và sửa chữa tốt máy móc đó.

Kế hoạch tu sửa công trình, sửa chữa và bảo dưỡng máy móc được lập dựa trên cơ sở kế hoạch cung cấp nước hàng năm. Các quy định về định kỳ bảo dưỡng, tu sửa, thay thế các thiết bị. Kế hoạch được lập vào thời kỳ việc cung cấp nước và phân phối nước ngừng bơm nước hoàn toàn. Trong thời kỳ này kế hoạch lập phải hoàn thành toàn bộ việc tu sửa, sửa chữa và bảo dưỡng.

Kế hoạch sửa chữa bao gồm:

- Sửa chữa định kỳ: Theo quy định thì đến thời điểm sửa chữa, bảo dưỡng của nhà máy sản xuất.
- Sửa chữa thường xuyên: Theo quy định quản lý máy móc thiết bị.
- Cải tiến và trang bị bổ sung: Thay thế hoặc bổ sung mới các thiết bị máy móc cũ bằng các thiết bị máy móc hiện đại phù hợp với tình hình thực tế.

Trong các công trình và thiết bị máy móc của hệ thống trạm bơm thì công

trình quan trọng nhất là nhà máy bơm; phải thường xuyên theo dõi hoạt động của các bộ phận nhà máy để phát hiện hư hỏng cần sửa chữa ngay.

3. Biện pháp tổ chức kỹ thuật quản lý

Các biện pháp tổ chức kỹ thuật quản lý trạm bơm nhằm giảm giá thành quản lý, khai thác tốt. Đối với mỗi trạm bơm có mục đích sử dụng khác nhau nên các biện pháp kỹ thuật cũng khác nhau, sử dụng các biện pháp cho từng trường hợp cụ thể cũng phải thích hợp. Các biện pháp tổ chức kỹ thuật bao gồm các bước sau:

- Căn cứ vào kinh nghiệm và kỹ thuật tưới nhiều năm đưa ra công thức tưới có lợi nhất, thống nhất công thức tưới cho từng cấp kênh, để tiện lợi cho quản lý nước trên ruộng và nâng cao hệ số sử dụng kênh mương. Phấn đấu giảm giá thành quản lý bằng giảm lượng nước bơm.

- Tiến hành kiểm nghiệm các máy bơm và thiết bị. Xác định đặc tính khai thác thực tế của máy bơm đối chiếu với đường đặc tính của máy bơm, phát hiện những sai lệch do chế tạo, thiết kế, thi công; tìm biện pháp khắc phục, nâng cao hiệu suất máy bơm.

- Nghiên cứu tính toán chế độ làm việc của máy bơm và phối hợp giữa công trình lấy nước, tháo nước và đặc tính thực tế của máy bơm. Qua đó cho ta khả năng khai thác tốt nhất các công trình và thiết bị đã có và biện pháp nâng cao hiệu ích công trình. Phối hợp giữa công trình và máy bơm cho ta phạm vi làm việc tốt nhất, bảo đảm an toàn cho máy móc và công trình tránh xói lở và bồi lắng trong kênh dẫn và hiện tượng khí thực trong máy bơm, quá tải của động cơ...

- Tổ chức tốt việc thực hiện quy trình thao tác kỹ thuật khi vận hành máy móc. Thực hiện bôi trơn đúng chế độ, kiểm tra thường xuyên máy móc khi làm việc, phát hiện hư hỏng. Thực hiện đúng các thao tác kỹ thuật sẽ kéo dài thời gian phục vụ của máy móc, giảm được chi phí về sửa chữa.

- Nghiên cứu thay thế máy móc, thiết bị cũ bằng máy móc, thiết bị mới có hiệu suất làm việc cao hơn, áp dụng tiến bộ khoa học điện khí hoá và tự động hoá việc điều khiển máy bơm và cơ giới hoá công tác tu sửa, nạo vét kênh mương sẽ giảm chi phí quản lý và nâng cao hiệu ích của công trình.

- Tổ chức các lớp bồi dưỡng nâng cao trình độ tay nghề cho công nhân và

trình độ kỹ thuật quản lý cho cán bộ kỹ thuật, học tập kinh nghiệm quản lý các trạm bơm tiên tiến là biện pháp quan trọng bảo đảm quản lý, khai thác tốt các trạm bơm, giảm hư hỏng.

III. VẬN HÀNH MÁY BƠM, ĐỘNG CƠ VÀ CÁC THIẾT BỊ PHỤ

Vận hành máy bơm và động cơ (xem chi tiết chương 5, phần I. Máy bơm). Ở đây trình bày các vấn đề chung các công việc khi vận hành máy móc ở trạm bơm.

1. Các công tác chuẩn bị trước khi chạy máy

Không được vận hành công trình và thiết bị cơ điện khi không bảo đảm điều kiện kỹ thuật quy định. Do vậy trước khi chạy máy cần chuẩn bị theo các nội dung sau:

- Kiểm tra các công trình và cơ khí: Kiểm tra bể hút, bể xả, xiphông, các cống tưới, tiêu nước, các bể lọc nước kỹ thuật, lưới chắn rác, máy đóng mở cửa van và khớp nối trực máy bơm và động cơ, độ hở của ống hút, nắp ống xả, van phá chân không...

- Kiểm tra thiết bị điện: Kiểm tra các động cơ điện, các máy cắt dầu, dao cách ly, bộ phận truyền động điều khiển, các thiết bị role, các phễu cáp và điện trở cách điện của cáp lực, các thiết bị chiếu sáng và bộ phận tiếp đất, các aptômát, các thiết bị và điều kiện an toàn bảo hộ lao động. Vận thử khoá điều khiển và đặt ở vị trí cắt. Vận thử tay biến trở điều khiển kích thích và đặt ở vị trí khởi động. Án thử nút ấn, xử lý các trường hợp bị kẹt và xem lại cầu chì có nguyên vẹn và đúng quy cách không, kiểm tra kim đồng hồ có nhích không, đo điện trở cách điện của động cơ, đo điện trở dập từ, bắt chặt các êcu, bulông, lau chùi các bụi bẩn và các vật khác bám vào, xử lý chỗ rò rỉ dầu máy cắt dầu, kiểm tra các bộ phận tiếp địa.

1.1. Kiểm tra hệ thống bôi trơn và làm mát bằng dầu mỡ

- Trước khi cho chạy máy cần phải kiểm tra dầu bôi trơn các ổ trục, làm mát các thiết bị điện theo các yêu cầu của nhà máy chế tạo thiết bị điện đã ghi. Khi sử dụng phải dùng đúng loại dầu mỡ, số lượng, chất lượng. Phải được kiểm tra trước khi dùng. Các loại dầu phải đảm bảo chất lượng đúng loại và đủ thể tích. Mỗi loại phải đựng trong những dụng cụ riêng, không dùng một thứ dụng cụ chứa nhiều loại dầu, dễ lẫn lộn các loại dầu.

1.2. Kiểm tra hệ thống nước kỹ thuật

Hệ thống nước kỹ thuật làm trơn và mát các ổ trục bằng cao su hoặc gỗ. Do đó nếu thiếu nước thì nó dễ bị cháy, nếu trong nước có chứa các hạt rắn hoặc chất ăn mòn sẽ làm hỏng các trục máy bơm. Do vậy, hệ thống nước kỹ thuật phải kiểm tra theo các yêu cầu:

- Chất lượng nước phải sạch.
- Lưu lượng và áp lực nước tại các ổ trục phải đủ theo quy định.
- Các rơle trên đường ống phải làm việc tốt.

1.3. Kiểm tra các vòng, đệm, bulông

Khi máy bơm làm việc thì các bulông bị rung động sẽ bị lỏng, cần kiểm tra siết chặt trước khi cho chạy máy. Các vòng đệm nếu ép quá chặt thì nước làm mát không vào được sẽ bị cháy, mất tính mềm dẻo thì phải tháo ra ngâm vào dầu hoặc bôi chì nóng, nếu bị nát thì phải thay vòng đệm mới.

1.4. Kiểm tra bộ phận quay của máy bơm và động cơ

Dùng tay quay máy bơm nếu có tiếng va chạm hoặc nặng quá không quay được thì có thể do những nguyên nhân sau:

- Trục bơm hoặc động cơ bị lệch, cánh quạt hoặc bộ phận quay của động cơ va chạm vào bộ phận cố định.
- Có những vật liệu hoặc dụng cụ mắc kẹt giữa khe hở của bộ phận quay và bộ phận tĩnh của động cơ hoặc kẹt chặt trong cánh quạt máy bơm.

2. Khởi động và chạy máy

Khi khởi động phải tuân theo các trình tự khởi động các máy bơm và các động cơ (đóng cửa van, mở cống lấy nước, từ từ nâng cửa van cho nước chảy dần vào buồng máy... Đóng áptomát, kiểm tra điện áp trên các pha có đủ không, lần lượt khởi động từng động cơ...).

Thời gian chạy máy đòi hỏi công nhân và cán bộ kỹ thuật phải thường xuyên theo dõi máy móc và thao tác đúng quy trình kỹ thuật. Đối với máy bơm vận hành cần nhiều kỹ thuật phức tạp, phải kiểm tra công nhân trước khi đi vào đứng máy. Sau khi hoàn tất các công việc chuẩn bị mới cho phép được khởi động và chạy máy.

* Một số chú ý khi khởi động và chạy máy như sau:

- Khi khởi động không thành phảm kiểm tra lại và tìm nguyên nhân để xử lý, rồi mới khởi động lại.

- Không được phép khởi động hoặc ngừng đồng loạt các động cơ điện, chỉ cho phép khởi động và ngừng lần lượt từng động cơ điện. Các động cơ lớn thì khởi động trước còn các động cơ có công suất nhỏ thì khởi động sau.

- Trong quá trình chạy máy, công nhân vận hành phải theo dõi phân công trình và thiết bị cơ điện. Khi theo dõi và kiểm tra thiết bị cơ điện phải tuân theo các quy định về an toàn trong "*Quy phạm an toàn cơ điện các trạm bơm*".

- Khi máy bơm đang làm việc cần theo dõi các nội dung sau:

2.1. Theo dõi phần công trình

- Mực nước bể hút, bể xả... (kiểm tra mực nước bể hút không được thấp hơn mực nước nhỏ nhất đã quy định trong phân thiết kế. Nếu nhỏ hơn phải ngừng bớt máy).

- Mức độ rác phía bể hút, vớt rác mắc vào lưới chắn rác.
- Tình trạng sạt lở công trình, rò rỉ nước và những đoạn kênh xung yếu.
- Cần phải ghi chép lại những số liệu quy định, hiện tượng xảy ra và biện pháp xử lý.

2.2. Theo dõi phần cơ khí

- Rung động, đảo trực quá mức, cánh quạt có va vào vòng mòn (nếu nghe tiếng kêu không bình thường, máy rung động mạnh thì phải dừng máy ngay và xem xét).

- Nước ở hộp đệm chống rò rỉ chảy ra đều.
- Đồng hồ áp lực chỉ trị số bình thường.
- Các chõ nối của máy bơm không bị rỉ nước.
- Nhiệt độ ổ bi, ổ trượt không vượt quá nhiệt độ cho phép ($< 70^{\circ}\text{C}$)
- Nước bôi trơn ổ trực cao su không bị tắc, ổ trực cao su không có mùi khét.

2.3. Theo dõi phần điện

- Đồng hồ ampe chỉ trị số dòng điện ổn định. Điện áp của lưới phải ổn

định, phạm vi dao động bé (trị số không vượt quá $\pm 5\%$ điện áp định mức của động cơ điện).

- Không có tiếng kêu tạp âm.
- Các tiếp điểm tiếp xúc chắc chắn không bị rung, chập chờn và đánh lửa.
- Các bộ phận cơ khí không bị kẹt, đĩa quay đều.
- Nắp của rơle đãt chặt, khít, kính không bị vỡ, niêm phong chì còn nguyên.
- Đèn tín hiệu làm việc đúng với các trạng thái làm việc và sự cố của động cơ điện.
- Khi các thiết bị bảo vệ tác động, cần cẩn cứ vào tín hiệu ánh sáng và âm thanh để nhanh chóng loại trừ sự cố, xác định rõ nguyên nhân, xử lý và phục hồi lại trạng thái làm việc.

3. Các công việc khi ngừng máy sau đó

- Trình tự ngừng máy: Từ từ hạ cửa van, đóng cống lấy nước, làm vệ sinh, ghi chép vào sổ theo dõi vận hành...
- Kiểm tra và bảo dưỡng: Hàng năm ban quản lý cùng công nhân quản lý tiến hành kiểm tra chất lượng tất cả các phần của trạm bơm. Việc tiến hành kiểm tra phải tiến hành vào thời điểm lệch với thời vụ sản xuất và tốt nhất là trùng với đợt sửa chữa để có thể đánh giá tình trạng kỹ thuật của máy móc một cách dễ dàng. Nội dung kiểm tra bao gồm tình trạng công trình, phần cơ điện,... Trên cơ sở đó để lập kế hoạch bảo dưỡng, chuẩn bị phụ tùng thay thế.

Câu hỏi

1. Nêu các yêu cầu chung trong quản lý, vận hành và khai thác trạm bơm?
2. Cho biết tại sao phải lập kế hoạch cung cấp và phân phối nước của trạm bơm? Kế hoạch đó phụ thuộc vào những yếu tố nào?
3. Tại sao lại phải lập kế hoạch cung cấp nước cho từng đợt? Hãy trình bày việc lập kế hoạch đó. Kế hoạch tu sửa công trình và máy móc có ý nghĩa gì? Nó có ảnh hưởng gì đến việc cung cấp nước của trạm bơm? Hãy trình bày việc lập kế hoạch tu sửa công trình và sửa chữa máy móc và biện pháp tổ chức kỹ thuật quản lý?
4. Hãy cho biết trước khi vận hành máy bơm và động cơ cần phải làm gì? Hãy nêu các chú ý khi khởi động và chạy máy?

Phần ba

BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH

A. Bài tập ứng dụng

- I. Tính toán cột nước tổn thất của tổ máy bơm
- II. Tính toán cột nước của máy bơm
- III. Độ cao hút nước địa hình cho phép
- IV. Trường hợp làm việc của máy bơm
- V. Tính công suất và hiệu suất của máy bơm
- VI. Chọn máy bơm
- VII. Tính toán các kích thước bể hút, bể xả

B. Thực hành

- Bài 1. Cấu tạo máy bơm ly tâm
- Bài 2. Cấu tạo máy bơm hướng trực
- Bài 3. Đặc tính làm việc của máy bơm và đường ống
- Bài 4. Vận hành tổ máy bơm ly tâm, tìm nguyên nhân và khắc phục sự cố
- Bài 5. Vận hành tổ máy bơm hướng trực, tìm nguyên nhân và khắc phục sự cố
- Bài 6. Bảo dưỡng máy bơm ly tâm và máy bơm hướng trực
- Bài 7. Vẽ sơ đồ lắp đặt các thiết bị điện của trạm bơm
- Bài 8. Tính toán các kích thước và làm bể hút theo tỷ lệ thu nhỏ
- Bài 9. Tính toán các kích thước và làm bể xả theo tỷ lệ thu nhỏ
- Bài 10. Tham quan một số nhà máy bơm điển hình

A. BÀI TẬP ÚNG DỤNG

I. TÍNH TOÁN CỘT NƯỚC TỔN THẤT CỦA TỔ MÁY BƠM

1. Tóm tắt lý thuyết

Cột nước tổn thất của tổ máy bơm: Tổn thất toàn bộ trên đường ống hút và đường ống đẩy bao gồm tổn thất dọc đường, tổn thất cục bộ

$$h_{tt} = h_{tth} + h_{td} = h_d + h_c \quad (1)$$

* Nhắc lại kiến thức cũ đã học:

- Tổn thất dọc đường: Tổn thất do ma sát trên đường ống hút và đường ống xả. Tính theo công thức: $h_d = \frac{\lambda \cdot L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$ (2)

- Tổn thất cục bộ: Tổn thất cột nước do sức cản qua các van, đoạn cong, thu hẹp, mở rộng được tính theo công thức: $h_c = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$ (3)

Trong đó:

h_{tt} : Tổn thất toàn bộ trên đường ống (m)

h_d : Tổn thất dọc đường (m)

h_c : Tổn thất cục bộ (m)

λ : Hệ số tổn thất dọc đường

$\sum \xi$: Tổng hệ số tổn thất cục bộ.

(Hệ số tổn thất cục bộ và dọc đường có thể tham khảo lấy theo bảng phụ lục VIIa)

Q: Lưu lượng bơm (m^3/s)

L: Chiều dài đoạn ống (m)

D: Đường kính của đường ống (m)

V: Vận tốc dòng chảy trong ống (m/s)

$$\text{Do vậy: } h_{tt} = h_d + h_c = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

$$V = \frac{Q}{\omega}, \quad \omega = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \Rightarrow V^2 = \frac{Q^2}{\pi^2 \cdot D^4 / 16} = \frac{16Q^2}{\pi^2 \cdot D^4}$$

$$\text{Suy ra: } \frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{8 \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot g}$$

Lấy giá trị $\pi = 3,14$; $g = 9,81$

$$\text{Thay vào phương trình ta được: } \frac{V^2}{2 \cdot g} = 0,083 \cdot \frac{Q^2}{D^4}$$

$$\text{Do đó: } h_{tt} = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \sum \xi \right) \cdot 0,083 \cdot \frac{Q^2}{D^4} = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{0,083}{D^4} \cdot Q^2$$

$$\text{Đặt: } C_{tt} = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{0,083}{D^4} \quad \text{khi đó: } h_{tt} = C_{tt} \cdot Q^2$$

- Tốn thất trên đường ống hút:

$$h_{tth} = C_{tth} \cdot Q^2, \text{ với } C_{tth} = \left(\frac{\lambda \cdot L_h}{D_h} + \sum \xi_h \right) \cdot \frac{0,083}{D_h^4} \quad (4)$$

- Tốn thất trên đường ống xả:

$$h_{tx} = C_{tx} \cdot Q^2, \text{ với } C_{tx} = \left(\frac{\lambda \cdot L_x}{D_x} + \sum \xi_x \right) \cdot \frac{0,083}{D_x^4} \quad (5)$$

Trong đó:

h_{th} , h_{tx} : Tốn thất trên đường ống hút, tổn thất trên đường ống xả (m)

C_{tr} : Hệ số tổn thất

Q : Lưu lượng máy bơm (m^3/s)

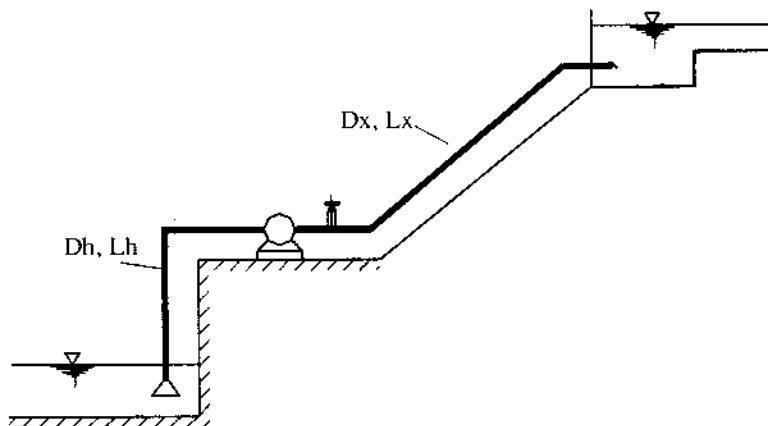
D_h , D_x : Đường kính đường ống hút, đường ống xả (m)

2. Bài tập giải mẫu

Bài 1. Một tổ máy bơm có sơ đồ theo hình vẽ dưới đây để bơm nước từ bể hút lên bể xả với lưu lượng $Q = 360(m^3/h)$. Tính tổn thất trên toàn bộ đường ống, biết:

- Đường ống hút có chiều dài $L_h = 20(m)$, đường kính $D_h = 200(mm)$, có 1 van đáy, một cút cong 90° .

- Đường ống xả dài $L_x = 100(m)$, có đường kính $D_x = 150(mm)$, có lắp 1 van một chiều, 2 cút cong 30° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể có van nắp.



Hình 1. Sơ đồ tổ máy bơm

Bài giải

Các hệ số tổn thất lấy ở phụ lục VIa ta được:

Hệ số tổn thất dọc đường đổi với đường ống hút, xả $D_h = 200(\text{mm})$; $D_x = 150(\text{mm})$; giá trị $\lambda = 0,03$.

Hệ số tổn thất cục bộ gồm có: Van đáy là $\xi_{vd} = 5$; van một chiều là $\xi_{v1} = 1,2$; Cút cong 90° là $\xi_{90} = 0,56$; cút cong 30° là $\xi_{30} = 0,19$, ngập có van nắp là $\xi_{rn} = 1,0$

1. Tổn thất trên đường ống hút

Theo công thức tính:

$$h_{th} = C_{th} \cdot Q^2 \text{ với } C_{th} = (\lambda \cdot L_h/D_h + \sum \xi_h) \cdot 0,083/D_h^4 \quad (1)$$

Ta có: $D_h = 200(\text{mm}) = 0,2(\text{m})$; $L_h = 20(\text{m})$; $\lambda = 0,03$; $\sum \xi_h = \xi_{vd} + \xi_{90} = 5 + 0,56 = 5,56$, $Q = 360\text{m}^3/\text{h} = 0,1\text{m}^3/\text{s}$ thay vào (1) ta được:

$$C_{th} = (0,03 \cdot 20/0,2 + 5,56) \cdot 0,083/0,2^4 = 443,75$$

$$h_{th} = C_{th} \cdot Q^2 = 443,75 \cdot 0,1^2 = 4,44(\text{m})$$

2. Tổn thất trên đường ống xả

Theo công thức tính:

$$h_{tx} = C_{tx} \cdot Q^2 \text{ với } C_{tx} = (\lambda \cdot L_x/D_x + \sum \xi_x) \cdot 0,083/D_x^4 \quad (2)$$

Ta có: $D_x = 150(\text{mm}) = 0,15(\text{m})$; $L_x = 100(\text{m})$; $\lambda = 0,03$;

$\sum \xi_x = \xi_{v1} + 2 \cdot \xi_{30} + \xi_{rn} = 1,2 + 2 \cdot 0,19 + 1,0 = 2,58$. Thay vào (2) ta được:

$$C_{tx} = (0,03 \cdot 100/0,15 + 2,58) \cdot 0,083/0,15^4 = 3693,83$$

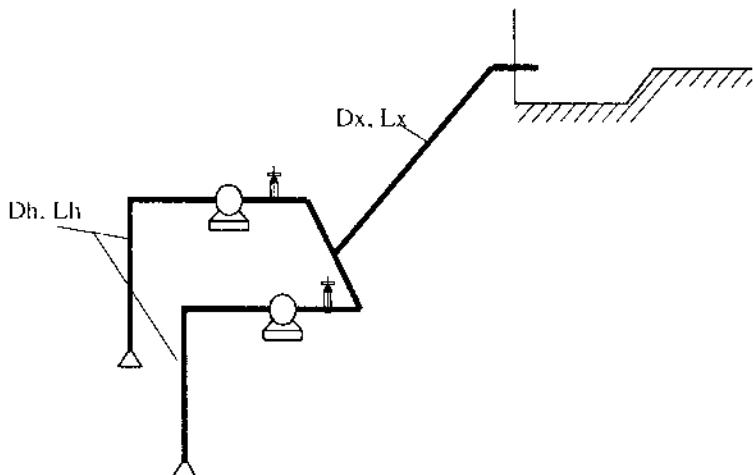
$$h_{tx} = C_{tx} \cdot Q^2 = 3693,83 \cdot 0,1^2 = 36,94(\text{m})$$

3. Tổn thất trên toàn bộ đường ống

$$h_{tl} = h_{th} + h_{tx} = 4,44 + 36,94 = 41,38(\text{m})$$

Bài 2. Một tổ máy bơm gồm có hai máy bơm giống nhau chung một đường ống xả (có sơ đồ theo hình vẽ dưới đây) để bơm nước từ bể hút lên bể xả với lưu lượng $Q = 0,2(\text{m}^3/\text{s})$. Đường ống hút của mỗi máy có chiều dài $L_h = 6(\text{m})$, đường kính $D_h = 300(\text{mm})$, có 1 van đáy, một cút cong 90° . Đường ống xả đoạn riêng mỗi máy dài $L_{xr} = 4(\text{m})$, có đường kính $D_x = 300(\text{mm})$, có lắp 1 van một

chiều, có 1 cút cong 90° . Đường ống chung có chiều dài $L_{xc} = 80(m)$, có 1 cút cong 30° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể có van nắp. Tính tổn thất trên toàn bộ đường ống. Biết hệ số tổn thất dọc đường là 0,025; van đáy $\xi_{vd} = 5$; van một chiều $\xi_{v1} = 1,3$; cút cong 90° là $\xi_{90} = 0,5$; cút cong 30° là $\xi_{30} = 0,17$, ngập có van nắp $\xi_{rn} = 1$, cút T là $\xi_T = 1,5$.



Hình 2. Sơ đồ投注 máy bơm

Bài giải

Các hệ số tổn thất đã cho:

1. Tổn thất trên đường ống hút

Do hai đường ống như nhau nên ta chỉ tính tổn thất 1 đường ống. Theo công thức tính:

$$h_{tth} = C_{tth} \cdot Q^2 \text{ với } C_{tth} = (\lambda \cdot L_h/D_h + \sum \xi_h) \cdot 0,083/D_h^4 \quad (1)$$

Ta có: $D_h = 300(\text{mm}) = 0,3(\text{m})$; $L_h = 6(\text{m})$; $\lambda = 0,025$; $\sum \xi_h = \xi_{vd} + \xi_{90} = 5 + 0,5 = 5,5$. Thay vào (1) ta được:

$$C_{tth} = (0,025 \cdot 6/0,3 + 5,5) \cdot 0,083/0,3^4 = 64,481$$

$$h_{tth} = C_{tth} \cdot Q^2 = 64,481 \cdot 0,2^2 = 2,46(\text{m})$$

2. Tổn thất trên đường ống xả

- *Đoạn riêng*: Do hai đường ống riêng giống nhau nên chỉ cần tính tổn thất một đường ống. Theo công thức tính:

$$h_{\text{ttxr}} = C_{\text{ttxr}} \cdot Q^2 \text{ với } C_{\text{ttxr}} = (\lambda \cdot L_{xr}/D_x + \sum \xi_x) \cdot 0,083/D_x^4 \quad (2)$$

Ta có: $D_x = 300(\text{mm}) = 0,3(\text{m})$; $L_{xr} = 4(\text{m})$; $\lambda = 0,025$;

$\sum \xi_x = \xi_{v1} + 2 \cdot \xi_{90n} = 1,3 + 0,5 = 1,8$, thay vào (1) ta được:

$$C_{\text{ttxr}} = (0,025 \cdot 4/0,3 + 1,8) \cdot 0,083/0,3^4 = 21,86$$

$$h_{\text{ttxr}} = C_{\text{ttxr}} \cdot Q^2 = 21,86 \cdot 0,2^2 = 0,87(\text{m})$$

- *Đoạn chung:* Theo công thức tính:

$$h_{\text{ttxc}} = C_{\text{ttxc}} \cdot Q^2 \text{ với } C_{\text{ttxc}} = (\lambda \cdot L_{xc}/D_x + \sum \xi_x) \cdot 0,083/D_x^4 \quad (2)$$

Đoạn này có: $L_{xc} = 80(\text{m})$; $D_x = 300(\text{mm}) = 0,3(\text{m})$; Cút cong 30° là $\xi_{30} = 0,17$, ngập có van nắp $\xi_m = 1,0$; cút T là $\xi_T = 1,5$; $\lambda = 0,025$; $\sum \xi_x = \xi_T + \xi_m + \xi_{30n} = 1,5 + 1,0 + 0,17 = 2,67$, thay vào (1) ta được:

$$C_{\text{ttxc}} = (0,025 \cdot 80/0,3 + 1,8) \cdot 0,083/0,3^4 = 95,672$$

$$h_{\text{ttxc}} = C_{\text{ttxc}} \cdot (2 \cdot Q)^2 = 95,672 \cdot 0,4^2 = 15,31(\text{m})$$

3. Tổn thất trên toàn bộ đường ống

$$h_{\text{t}} = h_{\text{th}} + h_{\text{ttxc}} + h_{\text{ttxr}} = 2,46 + 0,87 + 15,31 = 18,64(\text{m})$$

3. Bài tập

Bài 1. Một tổ máy bơm (có sơ đồ theo hình 1 ở trên) để bơm nước từ bể hút lên bể xả với lưu lượng $960(\text{m}^3/\text{h})$. Đường ống hút có chiều dài $L_h = 30(\text{m})$, đường kính $D_h = 300(\text{mm})$, có 1 van đáy, một cút cong 90° . Đường ống xả dài $L_x = 150(\text{m})$, có đường kính $D_x = 300(\text{mm})$, có lắp 1 van một chiều, 2 cút cong 45° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể có van nắp. Tính tổn thất trên toàn bộ đường ống.

Bài 2. Một tổ máy bơm gồm có hai máy bơm giống nhau chung một đường ống xả (có sơ đồ theo hình 2 ở trên) để bơm nước từ bể hút lên bể xả với lưu lượng $40(\text{l/s})$. Đường ống hút của mỗi máy có chiều dài $L_h = 10(\text{m})$, đường kính $D_h = 150(\text{mm})$, có 1 van đáy, một cút cong 90° . Đường ống xả đoạn riêng mỗi máy dài $L_{xr} = 7(\text{m})$, có đường kính $D_x = 100(\text{mm})$, có 1 cút cong 90° . Đường ống chung có chiều dài $L_{xc} = 80(\text{m})$, có lắp 1 van một chiều, 2 cút cong 30° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể có van nắp. Tính tổn thất trên toàn bộ đường ống.

II. TÍNH TOÁN CỘT NƯỚC CỦA MÁY BƠM

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Cột nước của máy bơm

Tính cột nước của máy bơm theo công thức:

$$H = Z + H_{AK} + H_{CK} + \frac{V_B^2 - V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

với: $Z = Z_{AK} - Z_{CK}$ (2)

Trong đó:

Z_{AK} : Cao trình của áp kế (m)

Z_{CK} : Cao trình của chân không kế (m)

H_{AK} : Cột nước áp kế (m), tính theo công thức:

$$H_{AK} = \frac{P_{AK}}{\gamma} \quad (3)$$

H_{CK} : Cột nước chân không kế (m), tính theo công thức:

$$H_{CK} = \frac{P_{CK}}{\gamma} \quad (4)$$

V_A, V_B : Vận tốc tại cửa vào A cửa ra B của máy bơm (m/s), tính theo công thức sau:

$$V_A = \frac{Q}{\omega_h} \quad (5)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (6)$$

$$V_B = \frac{Q}{\omega_x} \quad (7)$$

$$\omega_x = \frac{\pi \cdot D_x^2}{4} \quad (8)$$

Trong đó:

Q : Lưu lượng bơm (m^3/s)

ω_h, ω_x : Diện tích ống hút, ống xả (m^2)

D_h, D_x : Đường kính ống hút, ống xả (m)

1.2. Độ cao hút của máy bơm (cột nước hút)

Độ cao hút của máy bơm tính theo công thức:

$$H_S = H_{CK} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g} \quad (9)$$

Chú ý: $H_S = h_s + h_{th}$

1.3. Tính cột nước yêu cầu

Theo công thức tính toán cột nước yêu cầu ta có:

$$H_{yc} = h_{dh} + h_{tt} \quad (10)$$

- Cột nước địa hình

Theo hình vẽ ta có: $h_{dh} = Z_x - Z_h$ (11)

Trong đó:

Z_h, Z_x : Cao trình bể hút, xả (m)

- Cột nước tổn thất

h_{tt} : Tổn thất trên đường ống (m), (xem bài I)

2. Bài tập giải mẫu

Bài 1. Một máy bơm làm việc theo sơ đồ (hình 3), có thông số đo được:

- Lưu lượng $Q = 540(m^3/h)$;

- Đường kính cửa hút $D_h = 300(mm)$;

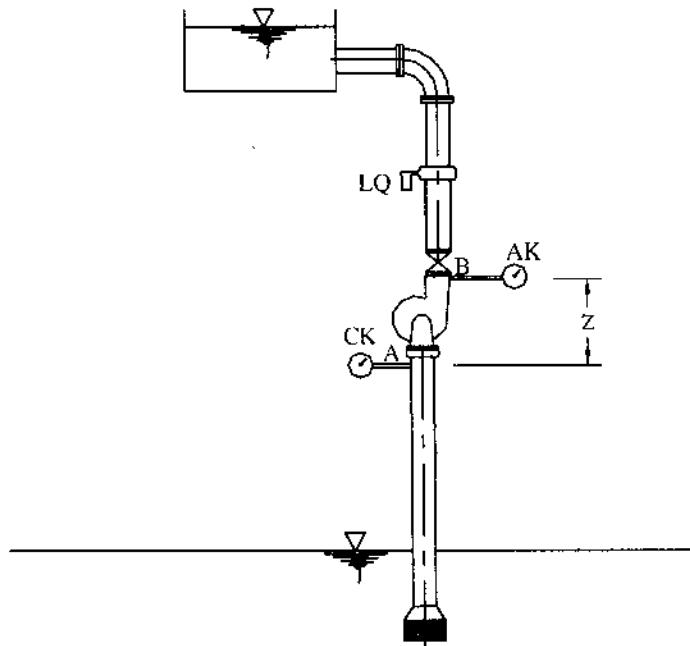
- Đường kính ống xả $D_x = 250(mm)$;

- Khoảng cách $Z = 0,5(m)$;

- Chỉ số áp kế $8(N/cm^2)$;

- Chỉ số chân không kế chỉ $4(N/cm^2)$;

Tính toán cột nước của máy bơm? (Cho biết $\gamma_n = 9,81(kN/m^3)$; $g = 9,81(m/s^2)$).



Hình 3. Sơ đồ làm việc của tổ máy bơm

Bài giải

Cột nước của máy bơm tính theo công thức:

$$H = Z + H_{AK} + H_{CK} + \frac{V_B^2 - V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

- Giá trị Z đã cho $Z = 0,5\text{(m)}$

- Tính H_{AK} , H_{CK} theo công thức sau:

$$H_{AK} = \frac{P_{AK}}{\gamma} \quad (2); \quad H_{CK} = \frac{P_{CK}}{\gamma} \quad (3)$$

Với: $P_{AK} = 8(\text{N/cm}^2) = 80(\text{kN/m}^2)$; $P_{CK} = 4(\text{N/cm}^2) = 40(\text{kN/m}^2)$;
 $\gamma_n = 9,81(\text{kN/m}^3)$, thay số vào (2) (3) được:

$$H_{AK} = 80/9,81 = 8,16(m)$$

$$H_{CK} = 40/9,81 = 4,077(m)$$

- Tính vận tốc tại vị trí A, B (V_A , V_B), theo công thức tính:

$$V_A = \frac{Q}{\omega_h} \quad (4)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (5)$$

$$V_B = \frac{Q}{\omega_x} \quad (6)$$

$$\omega_x = \frac{\pi \cdot D_x^2}{4} \quad (7)$$

Với: $Q = 540(m^3/h) = 0,15(m^3/s)$; $D_h = 300(mm) = 0,3(m)$, $D_x = 250(mm) = 0,25(m)$, thay số vào (4), (5), (6), (7) ta được:

$$\omega_h = 3,14 \cdot 0,3^2 / 4 = 0,071(m^2), V_A = 0,15 / 0,071 = 2,113(m/s)$$

$$\omega_x = 3,14 \cdot 0,25^2 / 4 = 0,049(m^2), V_B = 0,15 / 0,049 = 3,061(m/s)$$

- Cột nước H:

Thay vào phương trình (1) được:

$$H = 0,5 + 8,16 + 4,077 + (3,061^2 - 2,113^2) / (2,9,81) = 12,90 (m), \text{ làm tròn } H = 13(m).$$

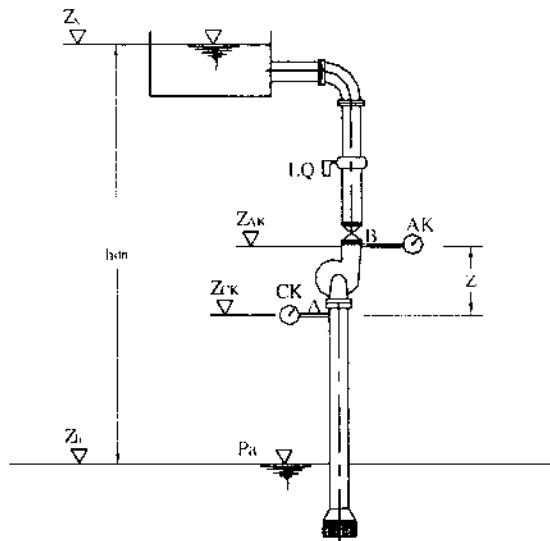
Vậy cột nước máy bơm $H = 13(m)$

Bài 2. Một máy bơm ly tâm lắp đặt như (hình 4) có thông số như sau:

- Mực nước ở cao trình $Z_h = + 8(m)$
- Mực nước bể xả ở cao trình $Z_x = 18(m)$
- Cao trình đặt chân không kế $Z_{CK} = + 12,1(m)$
- Đồng hồ chân không kế chỉ $5(N/cm^2)$
- Cao trình đặt áp kế $Z_{AK} = + 12,5(m)$
- Đồng hồ áp kế chỉ: $9 (N/cm^2)$

- Lưu lượng đo được $Q = 800(\text{m}^3/\text{h})$
- Đường kính cửa hút $D_h = 350(\text{mm})$
- Đường kính ống xả $D_x = 300(\text{mm})$

Tính toán cột nước của máy bơm và tổn thất trên đường ống là bao nhiêu?



Hình 4. Sơ đồ làm việc của tổ máy bơm

Bài giải

1. Tính toán cột nước của máy bơm

Cột nước của máy bơm tính theo công thức:

$$H = Z + H_{AK} + H_{CK} + \frac{V_B^2 - V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

Theo công thức (1) phải tính:

- Tính Z :

Ta có $Z = Z_{AK} - Z_{CK}$, với $Z_{AK} = + 12,5(\text{m})$, $Z_{CK} = + 12,1(\text{m})$

Thay vào ta được: $Z = 12,5 - 12,1 = 0,4(\text{m})$

- Tính H_{AK} , H_{CK} , theo công thức tính:

$$H_{AK} = \frac{P_{AK}}{\gamma} \quad (2)$$

$$H_{CK} = \frac{P_{CK}}{\gamma} \quad (3)$$

Với: $P_{AK} = 9(\text{N/cm}^2) = 90(\text{kN/m}^2)$; $P_{CK} = 5(\text{N/cm}^2) = 50(\text{kN/m}^2)$;
 $\gamma = 9,81(\text{kN/m}^3)$

Thay số vào (2), (3) được:

$$H_{AK} = 90/9,81 = 9,17 (\text{m})$$

$$H_{CK} = 50/9,81 = 5,097 (\text{m})$$

- Tính vận tốc tại vị trí A, B (V_A , V_B) theo công thức tính:

$$V_A = \frac{Q}{\omega_h} \quad (4)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (5)$$

$$V_B = \frac{Q}{\omega_x} \quad (6)$$

$$\omega_x = \frac{\pi \cdot D_x^2}{4} \quad (7)$$

Với: $Q = 800(\text{m}^3/\text{h}) = 0,222(\text{m}^3/\text{s})$; $D_h = 350(\text{mm}) = 0,35(\text{m})$,
 $D_x = 300(\text{mm}) = 0,3(\text{m})$

Thay số vào (4), (5), (6), (7) ta được:

$$\omega_h = 3,14 \cdot 0,35^2 / 4 = 0,096(\text{m}^2)$$

$$V_A = 0,222 / 0,096 = 2,313(\text{m/s})$$

$$\omega_x = 3,14 \cdot 0,30^2 / 4 = 0,071(\text{m}^2)$$

$$V_B = 0,222 / 0,071 = 3,127(\text{m/s})$$

- Cột nước H:

Thay vào phương trình (1) được:

$$H = 0,4 + 9,17 + 5,097 + (3,127^2 - 2,313^2)/(2,9,81) = 14,89(\text{m}), \text{ làm tròn } H = 15(\text{m}).$$

Vậy cột nước máy bơm $H = 15(\text{m})$

2. Tính tổn thất trên đường ống

Theo công thức tính:

$$h_{dh} = H + h_{tt} \quad \text{suy ra: } h_{tt} = H - h_{dh} \quad (8)$$

- Giá trị H tính ở câu 1: $H = 14,89(\text{m})$

- Tính chiều cao địa hình, theo hình vẽ ta có: $h_{dh} = Z_x - Z_h$ (9)

Với: $Z_h = + 8(\text{m})$, $Z_x = 88(\text{m})$, thay số vào (9) ta được:

$$h_{dh} = 18 - 8 = 10(\text{m})$$

Với: $H = 14,89(\text{m})$, $h_{dh} = 10(\text{m})$, thay số vào (1) được:

$$h_{tt} = 14,89 - 10 = 4,89(\text{m})$$

Vậy tổn thất trên đường ống (hút + xả) là: $4,89(\text{m})$

Bài 3. Một máy bơm lắp đặt như (hình 3), khi máy bơm làm việc ổn định có thông số như sau:

- Động hồ chân không kế chỉ $3(\text{N/cm}^2)$

- Lưu lượng đo được $Q = 650(\text{m}^3/\text{h})$

- Đường kính cửa hút $D_h = 350(\text{mm})$

Tính độ cao hút của máy bơm?

Bài giải

$$\text{Độ cao hút của máy bơm tính theo công thức: } H_s = H_{CK} - \frac{V_A^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

- Tính H_{CK} , theo công thức: $H_{CK} = \frac{P_{CK}}{\gamma}$ (2)

Với: $P_{CK} = 3(\text{N/cm}^2) = 30(\text{kN/m}^2)$; $\gamma = 9,81(\text{kN/m}^3)$, thay số vào (2) được: $H_{CK} = 30/9,81 = 3,058(\text{m})$

- Tính vận tốc tại A (V_A), theo công thức:

$$V_A = \frac{Q}{\omega_h} \quad (3)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (4)$$

Với: $Q = 650(\text{m}^3/\text{h}) = 0,181(\text{m}^3/\text{s})$; $D_h = 350(\text{mm}) = 0,35(\text{m})$

Thay số vào (3), (4) ta được:

$$\omega_h = \omega_x = 3,14 \cdot 0,35^2 / 4 = 0,096(\text{m}^2)$$

$$V_A = 0,181 / 0,096 = 1,885(\text{m/s})$$

Thay cả vào công thức (1) ta được:

$$H_S = 3,058 - 1,885^2 / (2 \cdot 9,81) = 2,877(\text{m})$$

Vậy độ cao hút của máy bơm là 2,877(m)

Bài 4. Người ta định dùng một máy bơm có cột nước định mức $H = 12,5(\text{m})$ để bơm lượng nước với lưu lượng $Q = 220(\text{m}^3/\text{h})$ từ cao trình $Z_h = + 1(\text{m})$ lên cao trình $Z_x = + 15(\text{m})$, chiều dài đường ống là $L_o = 22(\text{m})$, đường kính ống $D = 200(\text{mm})$. (Biết rằng đoạn ống có 2 đoạn khuỷu cong 90° và 2 đoạn khuỷu 30° và trên ống có 1 van đĩa. Hệ số tổn thất dọc đường $\lambda = 0,02$; hệ số tổn thất cục bộ tại khuỷu 90° là $\xi_{90} = 0$; hệ số tổn thất cục bộ tại khuỷu 30° là $\xi_{30} = 0,07$; tổn thất qua van $\xi_v = 6$).

Tính cột nước yêu cầu? Máy bơm định dùng có làm việc với hệ thống đã cho được không? Tại sao?

Bài giải

1. Tính cột nước yêu cầu

Theo công thức tính toán cột nước yêu cầu ta có:

$$H_{yc} = h_{dh} + h_{tl} \quad (1)$$

- Cột nước địa hình

Theo hình vẽ ta có: $h_{dh} = Z_x - Z_h$ (2)

Với: $Z_x = +15(m)$; $Z_h = +1(m)$

Thay vào (2) được: $h_{dh} = 15 - 1 = 14(m)$

- Tổn thất do ma sát trên đường ống

Theo công thức:

$$h_{tl} = \left(\frac{\lambda \cdot L_0}{D} + \sum \xi \right) \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (3)$$

+ Tính hệ số tổn thất:

Với: $\lambda = 0,02$, $L_0 = 22(m)$, $D = 200(mm) = 0,2(m)$, $\xi_{90} = 0,2$, $\xi_{30} = 0,07$, $\xi_v = 6$

Tổn thất cục bộ: $\sum \xi = 2 \cdot \xi_{90} + 2 \cdot \xi_{30} + \xi_v$ (4)

Thay số vào (4) ta được:

$$\sum \xi = 2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,07 + 6 = 6,54$$

+ Vận tốc trong đường ống, tính theo công thức:

$$V = \frac{Q}{\omega_h} \quad (5)$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (6)$$

Với: $D = 0,2(m)$; $Q = 220(m^3/h) = 0,061(m^3/s)$, thay số vào (5), (6) ta được:

$$\omega = 3,14 \cdot 0,2^2 / 4 = 0,031(m^2);$$

$$V = 0,061 / 0,031 = 1,968(m/s)$$

Thay số vào (3) ta được: $h_{tt} = (0,02 \cdot 22 / 0,2 + 6,54) \cdot 1,968^2 / (2,9,81) = 1,725(\text{m})$

- Cột nước yêu cầu:

Thay số vào (1) ta được: $H_{yc} = 14 + 1,725 = 15,725(\text{m})$

Vậy cột nước yêu cầu của máy bơm là: 15,725(m)

2. Trả lời câu hỏi "Máy bơm trên có làm việc trong hệ thống đã cho được không?"

Muốn trả lời câu hỏi trên cần so sánh H_{yc} và H . Xét điều kiện về cột nước yêu cầu so với cột nước định mức, tức là so sánh H_{yc} với H .

Theo giả thiết cho $H = 12,5(\text{m})$

Theo tính toán $H_{yc} = 15,725(\text{m})$

So sánh thấy $H_{yc} > H$. Như vậy trong trường hợp này máy bơm không làm việc được.

Bài 5. Cho sơ đồ làm việc của một máy bơm có thông số sau đây:

- Lưu lượng máy bơm: $Q = 80(\text{l/s})$
- Đường kính cửa hút $D_h = 250(\text{mm})$
- Đường kính ống xả $D_x = 200(\text{mm})$
- Chiều dài ống hút $L_h = 25(\text{m})$
- Chiều dài ống xả $L_x = 150(\text{m})$
- Cao trình mực nước bể hút $Z_h = +25(\text{m})$
- Cao trình mực nước bể xả $Z_x = 70(\text{m})$
- Trên đường ống hút lắp một van đáy, có lưới chắn rác, có một đoạn cong 90° và trên đường ống xả lắp một van đóng mở, có hai đoạn cong 60° .

Xác định cột nước toàn phần của máy bơm? (Cho biết: $\gamma_n = 9,81(\text{kN/m}^3)$; hệ số tổn thất: $\lambda = 0,02$; $\xi_{90} = 0,2$; $\xi_{60} = 0,14$; $\xi_v = 4$).

Bài giải

Cột nước toàn phần của máy bơm, xác định theo công thức sau:

$$H = h_{dh} + h_{tt} \quad (1)$$

Xác định các thông số của công thức (1)

- Xác định cột nước địa hình, tính theo: $h_{dh} = Z_x - Z_h$ (2)

Với: $Z_x = 70(\text{m})$, $Z_h = 25(\text{m})$, thay số vào (2) được:

$$h_{dh} = 70 - 25 = 45(\text{m})$$

- Xác định tổng tổn thất cột nước toàn bộ trên đường ống hút và đường ống xả của máy bơm bao gồm tổn thất dọc đường và tổn thất cục bộ, tức là:

$$h_{tt} = h_{tth} + h_{ttx} \quad (3)$$

+ Tổn thất trên đường ống hút h_{tth} (bao gồm tổn thất dọc đường, tổn thất qua van, tổn thất qua đoạn cong 90°), tính theo công thức:

$$h_{tth} = \left(\frac{\lambda \cdot L_h}{D_h} + \sum \xi \right) \cdot \frac{V_h^2}{2 \cdot g} \quad (4)$$

• Hệ số tổn thất: $\lambda = 0,02$, $L_h = 25(\text{m})$, $D_h = 250(\text{mm}) = 0,25(\text{m})$, $\xi_{90} = 0,2$, $\xi_v = 4$, $Q = 80(\text{l/s}) = 0,08\text{m}^3/\text{s}$.

Ta có: $\sum \xi = \xi_{90} + \xi_v = 0,2 + 4 = 4,2$

• Vận tốc trong đường ống tính theo công thức:

$$V_h = \frac{Q}{\omega_h} \quad (5)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (6)$$

Thay số vào (6), (5) ta được

$$\omega_h = 3,14 \cdot 0,25^2 / 4 = 0,049(\text{m}^2);$$

$$V_h = 0,08 / 0,049 = 1,632(\text{m/s})$$

Thay số vào (4) ta được: $h_{tth} = (0,02 \cdot 30 / 0,25 + 4,2) \cdot 1,632^2 / (2 \cdot 9,81)$

$$= 0,896(\text{m})$$

+ Tốn thất trên đường ống xả (tốn thất dọc đường, tổn thất qua van, tổn thất qua đoạn cong 60°), tính theo công thức:

$$h_{tx} = \left(\frac{\lambda \cdot L_x}{D_x} + \sum \xi \right) \cdot \frac{V_x^2}{2 \cdot g} \quad (7)$$

- Tính hệ số tổn thất: $\lambda = 0,02$, $L_x = 150(\text{m})$, $D_x = 200(\text{mm}) = 0,2(\text{m})$, $\xi_{60} = 0,14$, $\xi_v = 4$

Ta có: $\sum \xi = \xi_{60} + \xi_v = 0,14 + 4 = 4,14$

- Vận tốc trong đường ống tính theo công thức:

$$V_x = \frac{Q}{\omega_x} \quad (8)$$

$$\omega_x = \frac{\pi \cdot D_x^2}{4} \quad (9)$$

Thay vào (9), (8) ta được:

$$\omega_x = 3,14 \cdot 0,2^2 / 4 = 0,031(\text{m}^2);$$

$$V_h = 0,08 / 0,031 = 2,581(\text{m/s})$$

Thay số vào (7) ta được:

$$h_{tx} = (0,02 \cdot 150 / 0,2 + 4,14) \cdot 2,581^2 / (2 \cdot 9,81) = 6,500(\text{m})$$

Vậy tổng tổn thất trên ống hút và ống xả là: $h_{tt} = 0,896 + 6,500 = 7,396(\text{m})$

Thay số vào (1) ta được: $H = 45 + 7,396 = 52,396(\text{m})$

Vậy cột áp toàn phần máy bơm là: $H = 52,396(\text{m})$

3. Bài tập

Bài 1. Một máy bơm làm việc theo sơ đồ hình 3 có thông số đo được:

- Lưu lượng $Q = 0,15(\text{m}^3/\text{s})$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(\text{mm})$
- Đường kính ống xả $D_x = 250(\text{mm})$
- Khoảng cách $Z = 0,5(\text{m})$
- Chỉ số áp kế $8(\text{N/cm}^2)$

- Chỉ số chân không kế chỉ $4(\text{N/cm}^2)$

Tính toán cột nước của máy bơm?

Bài 2. Một máy bơm ly tâm lắp đặt như hình 4 có thông số như sau:

- Mực nước ở cao trình $Z_h = +8(\text{m})$
- Mực nước bể xả ở cao trình $Z_x = +12(\text{m})$
- Cao trình đặt chân không kế $Z_{CK} = +11,5(\text{m})$
- Đồng hồ chân không kế chỉ $4(\text{N/cm}^2)$
- Cao trình đặt áp kế $Z_{AK} = +12,1(\text{m})$
- Đồng hồ áp kế chỉ: $10(\text{N/cm}^2)$
- Lưu lượng đo được $Q = 0,2(\text{m}^3/\text{s})$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(\text{mm})$
- Đường kính ống xả $D_x = 300(\text{mm})$.

Tính toán cột nước của máy bơm và tổn thất trên đường ống là bao nhiêu?

Bài 3. Một máy bơm lắp đặt như hình 3 có thông số như sau:

- Đồng hồ chân không kế chỉ $4(\text{N/cm}^2)$
- Lưu lượng đo được $Q = 0,15(\text{m}^3/\text{s})$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(\text{mm})$

Tính độ cao hút của máy bơm?

Bài 4. Người ta định dùng một máy bơm có cột nước định mức $H = 15(\text{m})$ để bơm lượng nước với lưu lượng $Q = 0,1(\text{m}^3/\text{s})$ từ cao trình $Z_h = +1(\text{m})$ lên cao trình $Z_x = +15(\text{m})$, với chiều dài đường ống là $L_o = 30(\text{m})$, đường kính ống $D = 250(\text{mm})$. (Biết rằng đoạn ống có 2 đoạn khuỷu cong 90° , 2 đoạn khuỷu 30° và trên ống có 1 van đĩa. Hệ số tổn thất dọc đường $\lambda = 0,02$; hệ số tổn thất cục bộ tại khuỷu 90° là $\xi_{90} = 0,2$; hệ số tổn thất cục bộ tại khuỷu 30° là $\xi_{30} = 0,07$; tổn thất qua van $\xi_v = 6$).

Tính cột nước yêu cầu? Hỏi máy bơm định dùng có làm việc với hệ thống đã cho được không? Tại sao?

III. ĐỘ CAO HÚT NƯỚC ĐỊA HÌNH CHO PHÉP

1. Tóm tắt lý thuyết

Độ cao hút nước địa hình cho phép của máy bơm được xác định theo công thức sau:

$$[h_S] = [H_{CK}] - 10 + H_a + 0,24 - H_{bh} - h_{th} - \frac{V_v^2}{2.g}$$

- Trị số $[H_{CK}]$ của mỗi máy bơm do nhà chế tạo xác định bằng thí nghiệm trong điều kiện nhiệt độ của nước ở $t^o = 20^oC$ tương ứng với $H_{bh} = 0,24$ m cột nước, cột áp khí trời $H_a = 10$ m cột nước.

- Trong điều kiện $t^o \neq 20^oC$

$[H_{CK}]$ tra được từ đường đặc tính do nhà sản xuất cung cấp

$$H_a = 10,33 - \frac{Z_h}{900}$$

Z_h : Cao trình mực nước bể hút so với mực nước biển

H_{bh} : Phụ thuộc vào nhiệt độ chất lỏng lấy theo bảng

t^oC	5	10	20	30	40
H_{bh}	0,09	0,12	0,24	0,43	0,75

2. Bài tập giải mẫu

Bài 1. Tính độ cao hút nước địa hình cho phép của máy bơm ly tâm có số liệu sau:

- Lưu lượng đo được $Q = 125(l/s)$
- Đường kính cửa hút $D_h = 350(mm)$
- Cột nước chân không cho phép $[H_{CK}] = 5(m)$
- Cột nước tổn thất ống hút $h_{th} = 0,6(m)$
- Cao trình mực nước bể hút thấp nhất $Z_{bhmin} = +27(m)$

- Cao trình mực nước bể hút lớn nhất $Z_{bh\max} = + 30(m)$
 (Biết nhiệt độ của nước trong bể hút $t^o = 30^oC$)

Bài giải

Độ cao hút nước địa hình cho phép được tính theo công thức:

$$[h_S] = [H_{CK}] - 10 + H_a + 0,24 - H_{bh} - h_{th} - \frac{V_v^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

- $[H_{CK}]$ giả thiết cho: $[H_{CK}] = 5(m)$

- H_a tính theo công thức $H_a = 10,33 - \frac{Z_h}{900}$, với $Z_h = 27$ thay vào ta được:

$$H_a = 10,33 - 27/900 = 10,3(m)$$

- H_{bh} với nhiệt độ của nước trong bể hút $t^o = 30^oC$, tra bảng ở trên được:

$$H_{bh} = 0,43(m)$$

- h_{th} giả thiết cho $h_{th} = 0,6(m)$

- Tính vận tốc tại cửa vào V_v theo công thức tính:

$$V_v = \frac{Q}{\omega_h} \quad (2)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (3)$$

Với: $Q = 125(l/s) = 0,125(m^3/s)$; $D_h = 350(mm) = 0,35(m)$; $\pi = 3,14$, thay số vào công thức (3), (2) được:

$$\omega_h = 3,14 \cdot 0,35^2/4 = 0,096(m^2),$$

$$V_v = 0,125/0,096 = 1,302(m/s)$$

Thay số liệu tính toán được vào (1) được:

$$[h_S] = 5 - 10 + 10,3 + 0,24 - 0,43 - 0,6 - 1,302^2/(2 \cdot 9,81) = 4,424(m)$$

Độ cao hút nước địa hình cho phép của máy bơm đã cho là 4,424(m)

Bài 2. Tổ máy bơm ly tâm có số liệu sau:

- Lưu lượng đo được $Q = 360(\text{m}^3/\text{h})$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(\text{mm})$
- Cột nước chân không cho phép $[H_{CK}] = 5,5(\text{m})$
- Cột nước tổn thất ống hút $h_{th} = 1,1(\text{m})$
- Mực nước thấp nhất của bể hút $Z_{bhmin} = +28(\text{m})$

Tính độ cao hút của máy bơm (biết nhiệt độ của nước trong bể hút $t^o = 20^\circ\text{C}$)

Bài giải

Độ cao hút nước địa hình cho phép được tính theo công thức:

$$[h_S] = [H_{CK}] - 10 + H_a + 0,24 - H_{bh} - h_{th} - \frac{V_v^2}{2 \cdot g} \quad (1)$$

- $[H_{CK}]$ giả thiết cho: $[H_{CK}] = 5,5(\text{m})$

- H_a tính theo công thức $H_a = 10,33 - \frac{Z_h}{900}$, với $Z_h = 28$ thay vào ta được:

$$H_a = 10,33 - 28/900 = 10,299(\text{m}).$$

- H_{bh} với nhiệt độ của nước trong bể hút $t^o = 20^\circ\text{C}$, tra bảng ở trên được:

$$H_{bh} = 0,24(\text{m})$$

- h_{th} giả thiết cho $h_{th} = 1,1(\text{m})$

- Tính vận tốc tại cửa vào V theo công thức tính:

$$V_v = \frac{Q}{\omega_h} \quad (2)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (3)$$

$Q = 360(\text{m}^3/\text{h}) = 0,1(\text{m}^3/\text{s})$; $D_h = 300(\text{mm}) = 0,3(\text{m})$; $\pi = 3,14$, thay số vào công thức (3), (2) được:

$$\omega_h = 3,14 \cdot 0,3^2 / 4 = 0,071(m^2)$$

$$V_v = 0,1 / 0,071 = 1,408(m/s)$$

Thay số liệu tính toán được vào (1) được:

$$[h_S] = 5,5 - 10 + 10,299 + 0,24 - 0,24 - 1,1 - 1,408^2 / (2,9,81) = 4,598(m)$$

Độ cao hút nước địa hình cho phép của máy bơm đã cho là 4,598(m)

3. Bài tập

Bài 1. Tính độ cao hút nước địa hình cho phép của máy bơm ly tâm, cho biết các số liệu sau:

- Lưu lượng đo được $Q = 360(m^3/h)$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(mm)$
- Cột nước chân không cho phép $[H_{CK}] = 4(m)$
- Cột nước tổn thất ống hút $h_{th} = 0,6(m)$
- Cao trình bể hút thấp nhất $Z_{bhmin} = +27(m)$
- Cao trình bể hút lớn nhất $Z_{bhmax} = +30(m)$

(Biết nhiệt độ của nước trong bể hút $t^o = 30^oC$)

Bài 2. Tính độ cao hút nước địa hình cho phép của máy bơm có số liệu sau:

- Lưu lượng đo được $Q = 550(m^3/h)$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(mm)$
- Cột nước chân không cho phép $[H_{CK}] = 6(m)$
- Cột nước tổn thất ống hút $h_{th} = 0,5(m)$
- Cao trình bể hút thấp nhất $Z_{bhmin} = +27(m)$
- Cao trình bể hút lớn nhất $Z_{bhmax} = +30(m)$

(Biết nhiệt độ của nước trong bể hút $t^o = 20^oC$)

IV. TRƯỜNG HỢP LÀM VIỆC CỦA MÁY BƠM

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Đường đặc tính của máy bơm

Đường đặc tính của máy bơm biểu thị mối quan hệ giữa các thông số của máy bơm bằng các đường cong $Q \sim H$, $Q \sim N$, $Q \sim \eta$, $Q \sim [H_{ck}]$

1.2. Đường đặc tính của đường ống

$$H_{yc} = h_{dh} + h_{tt} \quad (1) \quad \text{với: } h_{tt} = h_d + h_c$$

Trong đó:

H_{yc} : Cột nước yêu cầu (m)

h_{dh} : Cột nước địa hình (m)

h_{tt} : Tổn thất toàn bộ trên đường ống (m)

h_d : Tổn thất dọc đường (trên chiều dài ống do ma sát) (m)

h_c : Tổn thất cục bộ (qua các van, đoạn cong...) (m)

λ : Hệ số tổn thất dọc đường

$\Sigma \xi$: Tổng hệ số tổn thất cục bộ.

L : Chiều dài đoạn ống (m)

D : Đường kính của đường ống (m)

$$\text{Ta có: } h_{tt} = C_{tt} \cdot Q^2 \text{ với: } C_{tt} = \left(\frac{\lambda \cdot L}{D} + \Sigma \xi \right) \cdot \frac{0,083}{D^4}, \text{ (xem ở bài I)}$$

$$\text{Ta được: } H_{yc} = h_{dh} + C_{tt} \cdot Q^2 \quad (2)$$

Phương trình (2) gọi là phương trình đặc tính đường ống. Biểu diễn phương trình dạng đường cong gọi là đường đặc tính đường ống.

Trong đó:

C_{tt} : Hệ số tổn thất

Q : Lưu lượng máy bơm (m^3/s)

2. Bài tập giải mẫu

Bài 1. Sử dụng một máy bơm có đường đặc tính theo hình vẽ dưới đây để bơm nước từ bể hút có cao trình $Z_h = +40(m)$ lên bể xả có cao trình $Z_x = +70(m)$.

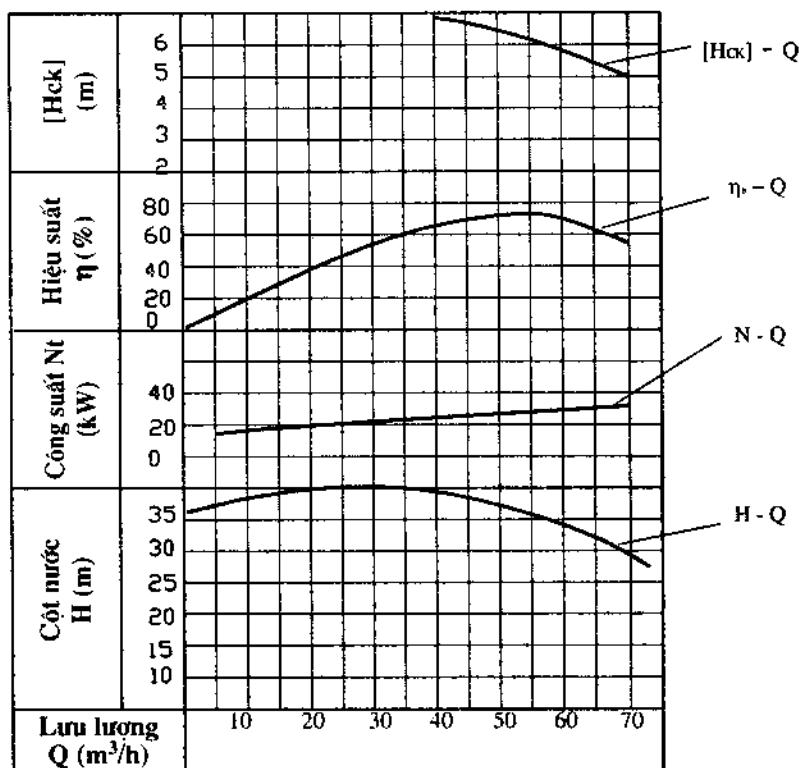
Biết:

- Đường ống hút có chiều dài $L_h = 20(m)$, đường kính $D_h = 250(mm)$ có 1 van đáy, một cút cong.

- Đường ống xả dài $L_x = 200(m)$ có đường kính $D_x = 200(mm)$ có lắp 1 van phẳng, 1 van một chiều, 2 cút cong 30° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể. (Hệ số tổn thất dọc đường $\lambda = 0,027$, hệ số tổn thất cục bộ van đáy $\xi_{vd} = 5$; van một chiều $\xi_{v1} = 1,2$; cút cong $90^\circ \xi_{90} = 0,3$; cút cong $30^\circ \xi_{30} = 0,17$, hệ số tổn thất ngập có nắp $\xi_{rn} = 1,7$)

1. Vẽ đường đặc tính đường ống

2. Tìm điểm công tác máy bơm



Hình 5. Đường đặc tính của máy bơm

Bài giải

1. Vẽ đường đặc tính đường ống

Đường đặc tính đường ống là quan hệ $H_{yc} = f(Q)$

a. Viết phương trình quan hệ $H_{yc} = f(Q)$

Cột nước yêu cầu xác định theo công thức: $H_{yc} = h_{dh} + h_{tt}$ (I)

- Cột nước địa hình:

$$h_{dh} = Z_x - Z_h$$

Với: $Z_h = +40(m)$, $Z_x = +70(m)$, thay số vào ta được:

$$H_{dh} = 70 - 40 = 30(m)$$

- Tính tổn thất:

Tà có: $h_{tt} = h_{tth} + h_{tx}$ (1)

+ Tổn thất trên đường ống hút:

Theo công thức tính ở trên ta có: $h_{tth} = C_{tth} \cdot Q^2$ (2)

$$\text{Hệ số tổn thất } C_{tth} = \left(\frac{\lambda \cdot L_h}{D_h} + \sum \xi_h \right) \cdot \frac{0,083}{D_h^4} \quad (3)$$

Ta có $\lambda = 0,027$; $D_h = 250\text{mm} = 0,25(\text{m})$; $L_h = 20\text{m}$, $\xi_{vd} = 5$; $\xi_{90} = 0,3$
(chỉ có tổn thất dọc đường, qua van đáy và cút cong 90°)

Thay số vào (3) ta được: $C_{tth} = (0,027 \cdot 20 / 0,25 + 5,3) \cdot 0,083 / 0,25^4 = 158,51$

Thay cả vào (2) được: $h_{tth} = 158,51 \cdot Q^2$ (4)

+ Tổn thất trên đường ống xả:

Theo công thức tính ở trên ta có: $h_{tx} = C_{tx} \cdot Q^2$ (5)

$$\text{Hệ số tổn thất } C_{tx} = \left(\frac{\lambda \cdot L_x}{D_x} + \sum \xi_x \right) \cdot \frac{0,083}{D_x^4} \quad (6)$$

Ta có $\lambda = 0,027$; $D_x = 200(\text{mm}) = 0,2(\text{m})$; $L_x = 200\text{m}$, $\xi_{v1} = 1,2$; $\xi_{30} = 0,17$
(chỉ có tổn thất dọc đường, van 1 chiều và 2 cút cong 30° , khi làm việc van
phẳng mở hoàn toàn nên không có tổn thất).

Thay số vào (6) ta được:

$$C_{tx} = (0,027 \cdot 200/0,2 + 1,54) \cdot 0,083 /0,2^4 = 1480,51$$

Thay cả vào (5) được:

$$h_{tx} = 1480,51 \cdot Q^2 \quad (7)$$

Thay (4) và (7) vào (1) ta được:

$$\begin{aligned} h_{tt} &= 158,51 \cdot Q^2 + 1480,51 \cdot Q^2 \\ &= 1639,02 \cdot Q^2 \end{aligned} \quad (8)$$

Thay số với $h_{dh} = 30(m)$ và $h_{tt} = 1639,02 \cdot Q^2$ vào (I) ta được phương trình:

$$H_{yc} = 30 + 1639,02 \cdot Q^2 \quad (II)$$

b. Vẽ quan hệ $H_{yc} = f(Q)$ bằng phương trình (II)

Từ phương trình (II) cho các giá trị của Q ta tính được giá trị của H_{yc} theo bảng sau:

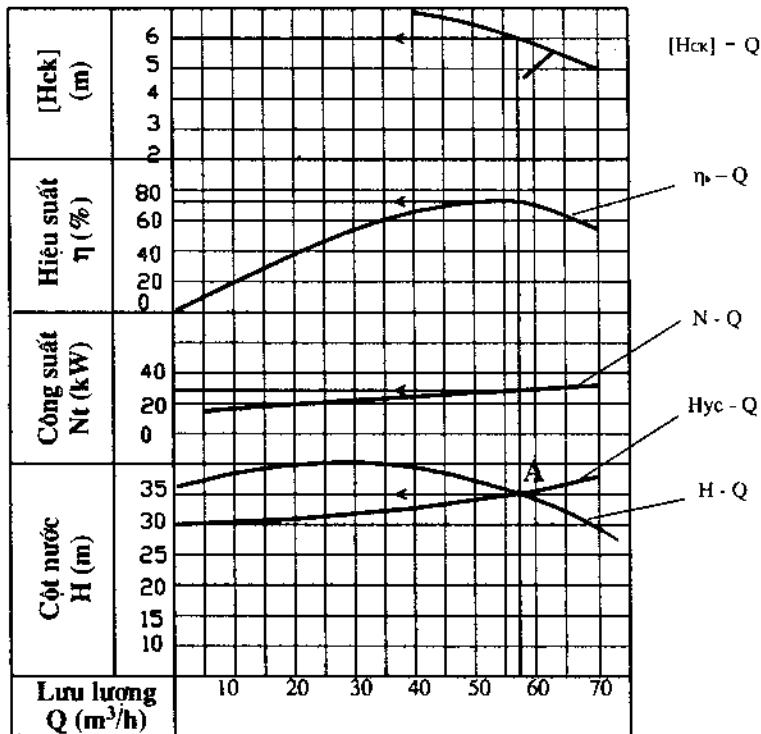
Q(l/s)	0	20	40	60	70	80
H(m)	30	30,656	32,622	35,900	38,031	40,490

Vẽ quan hệ $H_{yc} \sim Q$ (hình 6)

2. Điểm công tác máy bơm

Đường cong $H_{yc} \sim Q$ cắt đường $H \sim Q$ tại điểm A có: $Q = 58(l/s)$; $H = 35(m)$ kẻ đường thẳng song song trực tung, đường thẳng cắt đường cong $\eta \sim Q$ xác định được $\eta = 72(%)$. Tương tự $[H_{ck}] = 6(m)$; $N = 28(kW)$ (hoặc tính công

suất theo công thức: $N = \frac{9,81 \cdot Q \cdot H}{\eta}$)



Hình 6. Xác định điểm công tác (điểm A)

Bài 2. Sử dụng hai máy bơm (I) và (II) ở bài giải 1 (hình 7) để bơm nước từ bể hút có cao trình $Z_h = +40m$ lên bể xả có cao trình $Z_x = +70(m)$

Biết:

- Hai máy bơm làm việc trên cùng một đường ống xả lắp ở cao trình $Z_{dm} = +42(m)$, có đường kính $D_x = 300(mm)$, chiều dài 200(m), có lắp 1 van phồng, 1 van một chiều, có 2 cút cong 30° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể.

- Đoạn ống xả riêng từng bơm nối vào ống xả chung rất ngắn chỉ lắp 1 van phồng.

- Đường ống hút được lắp đặt như bài 1

1. Vẽ đường đặc tính của đường ống khi hai máy bơm làm việc và khi chỉ một máy làm việc.

2. Tìm điểm công tác máy bơm chung và điểm công tác từng máy.

Bài giải

1. Vẽ đường đặc tính của đường ống khi 2 máy làm việc

a. Cột nước yêu cầu đoạn ống hút

- Tổn thất đoạn ống hút của 2 máy bơm:

Hai máy và ống hút của hai máy như nhau nên tổn thất bằng nhau tức là: $h_{th1} = h_{th2} = h_{th}$

Theo kết quả tính ở bài 1: $h_{th} = 158,51$. Q^2 (vì đường ống hút được lắp đặt như bài 1) trong đó Q là lưu lượng một máy.

- Cột nước yêu cầu đáp ứng từ mực nước bể hút đến C là điểm chung hai đường ống xả (do đoạn ống xả riêng ngắn nên tổn thất đoạn này không đáng kể) là:

$$H_{ych} = h_{dh1} + h_{th}$$

$$h_{dh1} = Z_{dm} - Z_h = 42 - 40 = 2(m)$$

$$\text{Vậy: } H_{ych} = 2 + 158,51 \cdot Q^2 \quad (1)$$

b. Cột nước yêu cầu đoạn ống xả

$$H_{yc} = h_{dh2} + h_{th}$$

$$h_{dh2} = Z_x - Z_{dm} = 70 - 42 = 28(m)$$

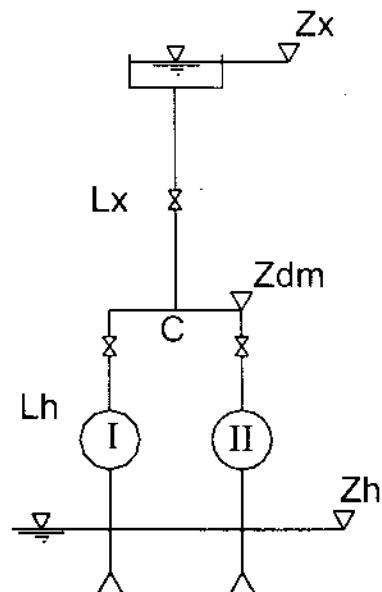
- Tính h_{tx} : Theo công thức tính ở trên ta có: $h_{tx} = C_{tx} \cdot Q^2$ (2)

$$\text{Hệ số tổn thất } C_{tx} = \left(\frac{\lambda \cdot L_h}{D_x} + \sum \xi_x \right) \cdot \frac{0,083}{D_x^4} \quad (3)$$

Ta có $\lambda = 0,027$; $D_x = 300(\text{mm}) = 0,3(\text{m})$; $L_h = 200(\text{m})$, $\xi_{v1} = 1,2$; $\xi_{30} = 0,17$ (chỉ có tổn thất dọc đường, van 1 chiều và 2 cút cong 30° , khi làm việc van phẳng mở hoàn toàn nên không có tổn thất).

Thay số vào (3) được:

$$C_{tx} = (0,027 \cdot 200/0,3 + 1,54) \cdot 0,083/0,3^4 = 200,22$$



Hình 7. Sơ đồ tưới bơm

Thay cả vào (2) được:

$$h_{\text{ttx}} = 200,22 \cdot Q_x^2 \quad (4)$$

Khi hai máy bơm cùng hoạt động thì:

$$Q_x = 2 \cdot Q, \text{ ta được:}$$

$$H_{ycx} = 28 + 800,88 \cdot Q^2 \quad (5)$$

Cột nước yêu cầu của hệ thống:

$$H_{yc} = H_{ych} + H_{ycx} = 2 + 158,51 \cdot Q^2 + 28 + 800,88 \cdot Q^2 = 30 + 959,39 \cdot Q^2 \quad (6)$$

c. Vẽ quan hệ $H_{yc} = f(Q)$ bằng phương trình (6)

Từ phương trình (6) cho các giá trị của Q ta tính được giá trị của H_{yc} theo bảng sau:

$Q(\text{l/s})$	0	20	40	60	70	80
$H(\text{m})$	30	30,384	31,535	33,454	34,701	36,140

Vẽ đường cong với số liệu ở bảng trên hình 8a

d. Vẽ đường đặc tính chung của hai máy bơm

Hai máy ghép song song nên: $Q_{2m} = Q_1 + Q_2$

Hai máy như nhau nên: $Q_1 = Q_2 = Q \rightarrow Q_{2m} = 2 \cdot Q; H_{2m} = H_1 = H_2$

Do vậy ta có bảng tính sau:

$Q(\text{l/s})$	0	10	20	30	40	50
$H(\text{m})$	36	37	39,5	40	38	37,5
$Q_{2m}(\text{l/s})$	0	20	40	60	80	100
$H_{2m}(\text{m})$	36	37	39,5	40	38	37,5

Vẽ đường đặc tính $Q_{2m} \sim H_{2m}$ của hai máy bơm cùng làm việc song song

trên hình IV.8a ta được điểm công tác chung 2 máy bơm là điểm B có: $Q = 90(\text{l/s})$; $H = 37(\text{m})$; $\eta = 18(\%)$; $[H_{ck}] = 3,1(\text{m})$; $N = 28,5(\text{kW})$

2. Vẽ đường đặc tính của đường ống khi 1 máy làm việc

Khi 1 máy bơm hoạt động (1 máy ngừng làm việc) thì: $Q_x = Q$, ta được: $H_{ycx} = 28 + 200,22 \cdot Q^2$ (7)

a. Cột nước yêu cầu của hệ thống:

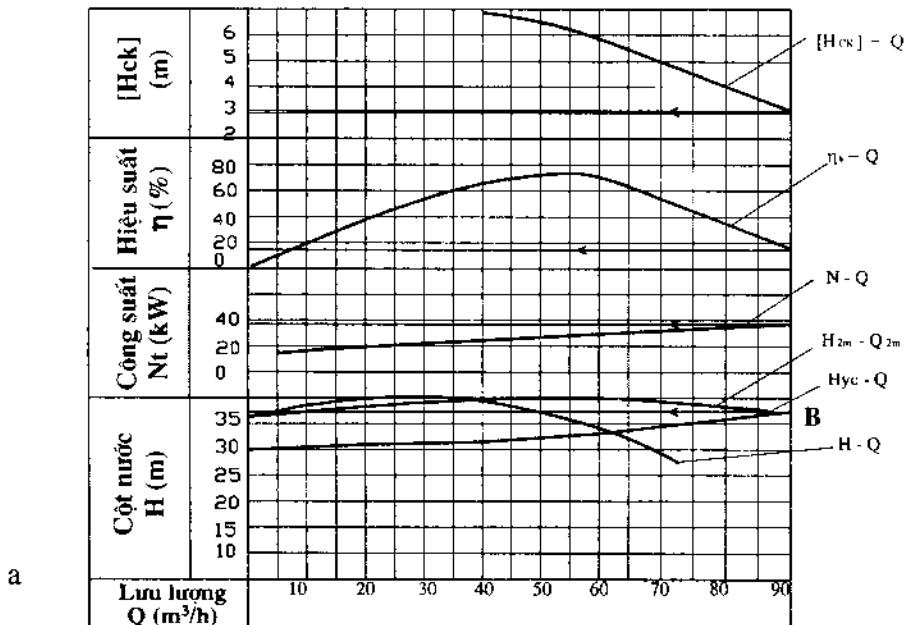
$$H_{yc} = H_{ych} + H_{ycx} = 2 + 158,51 \cdot Q^2 + 28 + 200,22 \cdot Q^2 = 30 + 358,73 \cdot Q^2 \quad (8)$$

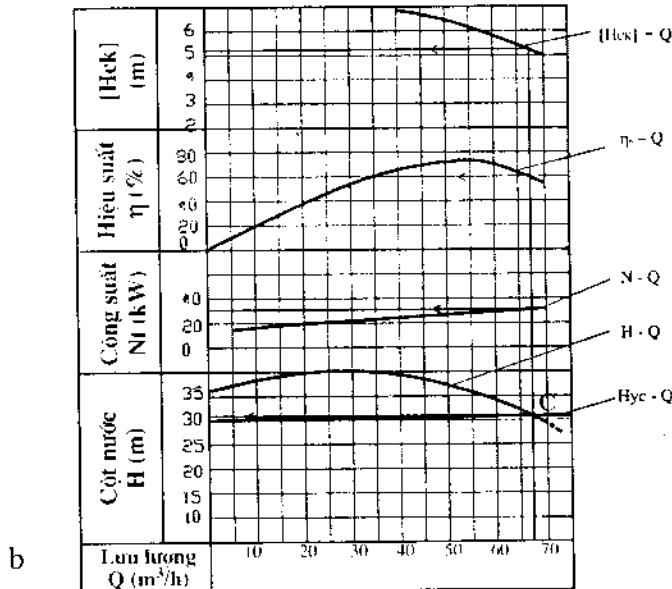
b. Vẽ quan hệ $H_{yc} = f(Q)$ bằng phương trình (8)

Từ phương trình (3) cho các giá trị của Q ta tính được giá trị của H_{yc} theo bảng sau:

$Q(\text{l/s})$	0	20	40	60	70	80
$H(\text{m})$	30	30,143	30,574	31,291	31,758	32,296

Vẽ đường cong với số liệu bảng trên hình 8b ta được điểm công tác khi 1 máy bơm là điểm B có: $Q = 67(\text{l/s})$; $H = 31(\text{m})$; $\eta = 60(\%)$; $[H_{ck}] = 5,2(\text{m})$; $N = 31(\text{kW})$:

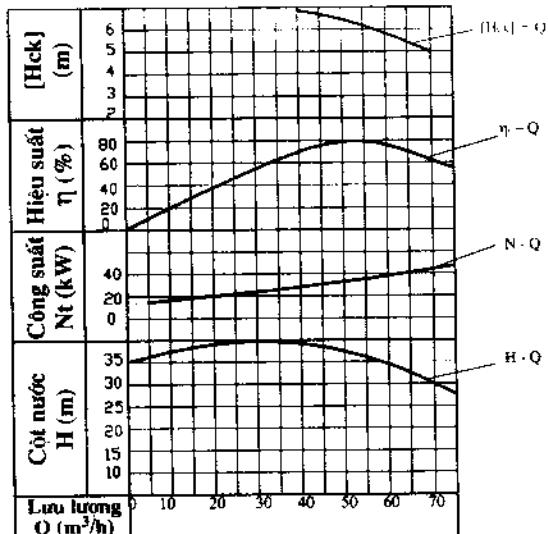




*Hình 8. Xác định điểm công tác
a) Khi 2 máy làm việc; b) Khi 1 máy làm việc*

3. Bài tập

Bài 1. Sử dụng một máy bơm có đường đặc tính theo hình 9 dưới đây để bơm nước từ bể hút có cao trình $Z_h = +20(m)$ lên bể xả có cao trình $Z_x = +52(m)$. Đường ống hút có chiều dài $L_h = 20(m)$, đường kính $D_h = 250(mm)$, có 1 van đáy, một cút cong 90° . Đường ống xả dài $L_x = 220(m)$, có đường kính $D_x = 250(mm)$, có lắp 1 van phẳng, 1 van một chiều, 2 cút cong 30° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể. (Biết hệ



*Hình 9. Đường đặc tính
của máy bơm*

số tổn thất dọc đường $\lambda = 0,027$, hệ số tổn thất cục bộ van đáy $\xi_{vd} = 5$; van một chiều $\xi_{v1} = 1,2$; cút cong $90^\circ \xi_{90} = 0,3$; cút cong $30^\circ \xi_{30} = 0,17$

1. Vẽ đường đặc tính đường ống

2. Tìm điểm công tác máy bơm

Bài 2. Với đầu bài ở bài 1. Nếu ta thêm một van 2 chiều vào đường ống xả, hãy xác định điểm làm việc của hệ thống. (Biết hệ số tổn thất cục bộ van 2 chiều $\xi_{v2} = 6$)

Bài 3. Sử dụng hai máy bơm ở bài 1 (hình 10) để bơm nước từ bể hút có cao trình $Z_h = +20(m)$ lên bể xả có cao trình $Z_x = +52(m)$

Biết:

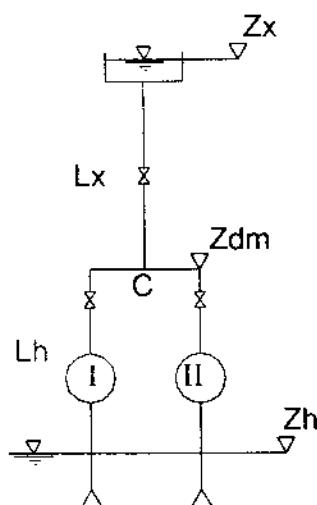
- Hai máy bơm làm việc trên cùng một đường ống xả lắp ở cao trình $Z_{dm} = +23(m)$, có đường kính $D_x = 250(mm)$, chiều dài 250(m), có lắp 1 van phẳng, 1 van một chiều, 2 cút cong 30° , miệng ống xả nằm thấp hơn mực nước bể xả.

- Đoạn ống xả riêng từng bơm nối vào ống xả chung rất ngắn chỉ lắp 1 van phẳng (có tổn thất không đáng kể).

- Đường ống hút được lắp đặt như bài 1 (hình 10)

1. Vẽ đường đặc tính đường ống khi 2 bơm cùng làm việc.

2. Tìm điểm công tác chung của 2 máy bơm.



Hình 10. Sơ đồ sơ đồ bơm

V. TÍNH CÔNG SUẤT VÀ HIỆU SUẤT CỦA MÁY BƠM

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Công suất của máy bơm

a. Công suất hữu ích

$$\text{Công thức tính: } N_{hq} = 9,81 \cdot Q \cdot H \quad (1)$$

N_h : Công suất hữu ích hay công suất hiệu quả (kW)

Q : Lưu lượng máy bơm (m^3/s)

H : Cột nước máy bơm (m)

b. Công suất trên trực

$$\text{Công thức tính: } N_{tr} = \frac{N_{hq}}{\eta_b} \quad (2)$$

N_{tr} : Công suất trên trực (kW)

η_b : Hiệu suất máy bơm (%)

c. Công suất tổ máy

$$\text{Công suất tổ máy bơm tính theo công thức: } N_t = N_{hq}/\eta_t \quad (3)$$

Trong đó:

$$\eta_t: \text{Hiệu suất của tổ máy tính theo công thức} \quad (5)$$

1.2. Tính hiệu suất

a. Hiệu suất của máy bơm η_b

$$\text{Công thức tính: } \eta_b = \frac{N_{hq}}{N_{tr}} \cdot 100\% \quad (4)$$

b. Hiệu suất của tổ máy η_t

$$\text{Công thức tính: } \eta_t = \eta_b \cdot \eta_{dc} \cdot \eta_{tr} \quad (5)$$

η_b , η_{dc} , η_{tr} : Hiệu suất máy bơm, động cơ, trực (%)

2. Bài tập giải mẫu

Bài 1. Một tổ máy bơm, có động cơ nối trực tiếp với máy bơm. Máy bơm có lưu lượng $Q = 36(\text{m}^3/\text{h})$, cột nước $H = 30(\text{m})$. Tính công suất hiệu quả, công suất bơm và công suất tổ máy. (Cho biết hiệu suất của máy bơm $\eta_b = 0,85$, hiệu suất động cơ $\eta_{dc} = 0,92$).

Bài giải

1. Tính công suất hiệu quả

Công suất hiệu quả của máy bơm tính theo công thức:

$$N_{hq} = 9,81 \cdot Q \cdot H \quad (1)$$

Với: $Q = 36(\text{m}^3/\text{h}) = 0,01(\text{m}^3/\text{s})$; $H = 30(\text{m})$, thay vào (1) ta được:

$$N_{hq} = 9,81 \cdot 0,01 \cdot 30 = 2,943(\text{kW})$$

Vậy công suất hiệu quả của máy bơm là: $2,943(\text{kW})$

2. Công suất máy bơm

Công suất máy bơm tính theo công thức:

$$N_b = \frac{N_{hq}}{\eta_b} \quad (2)$$

Thay số vào (2) ta được:

$$N_b = 2,943/0,85 = 3,46(\text{kW})$$

Vậy công suất máy bơm là: $3,46(\text{kW})$

3. Công suất tổ máy

Công suất tổ máy bơm tính theo công thức:

$$N_t = \frac{N_{hq}}{\eta_t} \quad (3)$$

Hiệu suất của tổ máy tính theo công thức:

$$\eta_t = \eta_b \cdot \eta_{dc} \cdot \eta_{tr} \quad (4)$$

- Ta có $\eta_b = 0,85$; $\eta_{dc} = 0,92$; động cơ nối trực tiếp với máy bơm nên $\eta_{tr} = 1,00$.

Thay vào (4) ta được:

$$\eta_t = 0,85 \cdot 0,92 \cdot 1 = 0,782$$

Thay vào (2) ta được:

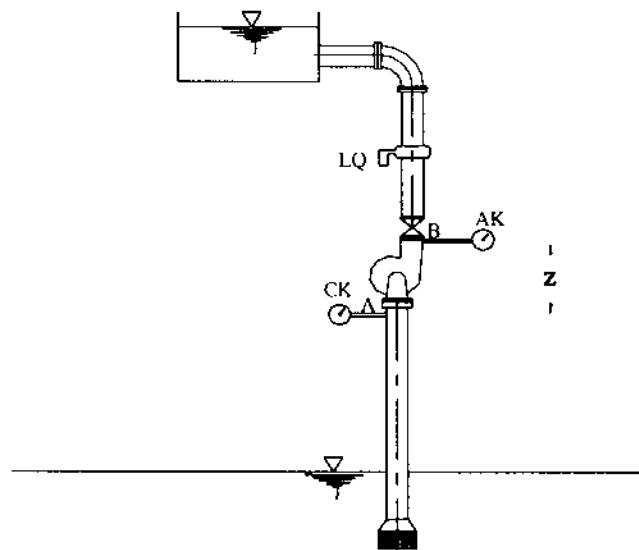
$$N_t = 2.943 / 0,782 = 3,76(\text{kW})$$

Vậy công suất tổ máy là: 3,76(kW)

Bài 2. Một tổ máy bơm, có động cơ nối trực tiếp với trục máy bơm (hình 11), có thông số cho như sau:

- Máy bơm có lưu lượng $Q = 120(\text{l/s})$
- Số đo đọc được trên áp kế là $15(\text{N/cm}^2)$
- Số đo đọc được trên chân không kế là $3(\text{N/cm}^2)$
- Đường kính cửa hút $D_h = 250(\text{mm})$
- Đường kính ống xả $D_x = 200(\text{mm})$
- Khoảng cách $Z = 0,3(\text{m})$

Tính hiệu suất máy bơm và hiệu suất tổ máy. (Cho biết công suất tại trục của động cơ là 30(kW), hiệu suất của động cơ $\eta_{dc} = 0,92$)



Hình 11. Sơ đồ tổ máy bơm

Bài giải

1. Hiệu suất của máy bơm

Hiệu suất của máy bơm tính theo công thức sau:

$$\eta_b = \frac{N_{hq}}{N_{tr}} \cdot 100\% \quad (1)$$

- Công suất hiệu quả N_{hq} , tính theo công thức:

$$N_{hq} = 9,81 \cdot Q \cdot H \quad (2)$$

+ Với $Q = 120(\text{l/s}) = 0,12(\text{m}^3/\text{s})$;

+ Theo sơ đồ cột nước H của máy bơm xác định theo công thức:

$$H = Z + H_{AK} + H_{CK} + \frac{V_B^2 - V_A^2}{2 \cdot g} \quad (3)$$

- Giá trị Z đã cho $Z = 0,3(\text{m})$

- Tính H_{AK} , H_{CK} theo công thức tính:

$$H_{AK} = \frac{P_{AK}}{\gamma_n} \quad (4)$$

$$H_{CK} = \frac{P_{CK}}{\gamma_n} \quad (5)$$

Với: $P_{AK} = 15(\text{N/cm}^2) = 150(\text{kN/m}^2)$; $P_{CK} = 3(\text{N/cm}^2) = 30(\text{kN/m}^2)$;
 $\gamma_n = 9,81(\text{kN/m}^3)$, thay số vào (4), (5) được:

$$H_{AK} = 150/9,81 = 15,291(\text{m})$$

$$H_{CK} = 30/9,81 = 3,058(\text{m})$$

- Tính vận tốc tại vị trí A, B (V_A , V_B):

Theo công thức tính:

$$V_A = \frac{Q}{\omega_h} \quad (6)$$

$$\omega_h = \frac{\pi \cdot D_h^2}{4} \quad (7)$$

$$V_B = \frac{Q}{\omega_x} \quad (8)$$

$$\omega_x = \frac{\pi \cdot D_x^2}{4} \quad (9)$$

Với: $Q = 0,12(m^3/s)$; $D_h = 250 = 0,25(m)$; $D_x = 200(mm) = 0,2(m)$, thay số vào (6), (7), (8), (9) ta được:

$$\omega_h = 3,14 \cdot 0,25^2/4 = 0,049(m^2), V_A = 0,12/0,049 = 2,449(m/s)$$

$$\omega_x = 3,14 \cdot 0,2^2/4 = 0,031(m^2), V_B = 0,12/0,031 = 3,871(m/s)$$

Thay số vào công thức (3) được:

$$H = 0,3 + 15,291 + 3,058 + (3,871^2 - 2,449^2)/(2 \cdot 9,81) = 19,107(m)$$

Thay số vào (2) ta được:

$$N_{hq} = 9,81 \cdot 0,12 \cdot 19,107 = 22,493(kW)$$

- Hiệu suất của máy bơm

Thay số vào công thức (1) ta được:

$$\eta_b = 22,493/30 \cdot 100\% = 74,977\% = 0,75$$

Vậy hiệu suất của máy bơm là: 75%

2. Hiệu suất tổ máy bơm

Hiệu suất tổ máy bơm tính theo công thức:

$$\eta_t = \eta_b \cdot \eta_{dc} \cdot \eta_{tr} \quad (10)$$

Ta có $\eta_b = 0,75$; $\eta_{dc} = 0,92$; động cơ nối trực tiếp với máy bơm nên $\eta_{tr} = 1,00$, thay vào (10) ta được:

$$\eta_t = 0,75 \cdot 0,92 \cdot 1 = 0,69$$

Vậy hiệu suất của tổ máy bơm là: 69%

3. Bài tập

Bài 1. Một tổ máy bơm có động cơ nối trực tiếp với máy bơm. Máy bơm có lưu lượng $Q = 1,2(\text{m}^3/\text{s})$, cột nước $H = 5(\text{m})$. Tính công suất hiệu quả, công suất bơm và công suất tổ máy. (Cho biết hiệu suất của máy bơm $\eta_b = 0,80$, hiệu suất động cơ $\eta_{dc} = 0,95$).

Bài 2. Một tổ máy bơm có lưu lượng $Q = 0,03(\text{m}^3/\text{s})$, cột nước $H = 28(\text{m})$. Tính công suất hiệu quả, hiệu suất bơm. (Cho biết công suất của máy bơm $N = 15(\text{kW})$)

Bài 3. Một tổ máy bơm có động cơ nối trực tiếp với trục máy bơm (hình 11 ở trên), có thông số cho như sau:

- Máy bơm có lưu lượng $Q = 500(\text{m}^3/\text{h})$
- Số đo đạc được trên áp kế là $17(\text{N}/\text{cm}^2)$
- Số đo đạc được trên chân không kế là $6(\text{N}/\text{cm}^2)$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(\text{mm})$
- Đường kính ống xả $D_x = 300(\text{mm})$
- Khoảng cách $Z = 0,5(\text{m})$

Tính hiệu suất máy bơm và hiệu suất tổ máy. (Cho biết công suất tại trục của động cơ là $15(\text{kW})$, hiệu suất của động cơ $\eta_{dc} = 0,95$).

Bài 4. Một tổ máy bơm có động cơ nối trực tiếp với trục máy bơm (hình 11 ở trên), có thông số cho như sau:

- Máy bơm có lưu lượng $Q = 650(\text{m}^3/\text{h})$,
- Số đo đạc được trên áp kế là $17(\text{N}/\text{cm}^2)$
- Số đo đạc được trên chân không kế là $5(\text{N}/\text{cm}^2)$
- Đường kính cửa hút $D_h = 300(\text{mm})$,
- Đường kính ống xả $D_x = 300(\text{mm})$,
- Khoảng cách $Z = 0,5(\text{m})$

Tính hiệu suất động cơ? (Cho biết công suất tại trục của động cơ là $22(\text{kW})$, hiệu suất của tổ máy $\eta_{tm} = 0,7$).

Bài 5. Một tổ máy bơm, có động cơ nối trực tiếp với trục máy bơm (hình 11 ở trên), có các thông số cho như sau:

- Máy bơm có lưu lượng $Q = 250(\text{m}^3/\text{h})$

- Số đo đọc được trên áp kế là $17(\text{N/cm}^2)$
- Số đo đọc được trên chân không kế là $6(\text{N/cm}^2)$
- Đường kính cửa hút $D_h = 200(\text{mm})$
- Đường kính ống xả $D_x = 200(\text{mm})$
- Khoảng cách $Z = 0,5(\text{m})$

Tính công suất máy bơm? (Biết hiệu suất của máy bơm $\eta_b = 0,80$)

VI. CHỌN MÁY BƠM

1. Tóm tắt lý thuyết

Chọn loại máy bơm

* Sau khi đã có thông số thiết kế trạm bơm như:

- Số tần máy bơm n

$$\text{- Lưu lượng thiết kế một máy } Q_{TK}^{1\text{máy}} = \frac{Q_{TK}^{\text{trạm}}}{n}$$

- Cột nước thiết kế H_{TK}

* Tiến hành lựa chọn máy bơm:

Có 3 cách lựa chọn như sau:

- Cách thứ nhất:

Có đầy đủ biểu đồ sản phẩm. Từ $Q_{TK}^{1\text{máy}}$ và H_{TK} tra vào các biểu đồ sản phẩm sẽ chọn loại bơm thích hợp. Trong trường hợp được hai máy bơm đều đáp ứng $Q_{TK}^{1\text{máy}}, H_{TK}$ thì máy bơm được chọn phải thỏa mãn các yêu cầu trên (tham khảo ở phụ lục If).

- Cách thứ hai:

Không có biểu đồ sản phẩm nhưng có thông số kỹ thuật của các loại máy bơm (tham khảo các phụ lục Ia, Ib, Ic, Id, Ie trong giáo trình này).

Dò vào thông số của hai cột Q, H trong bảng thông số sẽ tìm được loại máy bơm đáp ứng $Q_{TK}^{1\text{máy}}$ và H_{TK} .

- Cách thứ ba:

Không có biểu đồ sản phẩm, không có thông số kỹ thuật của các loại máy bơm. Trường hợp này cần hỏi ý kiến của công ty chế tạo bơm để có số liệu:

Q_{TK} ¹máy và H_{TK} , số máy bơm; sẽ nhận được thông số kỹ thuật, đường đặc tính, kích thước, sơ đồ lắp, giá tiền đến chân công trình.

Ở đây chỉ quan tâm tính toán lựa chọn loại máy bơm mà thị trường hiện đang có.

2. Bài tập giải mẫu

Đề bài. Chọn máy bơm có thông số thiết kế sau:

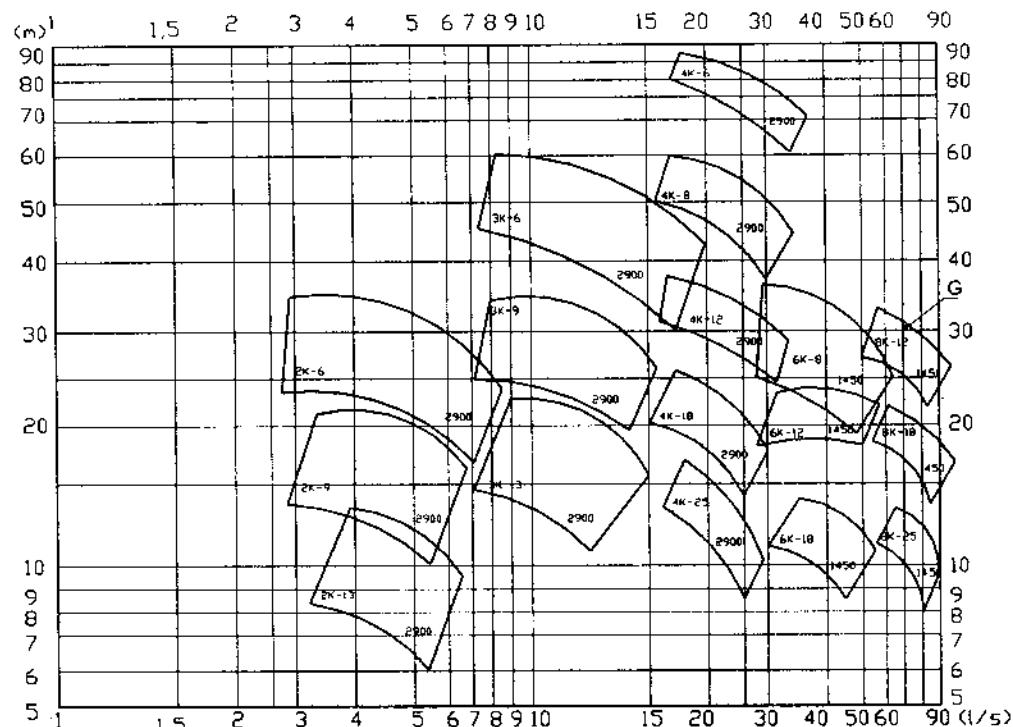
Lưu lượng thiết kế $Q_{TK} = 250(m^3/h)$

Cột nước thiết kế $H_{TK} = 30(m)$

Bài giải

1. Theo cách thứ nhất

Biểu đồ sản phẩm của các nhà máy chế tạo bơm cung cấp các loại máy bơm cung cấp như hình 12 dưới đây:



Hình 12. Biểu đồ sản phẩm một số loại máy bơm

- Từ biểu đồ ta kẻ hai đường đường nằm ngang ứng với $H = 30$, đường thẳng đứng ứng với $Q = 69$ ($252\text{m}^3/\text{h} = 69\text{l/s}$) tại được điểm giao G. G nằm ở vùng loại máy bơm có ký hiệu 8K-12 (hình 12). Vậy loại máy bơm cần chọn là 8K-12.

- Thông số máy bơm được nhà cung cấp cho ở tài liệu kỹ thuật loại máy bơm có thông số kỹ thuật sau: $Q = 252(\text{m}^3/\text{h})$, $H = 30(\text{m})$, $\eta = 80(\%)$, $[H_{CK}] = 6(\text{m})$, $n = 1450(\text{v/ph})$, $N_{tr} = 25,5(\text{kW})$, $G = 179(\text{kg})$.

2. Theo cách thứ nhất

Thông số kỹ thuật của các loại máy bơm lấy ở bảng ở phụ lục Ia được: $Q_{TK} = 250(\text{m}^3/\text{h})$, cột nước thiết kế $H_{TK} = 30(\text{m})$ ta được loại máy bơm có ký hiệu LT280-29 có các thông số sau:

$Q = 252(\text{m}^3/\text{h})$, $H = (31,5 \div 21)\text{m}$, $\eta = 88(\%)$, $[H_{CK}] = 5(\text{m})$, $n = 1450(\text{v/ph})$, $N_{tr} = 40(\text{kW})$, $G = 210(\text{kg})$.

3. So sánh hai máy bơm lựa chọn theo 2 cách trên

Với 2 loại máy bơm có ký hiệu và thông số trên ta so sánh để lựa chọn một máy thích hợp.

- Máy bơm 8K-12 có công suất trục nhỏ hơn $15,5(\text{kW})$, chiều cao chân không cho phép của máy bơm lớn hơn 1m, trọng lượng máy nhẹ hơn $31(\text{kg})$, kích thước nhỏ giá thành xây dựng nhỏ hơn.

- Máy bơm LT280-29 tuy có hiệu suất cao hơn nhưng công suất lớn hơn nên chi phí vận hành lớn, giá thành đắt hơn.

Do vậy nên chọn máy bơm có ký hiệu 8K-12 là thích hợp.

3. Bài tập

Bài 1. Chọn máy bơm có thông số thiết kế sau:

Lưu lượng thiết kế $Q_{TK} = 150(\text{m}^3/\text{h})$

Cột nước thiết kế $H_{TK} = 20(\text{m})$

(Biết chỉ dùng hai phương án 1 và phương án 2)

Bài 2. Chọn máy bơm có thông số thiết kế sau:

Lưu lượng thiết kế $Q_{TK} = 1200(m^3/h)$,

Cột nước thiết kế $H_{TK} = 3(m)$,

(Biết chỉ dùng phương án 1, phương án 2)

Bài 3. Chọn máy bơm có thông số thiết kế sau:

Lưu lượng thiết kế $Q_{TK} = 2,2(m^3/s)$,

Cột nước thiết kế $H_{TK} = 5(m)$,

VII. TÍNH TOÁN CÁC KÍCH THƯỚC BỂ HÚT, BỂ XÂY

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Tính toán kích thước bể hút (hình 12)

Kích thước hình học bể hút bao gồm: Chiều rộng, chiều dài, độ ngập và các khe hở.

1.1.1. Chiều rộng bể hút B_h

Chiều rộng bể hút tính theo công thức sau:

$$B = 3 \cdot D \cdot n + (n-1) \cdot d \quad (1)$$

Trong đó:

D_h : Đường kính ống hút (m)

n : Số khoang bể hút

d : Bề dày tường ngắn (m)

1.1.2. Chiều dài bể hút L

Chiều dài bể hút có độ dài sao cho không bị ảnh hưởng của phần đáy nhô cao. Giá trị $L > 3.D_h$ khi $\theta = 30^\circ$ hoặc $\theta = 45^\circ$.

1.1.3. Độ ngập E

Độ ngập có ảnh hưởng lớn hình thành xoáy nước. Đối với bơm đường kính từ 600mm đến 2.000mm thì độ ngập thường lấy: $E = (1,6 \cdot D_h \div 1,8 \cdot D_h)$.

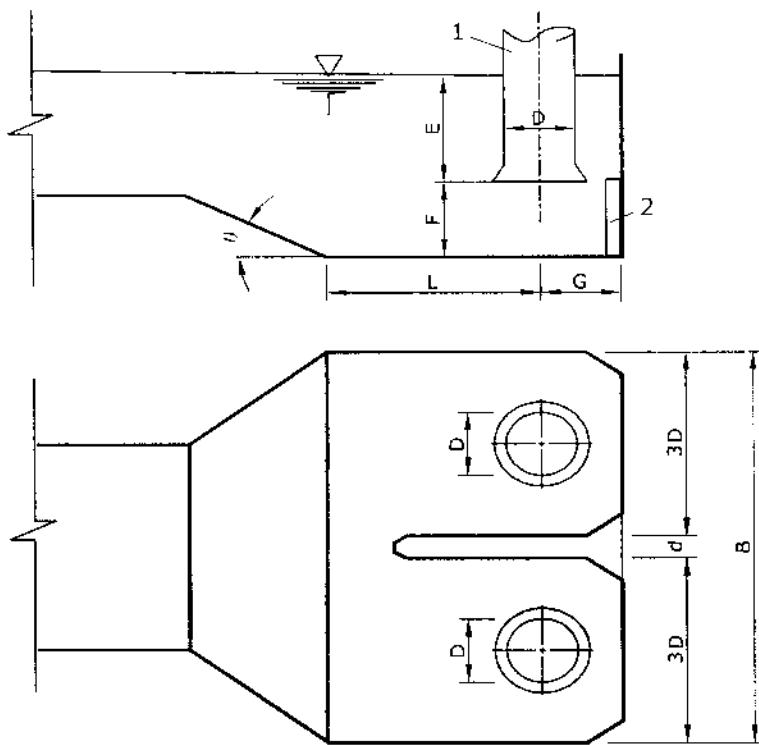
1.1.4. Khe hở tường sau G

Khe hở tường sau nhỏ làm xoáy nước chứa ít khí, tuy nhiên khe hở tường sau nhỏ quá mức thì việc hoạt động bơm thấp hơn. Khe hở tường sau khoảng

1,1. D_h . Khi khe hở tường sau vượt quá 1,3. D_h thì sinh ra nước xoáy, lúc đó muốn xoáy bị ngăn chặn thì phải lắp một vách ngăn tránh dòng chảy xoáy.

1.1.5. Khe hở đáy F

Khe hở đáy thường có ảnh hưởng chút ít. Tuy nhiên khe hở đáy phải xác định sao cho giá trị ($E + F$) thấp vì khe đáy rộng làm tăng chiều sâu của bể dẫn đến giá thành xây dựng cao. Khe hở đáy lấy lớn hơn $0,7 \cdot D_h$ (thường lấy $F = D_h$).



Hình 13. Kích thước hình học của bể hút

1- Ống hút; 2- Vách ngăn dòng chảy xoáy

B- Chiều rộng bể hút; L- Chiều dài bể hút; G- Khe hở tường sau;

E- Độ ngập; F- Khe hở đáy

1.2. Tính toán kích thước bể xả (Hình 14)

1.2.1. Chiều rộng bể xả

Chiều rộng bể xả tính theo công thức:

$$B_x = (D_{xr} + 2 \cdot b) \cdot n_x + (n_x - 1) \cdot d \quad (2)$$

Trong đó:

B_x : Chiều rộng bể xả (m)

D_{xr} : Đường kính miệng ống xả ra (m)

b : Khoảng cách từ mép ống xả đến thành bể (m)

n_x : Số ống xả

d : Chiều dày tường ngắn (m)

1.2.2. Chiều dài bể xả, chiều sâu và chiều dài già cỗi

- Công thức tính như sau:

+ Đường kính ống miệng ra:

$$D_{xr} = (1,1 \div 1,2) \cdot D_x \quad (3)$$

+ Vận tốc ra khỏi ống xả ứng với mực nước nhỏ nhất ở bể xả:

$$V_r = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{xr}^2} \quad (4)$$

+ Độ sâu ngập nhỏ nhất của mép trên miệng ra của ống xả đảm bảo dòng chảy ra ngập lặng:

$$h_{min} = (1 \div 3) \frac{V_r^2}{2 \cdot g} \quad (5)$$

+ Chiều sâu nhỏ nhất trong giếng tiêu năng:

$$H_{min} = D_{xr} + h_{min} + P \quad (6)$$

+ Chiều cao bậc ra:

$$h_p = H_{min} - h_{kmin} \quad (7)$$

+ Chiều sâu lớn nhất trong bể xả:

$$H_{max} = h_p + h_{kmax} \quad (8)$$

+ Độ ngập lớn nhất của mép trên miệng ống xả:

$$h_{\max} = H_{\max} - D_{xr} - P \quad (9)$$

+ Chiều cao dự trữ: Để nước không bị tràn ra ngoài thường $a = 0,3 \div 0,5m$
Như vậy:

$$\text{Chiều sâu bể xả: } H_{bx} = H_{\max} + a \quad (10)$$

$$\text{Chiều dài giếng tiêu nồng: } L_b = K \cdot h_{\max} \quad (11)$$

K: Hệ số phụ thuộc vào tỷ số $\frac{h_p}{D_{xr}}$ lấy theo bảng sau:

Bảng 1. Bảng hệ số K

$\frac{h_p}{D_{xr}}$	K	
	Thêm nghiêng	Thêm đứng
0,5	6,5	4,0
1,0	5,8	1,6
1,5	-	1,0
2,0	-	0,85
2,5	-	0,85

+ Chiều dài đoạn kênh cần bảo vệ:

$$L_k = (4 \div 5) \cdot h_{k\max} \quad (12)$$

+ Khoảng cách giữa các tâm miệng ra ống xả:

$$B' = D_{xr} + 2.b + d \quad (13)$$

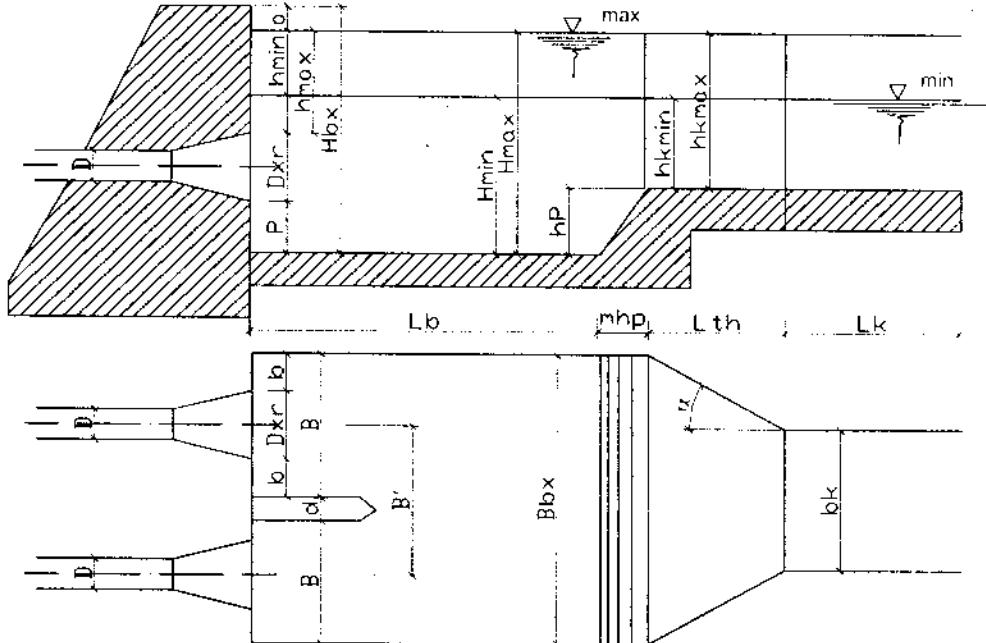
+ Chiều dài đoạn thu hẹp: $L_{th} = \frac{B_{bx} - b_k}{2} \cotg \frac{\alpha}{2}$

Trong đó:

Q : Lưu lượng tính toán ống xả khi mực nước nhỏ nhất.

$h_{k\min}$: Chiều sâu nhỏ nhất trong kênh.

$h_{k\max}$: Chiều sâu lớn nhất trong kênh.



Hình 14. Kích thước bể xả

2. Bài tập giải mẫu

Bài 1. Cho trạm bơm gồm có 5 tổ máy, mỗi tổ máy có lưu lượng $0,15(m^3/s)$, mỗi máy 1 đường ống hút và 1 đường ống xả. Đường ống hút có đường kính $D_h = 300(mm)$, ống xả có đường kính $D_x = 250(mm)$. Hãy xác định kích thước hình học của bể hút và bể xả? (Biết bề rộng kênh dẫn vào bể hút là $0,6(m)$, kênh xả là $1m$, độ sâu lớn nhất trong kênh $0,8(m)$; nhỏ nhất $0,25(m)$)

Bài giải

1. Kích thước hình học của bể hút (xem hình 15)

- Chiều rộng bể hút B_h :

Chiều rộng bể hút tính theo công thức sau:

$$B_h = 3 \cdot D_h \cdot n + (n - 1) \cdot d \quad (1)$$

Trong đó:

D_h : Đường kính ống hút, $D_h = 300(mm) = 0,3(m)$

n : Số khoang bể hút, để cho dòng chảy trong bể hút ổn định thì mỗi ống hút bố trí 1 ngăn; lấy $n = 5$.

d : Bề dày tường ngắn, bể hút đỡ bằng bê tông cốt thép; lấy d = 0,3(m)
 Thay số vào ta được:

$$B_h = 3 \cdot 0,3 \cdot 5 + (5 - 1) \cdot 0,3 = 5,7 \text{ (m)}$$

Như vậy chiều rộng bể hút 5,7(m)

- Chiều dài bể hút L: Chiều dài bể hút thường lấy L > 3. D_h để dòng chảy vào không bị xoáy (nhưng không được lấy lớn quá không hiệu quả kinh tế).

$$L > 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ (m)}; \text{ lấy } L = 1 \text{ (m)}$$

- Độ ngập E: Độ ngập có ảnh hưởng lớn hình thành xoáy nước. Đối với bờ đường kính lớn thì độ ngập thường lấy: E = (1,6. D_h ÷ 1,8. D_h)

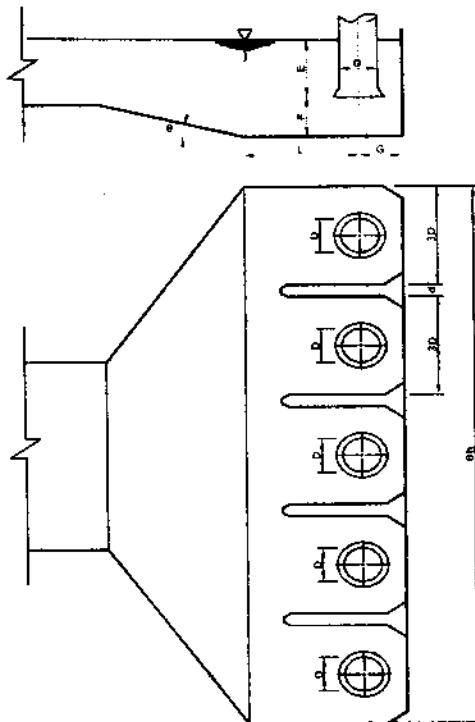
$$E = (1,6 \cdot 0,3 \div 1,8 \cdot 0,3) = (0,48 \div 0,54) \text{ (m)}; \text{ lấy } E = 0,5 \text{ (m)}$$

- Khe hở tường sau G: Khe hở tường sau khoảng 1,1. D_h. Khi khe hở tường sau vượt quá 1,3. D_h thì sinh ra nước xoáy. Như vậy cần lấy G như sau:

$$G \approx (1,1 \cdot D_h \div 1,3 \cdot D_h) = (1,1 \cdot 0,3 \div 1,3 \cdot 0,3) = (0,33 \div 0,39) \text{ (m)}; \text{ lấy } G = 0,3 \text{ (m)}$$

- Khe hở đáy F: Khe hở đáy phải thỏa mãn: F > 0,7. D_h

$$F > 0,7 \cdot 0,3 = 0,21 \text{ (m)}; \text{ lấy } F = 0,3 \text{ (m)}$$



Hình 15. Kích thước hình học của bể hút

Như vậy thông số hình học bể hút là: $D_h = 0,3(m)$; $d = 0,3(m)$; $B_h = 5,7(m)$; $L = 1(m)$; $E = 0,5(m)$; $G = 0,3(m)$; $F = 0,3(m)$

2. Tính toán kích thước bể xả (hình 16)

Loại bể xả chọn là loại một hướng

- Chiều rộng bể xả: Chiều rộng bể xả tính theo công thức:

$$B_x = (D_{xr} + 2 \cdot b) \cdot n_x + (n_x - 1) \cdot d \quad (2)$$

Trong đó:

D_{xr} : Đường kính miệng ống xả ra tính theo công thức dưới đây

b : Khoảng cách từ mép ống xả đến thành bể (m)

n_x : Số ống xả, $n_x = 5$

d : Chiều dày tường ngắn, bể xả xây bê tông cốt thép lấy $d = 0,35(m)$

- Chiều dài bể xả, chiều sâu và chiều dài gia cố

$$+ \text{Đường kính ống miệng ra: } D_{xr} = (1,1 \div 1,2) \cdot D_x \quad (3)$$

$$D_{xr} = (1,1 \div 1,2) \cdot 0,25 = (2,75 \div 0,3) (m); \text{ lấy } D_{xr} = 0,3(m)$$

Thay vào công thức (2) được:

$$B_x = (0,3 + 2 \cdot 0,6) \cdot 5 + (5 - 1) \cdot 0,35 = 8,9(m); \text{ vậy } B_x = 8,9(m)$$

$$+ \text{Vận tốc ra khỏi ống xả ứng với mực nước nhỏ nhất ở bể xả: } V_r = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{xr}^2} \quad (4)$$

Thay số được:

$$V_r = 4 \cdot 0,15 / (3,14 \cdot 0,25^2) = 3,057(m/s); \text{ vậy } V_r = 3,057(m/s)$$

+ Độ sâu ngập nhỏ nhất của mép trên miệng ra của ống xả đảm bảo dòng

$$\text{chảy ra ngập lăng: } h_{min} = (1 \div 3) \cdot \frac{V_r^2}{2 \cdot g} \quad (5)$$

Thay số được:

$$h_{min} = (1 \div 3) \cdot 3,057^2 / (2 \cdot 9,81) = (0,476 \div 1,423)(m); \text{ lấy } h_{min} = 0,6(m)$$

$$+ \text{Chiều sâu nhỏ nhất trong giếng tiêu nồng: } H_{min} = D_{xr} + h_{min} + P \quad (6)$$

Thay số được:

$$H_{min} = 0,3 + 0,6 + 0,4 = 1,3(m); \text{ vậy } H_{min} = 1,3(m)$$

$$+ \text{Chiều cao bậc ra: } h_p = H_{min} - h_{kmin} \quad (7)$$

Thay số được:

$$h_p = 1,3 - 0,25 = 1,05(\text{m}); \text{vậy } h_p = 1,05(\text{m})$$

+ Chiều sâu lớn nhất trong bể xả: $H_{\max} = h_p + h_{k\max}$ (8)

Thay số được:

$$H_{\max} = 1,05 + 0,8 = 1,85(\text{m}); \text{vậy } H_{\max} = 1,85(\text{m})$$

+ Độ ngập lớn nhất của mép trên miệng ống xả: $h_{\max} = H_{\max} - D_{xr} - P$ (9)

Thay số được:

$$h_{\max} = 1,85 - 0,3 - 0,4 = 1,15(\text{m}); \text{vậy } h_{\max} = 1,15(\text{m})$$

+ Chiều cao dự trữ: Để nước không bị tràn ra ngoài thường $a = 0,3 \div 0,5(\text{m})$

Như vậy:

+ Chiều sâu bể xả: $H_{bx} = H_{\max} + a$ (10)

Với a : Độ cao an toàn bể xả; lấy 0,3m

Ta được:

$$H_{bx} = 1,85 + 0,30 = 2,15(\text{m}); \text{vậy } H_{bx} = 2,15(\text{m})$$

+ Chiều dài giếng tiêu năng: $L_b = K \cdot h_{\max}$ (11)

Tra hệ số K ở bảng 1: có $h_p/D_{xr} = 3,5$

Ta được loại thêm đúng, có $K = 0,85$

Thay số được:

$$L_b = 0,85 \cdot 1,15 = 0,98(\text{m}); \text{vậy } L_b = 0,98(\text{m});$$

+ Chiều dài đoạn kênh cần bảo vệ: $L_k = (4 \div 5) \cdot h_{k\max}$ (12)

Thay số được:

$$L_k = (4 \div 5) \cdot 0,8 = 3,2 \div 4,0(\text{m}); \text{lấy } L_k = 3,5 (\text{m})$$

+ Khoảng cách giữa các tâm miệng ra ống xả: $B' = D_{xr} + 2 \cdot b + d$ (13)

$$B' = 0,3 + 2 \cdot 0,6 + 0,35 = 1,85(\text{m}); \text{vậy } B' = 1,85(\text{m})$$

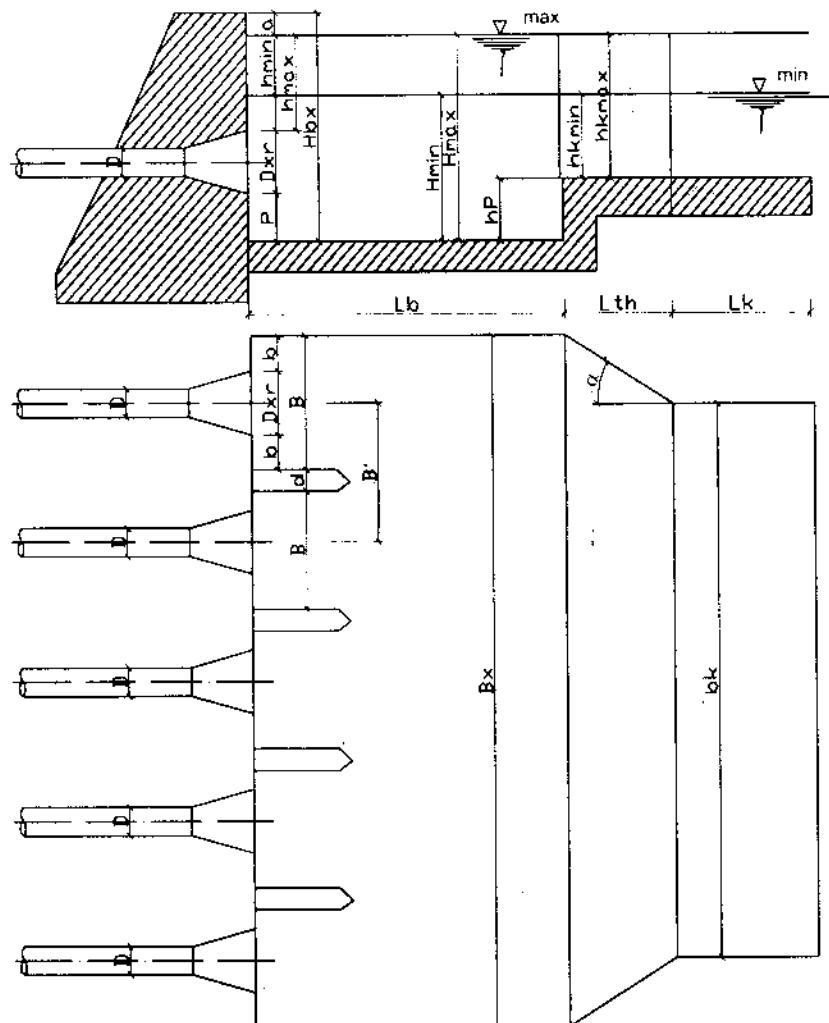
+ Chiều dài đoạn thu hẹp: $L_{th} = \frac{B_{bx} - b_k}{2} \cotg \frac{\alpha}{2}$ (14)

Lấy góc $\alpha = 50^\circ$, thay số vào (1) ta được:

$$L_{th} = \frac{(2,15 - 1) \cdot \cotg(50/2)}{2} - 1,23(m); \text{ vậy } L_{th} = 1,23(m)$$

Như vậy kích thước hình học của bể xả là:

$a = 0,35(m)$; $b_k = 1(m)$; $h_{kmin} = 0,25(m)$; $h_{kmax} = 0,8(m)$; $d = 0,35(m)$; $P = 0,4(m)$; $b = 0,4(m)$; $D_{xr} = 0,3(m)$; $B_x = 8,9(m)$; $H_{min} = 1,3(m)$; $H_{max} = 1,85(m)$; $h_p = 1,05(m)$; $h_{max} = 1,15(m)$; $H_{bx} = 2,15(m)$; $L_k = 3,5(m)$; $L_{th} = 1,23(m)$



Hình 16. Kích thước bể xả

3. Bài tập

Bài 1. Cho trạm bơm gồm có 3 tổ máy, máy bơm có lưu lượng $432(\text{m}^3/\text{h})$ và có 1 đường ống hút và 1 đường ống xả. Đường ống hút có đường kính $D_h = 250(\text{mm})$, ống xả có đường kính $D_x = 200(\text{mm})$. Hãy xác định kích thước hình học của bể hút, bể xả? (Biết bể rộng kênh xả là $0,8(\text{m})$, độ sâu lớn nhất trong kênh $0,7(\text{m})$; nhỏ nhất là $0,2(\text{m})$)

Bài 2. Cho trạm bơm gồm có 5 tổ máy. Tổng lưu lượng $2.880(\text{m}^3/\text{h})$ và mỗi máy có 1 đường ống hút và 1 đường ống xả. Đường ống hút có đường kính $D_h \approx 300(\text{mm})$, ống xả có đường kính $D_x = 300(\text{mm})$. Hãy xác định kích thước hình học của bể hút, bể xả? (Biết bể rộng kênh xả là $1,8(\text{m})$, độ sâu lớn nhất trong kênh $1,2(\text{m})$; nhỏ nhất là $0,3(\text{m})$)

Bài 3. Cho trạm bơm gồm có 7 tổ máy. Tổng lưu lượng $5.040(\text{m}^3/\text{h})$. Đường ống hút có đường kính $D_h = 350(\text{mm})$, ống xả có đường kính $D_x = 300(\text{mm})$. Hãy xác định kích thước hình học của bể hút, bể xả? (Biết bể rộng kênh xả là $2,5(\text{m})$, độ sâu lớn nhất trong kênh $1,8(\text{m})$; nhỏ nhất $0,3(\text{m})$).

B. THỰC HÀNH

BÀI 1. CẤU TẠO MÁY BƠM LY TÂM

I. MỤC TIÊU

* *Về kiến thức*: Học sinh hiểu kỹ các kiến thức lý thuyết đã học về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy bơm ly tâm.

* *Về kỹ năng*: Học sinh nắm vững kỹ năng, trình tự các bước thao tác tháo và lắp các thiết bị máy bơm ly tâm.

* *Về thái độ*: Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn của giáo viên, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, đảm bảo an toàn trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

Máy bơm ly tâm có rất nhiều loại khác nhau, các bộ phận chủ yếu của bơm ly tâm là vỏ bơm, bánh xe công tác, trục bơm, ổ trục, bộ phận làm kín, vòng mòn.

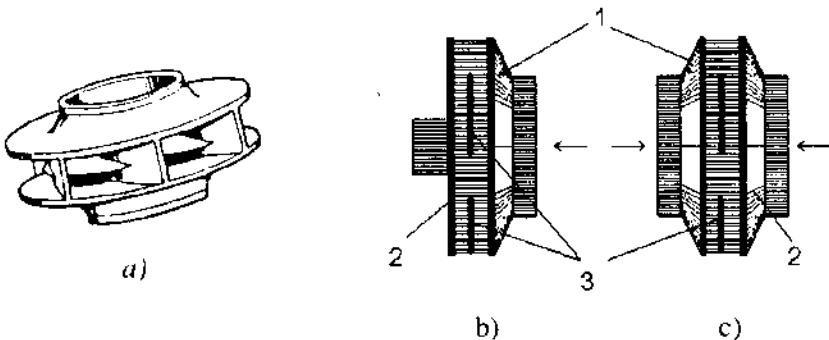
1. Vỏ bơm

- Vỏ máy bơm bao quanh bánh xe công tác, có cấu tạo buồng xoắn ốc mở rộng dần về phía cửa xả. Nắp vỏ máy bơm được liên kết vỏ bơm bằng bulông, chỗ tiếp xúc giữa chúng có đặt gioăng để kín khe tiếp giáp (vỏ máy bơm mở đứng, vỏ máy bơm mở ngang).

- Trên mặt bích cửa vào và cửa ra của máy bơm lắp chân không kế, áp kế, ở phía trên có lỗ để sử dụng khi mồi bơm, ở phần đáy có lỗ để tháo nước.

- Vật liệu dùng làm vỏ máy bơm là gang, thép, chất dẻo.

2. Cấu tạo bánh xe công tác



Hình 1. Bánh xe công tác

- a) Hình dạng bánh xe công tác; b) Bánh xe công tác dẫn nước vào một phía;
c) Bánh xe công tác dẫn nước vào hai phía
1- Đĩa trước; 2- Đĩa sau; 3- Cánh quạt.

Gồm có hai loại:

- Loại dẫn nước vào một phía
- Loại dẫn nước vào hai phía

Cấu tạo gồm: Đĩa trước, đĩa sau, cánh quạt, bạc lấp trực bơm. Bánh xe và cánh quạt đúc liền hoặc hàn nối với nhau.

Vật liệu dùng làm bánh xe công tác: Gang xám, gang silic, thép không gỉ, chất dẻo.

Ghép nhiều bánh xe công tác trên một trực (đối với máy bơm nhiều cấp)

3. Trục bơm và ổ trục

Trục bơm là thanh tròn bằng thép tốt. Ổ trục gồm có hai loại:

- Ổ trượt: Cấu tạo là một vòng kim loại ôm lấy trực (vòng bạc). Vòng này thường làm bằng đồng thau, chất dẻo và đúc làm hai mảnh. Tháo, lắp, thay thế dễ dàng. Bôi trơn bằng dầu, mỡ.

- Ổ lăn: Gồm vành chứa các viên bi kim loại có nắp hãm. Đầu trực có thể có một hoặc hai ổ bi.

4. Bộ phận làm kín nước

- Bộ phận được đặt ở chỗ tiếp giáp trực máy bơm và vỏ bơm.

- Vật liệu bằng vải tẩm mỡ hoặc amiăng.
- Vòng dẫn nước thông với vỏ máy.
- Nắp ép bằng kim loại nằm ngoài cùng, có ốc siết bắt nắp ép với vỏ máy.

5. Vòng mòn

- Vòng kim loại được đặt chéo tiếp giáp vỏ máy và bánh xe công tác.
- Vòng mòn làm bằng kim loại có hình dạng: phẳng, thước thợ, gấp khúc.

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

* Địa điểm thực hành: Tại phòng thí nghiệm của nhà trường hoặc các phòng thí nghiệm, các xưởng chế tạo của các viện, các công ty chế tạo máy bơm.

* Thiết bị, dụng cụ:

+ Máy bơm: Loại máy bơm ly tâm được sử dụng trong nông nghiệp phần lớn là máy LT-800-9, có công suất 33(kW), vòng quay $n = 980(v/ph)$ và một số loại khác có kết cấu tương đương.

- Các dụng cụ tháo lắp:

+ Cờlê các loại từ cỡ ($12 \div 44$);

+ Môlết loại 200, 300, 450;

+ Búa tay 2kg, 5kg;

+ Vam ba chấu;

+ Van đổi xứng (loại đặc chủng cho bánh xe công tác...);

+ Dầu Diezen, hoặc dung dịch RP7;

+ Tuốc nơ vít;

+ Thước cặp;

+ Dầu nhờn, mỡ công nghiệp;

+ Dũa, giấy ráp, nạo;

+ Ống lót đóng bi, bánh xe công tác (tuỳ theo loại bơm);

+ Giấy bì, giấy amiăng ($1 \div 2$)mm, sợi amiăng ép tuýp;

+ Bảo hộ lao động (quần áo, găng tay, giày, mũ).

* Thời gian thực hành: Sau khi kết thúc phần bài học chương máy bơm ly tâm.

2. Trình tự thực hiện

2.1. Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư

Trước khi thực hiện, các nhóm thực tập phải kiểm tra tất cả các thiết bị, dụng cụ, vật tư đã nêu ở trên.

2.2. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Giới thiệu về máy bơm ly tâm	Vở, bút, thước	Học sinh ghi chép đầy đủ các nội dung
2	Tháo máy bơm ly tâm	<ul style="list-style-type: none"> - Cờ lê các loại từ cỡ 12 ÷ 44. - Mô lết loại 200, 300, 450. - Búa tay 2kg, 5kg. - Vam ba chấu. - Van đổi xung. - Dầu Diezen, hoặc dung dịch RP7. - Tuốc-novít. 	<ul style="list-style-type: none"> - Học sinh chuẩn bị đầy đủ các thiết bị dụng cụ, đồ nghề và khi tháo máy bơm cần phải đọc kỹ hướng dẫn. - Không được đập gõ tuỳ tiện vào các chi tiết. - Phải chú ý đến chiều ren của đai ốc trên trực. - Khi tháo không được dùng lực quá lớn làm hỏng ren trên bulong.
3	Lắp máy bơm	<ul style="list-style-type: none"> - Cờ lê các loại từ cỡ 12 ÷ 44. - Mô lết loại 200, 300, 450. - Búa tay 2kg, 5kg. - Vam ba chấu. 	Học sinh trước khi lắp cần kiểm tra chi tiết thiết bị và các bộ phận.

	<ul style="list-style-type: none"> - Van đổi xứng. - Dầu Diezen, hoặc dung dịch RP7. - Thuốc capse. - Dầu nhòn, mỡ công nghiệp - Dũa, giấy ráp, nạo. - Ống lót đóng bi, bánh xe công tác. - Giấy bì, giấy amiăng 1÷2mm, sợi amiăng ép tuýp. 	
--	--	--

2.3. Hướng dẫn chi tiết thực hiện công việc

Tên công việc	Hướng dẫn
Tháo máy bơm ly tâm	<ul style="list-style-type: none"> * Trình tự thực hiện: - Dùng bàn chải đánh sạch giẻ sắt bám trên đầu bulông. - Làm khô bề mặt. - Tra dầu tẩy giẻ chờ ngấm đủ đầu bulông, êcu... - Tháo ống xả, ống hút. - Tháo bulông chân máy, bắn máy lùi khỏi vị trí lắp đặt bơm. - Tháo bulông khớp nối, đóng rời bulông khỏi khớp nối bơm. - Tháo khớp nối bơm ra khỏi trục bơm (tháo phanh đầu trục nếu có).
	<ul style="list-style-type: none"> - Tháo vòng mòn: Tháo bulông bắt vòng mòn, dùng bulông vam mặt bích đổi xứng để tháo vòng mòn. - Tháo đai ốc hãm bánh xe công tác. - Vam bánh xe công tác ra khỏi trục bơm, sử dụng vam đặc chung cho bánh công tác. - Nối lỏng bulông nắp ép tuýp.

	<ul style="list-style-type: none"> - Tháo bulông bắt cụm cốc bi và trục ra khỏi cốc bi theo hướng vòng bi to hơn. - Vam vòng bi ra khỏi trục bơm.
Lắp ráp máy bơm ly tâm	<ul style="list-style-type: none"> * Trình tự thực hiện - Lắp ổ bi: Kê lên giá, đóng vòng bi vào trục bơm. - Các giằng nắp cốc bi, lắp vòng phớt sau đó đóng nắp cốc bi. Siết vừa tay. Kiểm tra chiều dày lớp gioăng cho phù hợp. - Lắp ép tuýp vào thân bơm, để lỏng. - Lắp cụm cốc bi vào thân máy bơm. Siết bulông chật, đổi xứng đều tay. - Lắp then, đóng khớp nối đầu động cơ, lắp dai ốc hãm nếu có. - Đóng then bánh xe công tác vào trục bơm. - Đóng bánh xe công tác vào trục bơm, sử dụng ống lót đóng tới gờ định vị. - Lắp dai ốc hãm bánh xe công tác. - Lắp vòng mòn: các giằng mặt bích, lắp vòng mòn vào thân máy bơm. Siết Bulông đổi xứng, đều tay. Kiểm tra quay trục bơm, nếu có điểm sạt phải tháo ra cao lại vòng mòn tại điểm sạt, sau khi lắp đảm bảo trục quay trơn. - Lắp sợi ép tuýp: Tháo nắp ép tuýp lùi ra ngoài, lấy sợi amiăng đã tẩm mỡ cắt thành vòng theo trục, sau đó đưa vào rãnh ép tuýp, dùng nắp ép tuýp ép đưa sợi vào, có thể ép nhiều vòng đến khi đạt yêu cầu. - Đổ dầu nhớt vào bầu cốc bi đến ngang vạch yêu cầu. - Lắp bơm vào vị trí lắp đặt bơm.

2.4. Các dạng sai hỏng và cách phòng ngừa

Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
Dùng tay quay thấy không tròn tru	Kết ở ổ trục	Kiểm tra kỹ khe hở khi lắp ổ
	Bánh xe công tác chạm, cọ xát vào thân máy	Kiểm tra khe hở khi lắp ráp bánh xe công tác, lắp các ổ trục.
	Đĩa cân bằng bị lệch	Chỉnh lại đĩa.
	Giaăng ép tuýp quá chật	Nới lỏng bớt vòng ép tuýp
	Nắp chặn ổ siết quá chật	Nới lỏng và điều chỉnh lại khe hở trục cho hợp lý

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Phân thành các nhóm thực hành

1. Kiểm tra việc tháo lắp máy bơm của từng nhóm
2. Học sinh viết bài thực tập nộp cho giáo viên theo các nội dung:
 - Địa điểm thực hành
 - Các thiết bị, dụng cụ
 - Nội dung thực hành
 - + Giới thiệu về máy bơm ly tâm
 - + Tháo máy bơm ly tâm
 - + Lắp máy bơm ly tâm
 - + Các sai hỏng thường gặp và cách phòng ngừa
 - Tự đánh giá bản thân

Điểm đánh giá là trung bình của hai điểm trên

BÀI 2. CẤU TẠO MÁY BƠM HƯỚNG TRỰC

I. MỤC TIÊU

- * Về kiến thức: Học sinh nắm được kiến thức về cấu tạo, trình tự các bước thao tác tháo và lắp các thiết bị của máy bơm hướng trực.
- * Về kỹ năng: Học sinh có kỹ năng, thuần thục trong các bước thao tác tháo và lắp các thiết bị máy bơm hướng trực

* Về thái độ rèn luyện, tác phong công nghiệp và an toàn lao động: Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn của giáo viên, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, đảm bảo an toàn trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

Các bộ phận chủ yếu của máy bơm hướng trực là vỏ bơm, bánh xe công tác, trục bơm, ổ trục, bộ phận làm kín, vòng mòn.

1. Vỏ máy bơm

Vỏ máy bơm gồm có 3 phần: Buồng bánh xe công tác, bộ phận hướng nước, khuỷu cong và bộ phận dẫn nước vào.

2. Bánh xe công tác

- Bánh xe công tác gồm có bầu đỡ cánh hình dạng nửa quả trám, có 3 đến 6 cánh quạt, có chiều cong vắn.

- Vật liệu làm cánh quạt: Được chế tạo bằng thép tốt hay bằng đồng đỏ.

3. Trục bơm

Hai loại trục:

- Trục đặc: Dùng cho bánh xe công tác có cánh quạt đúc liền hoặc gắn với ổ bằng bulông.

- Trục rỗng: Dùng cho loại máy bơm có cánh quạt có bộ phận điều chỉnh góc nghiêng.

4. Ổ đỡ trục

Gồm có hai ổ trục đều là ổ trượt: Một ổ ở gần bánh xe công tác, một ổ ở vị trí trục bơm chui ra ngoài vỏ.

Vật liệu bằng kim loại hoặc cao su.

5. Cánh hướng nước

Chiều của cánh hướng nước ngược với chiều cong của cánh quạt.

6. Vòng mòn

Bộ phận bao quanh bánh xe công tác, chế tạo hai nửa ghép với nhau.

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

1.1. Địa điểm thực hành

Tại phòng thí nghiệm của nhà trường hoặc các phòng thí nghiệm, các xưởng chế tạo của các viện, các công ty chế tạo máy bơm.

1.2. Thiết bị, dụng cụ

Máy bơm hướng trục: Trong thuỷ lợi, nông nghiệp hay sử dụng máy bơm hướng trục có 1 trục như 15HT 70, 12HTD 85, loại máy bơm có 2 trục có công suất lớn như HT-45Đ, 24HTD 90, các loại máy bơm có lưu lượng 8.000(m³/h), 11.000(m³/h), 32.000(m³/h)...

Dưới đây là phần trình bày cụ thể tháo lắp máy bơm 24HTD 90 loại có trục trung gian.

- Các dụng cụ tháo lắp:
- + Cờlê các loại từ cỡ (12 ÷ 44);
- + Môlết loại 200, 300, 450;
- + Búa tay 2kg, 5kg;
- + Vam ba chấu;
- + Van đổi xứng (loại đặc chủng cho bánh xe công tác...);
- + Dầu Diezen, hoặc dung dịch RP7;
- + Thước cáp;
- + Dầu nhòn, mỡ công nghiệp;
- + Dũa, giấy ráp, nạo;
- + Ống lót đóng bì, bánh xe công tác (tuỳ theo loại bơm);
- + Giấy bì, giấy amiăng (1 ÷ 2)mm, sợi amiăng ép tuýp;
- + Đêm khớp nối trục;
- Bảo hộ lao động (quần áo, găng tay, giấy, mũ).

1.3. Thời gian thực hành

Sau khi kết thúc phần bài học máy bơm hướng trực.

2. Trình tự thực hiện

2.1. Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư

Trước khi thực hiện các nhóm thực tập phải kiểm tra tất cả các dụng cụ, vật tư.

2.2. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Giới thiệu bể ngoài của máy bơm	Vở ghi chép, bút, thước .	Học sinh ghi chép đầy đủ các nội dung
2	Tháo máy bơm hướng trực	<ul style="list-style-type: none"> - Cờ lê các loại từ cỡ 12÷44. - Mỏ lết loại 200, 300, 450. - Búa tay 2kg, 5kg. - Vam ba chấu. - Van đổi xung. - Dầu Diezen, hoặc dung dịch RP7. 	<ul style="list-style-type: none"> - Học sinh chuẩn bị đầy đủ các thiết bị dụng cụ đồ nghề và khi tháo máy bơm cần phải đọc kỹ hướng dẫn. - Không được đập, gõ tùy tiện vào các chi tiết. - Phải chú ý đến nhiều ren của đai ốc trên trực. - Không được dùng lực quá lớn làm hỏng ren trên bulong.
3	Lắp ráp máy bơm hướng trực	<ul style="list-style-type: none"> - Cờ lê các loại từ cỡ 12÷44. - Mỏ lết loại 200, 300, 450. - Búa tay 2kg, 5kg. - Vam ba chấu. - Van đổi xung. - Dầu Diezen, hoặc dung dịch RP7. - Thước cẩn. - Dầu nhờn, mỡ công nghiệp. - Dũa, giấy ráp, nạo. - Ống lót đóng bì, bánh xe công tác - Giấy bì, giấy amiăng 1÷2mm, sợi amiăng ép tuýp. - Đệm khớp nối trực. 	Học sinh khi lắp ráp phải kiểm tra chi tiết thiết bị. Các bộ phận khi lắp phải theo đúng quy định được ghi trong hướng dẫn từng loại máy bơm

2.3. Hướng dẫn chi tiết thực hiện công việc

Tên công việc	Hướng dẫn
Tháo máy hướng trục	<p>* <i>Trình tự tháo máy bơm:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tra dầu tẩy két giù chờ ngấm đủ dầu bulông, êcu... - Làm khô và bôi một lớp mỡ mỏng vào các mặt lắp ráp. - Tháo động cơ ra khỏi bệ bơm. - Tháo đường dẫn mỡ bôi trơn. - Tháo vòng mòn. - Tháo chụp đầu bánh công tác. - Tháo đai ốc hầm bánh công tác, vam bánh xe công tác ra khỏi trục, tháo then bánh xe công tác. - Tháo cánh hướng dòng ra. - Tháo ổ trượt khỏi cánh hướng dòng ra. - Tháo bạc trung gian hai nửa. - Lắp đệm trục trung gian. - Tháo bulông nối trục trung gian. - Tháo bulông cốc bi. - Rút toàn bộ cụm cốc bi, trục trung gian ra khỏi thân bơm. - Rút trục dưới lên khỏi thân bơm. - Tháo đai ốc hầm trục, khớp nối trung gian cả hai trục. - Tháo nắp cốc bi. - Vam, đóng trục trung gian, vòng bi ra khỏi cốc bi. - Tháo đai ốc hầm vòng bi, vam vòng bi ra khỏi trục.
Lắp ráp máy bơm hướng trục	<p>* <i>Trước khi lắp máy bơm:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra các kích thước lắp ghép trục, ổ bi, lõi bánh xe công tác, then... Đảm bảo kỹ thuật dung sai lắp ghép.

- Đóng vòng bi, bánh xe công tác vào trục phải dùng ống lót. Sử dụng cờlê đúng cỡ, tránh siết bulông quá lực.
- * *Trình tự lắp ráp:* (ngược với quá trình tháo)
 - Lắp cụm ổ bi: Đóng vòng phớt vào nắp cốc bi dưới, cho mõ vào vòng bi, lắp vòng bi, ống lót bi vào trục trung gian, lắp cụm vòng bi, trục trung gian vào cốc bi, lắp nắp cốc bi, chú ý làm chiêu dày giằng nắp cho hợp lý. Siết bulông nắp cốc bi đối xứng, đều tay, vừa lực.
 - Lắp then, khớp trung gian, đai ốc hãm trục, cả hai trục. Lắp khớp nối đầu nối với động cơ.
 - Lắp ổ trượt vào cánh hướng dòng ra.
 - Lắp cánh hướng dòng ra.
 - Thả trục bơm dưới vào thân bơm, lắp đệm lắp ráp đầu khớp nối.
 - Lắp then, bánh xe công tác vào trục bơm, hãm đai ốc đầu bánh xe công tác.
 - Lắp chụp đầu bánh xe công tác.
 - Lắp vòng mòn.
 - Lắp cụm ổ bi vào bệ bơm trên. Siết bulông mặt đầu.
 - Lắp bulông khớp nối trung gian.
 - Tháo đệm trục.
 - Lắp ổ trượt 2 nửa vào thân bơm.
 - Lắp đường mõ bôi trơn.
 - Mở núm mõ tai cánh hướng dòng ra đối xứng với đường mõ vào.
 - Bơm mõ xuống ổ bạc dưới đến khi có mõ dùn ra tại núm mõ là được, sau đó đóng núm mõ.

2.4. Các dạng sai hỏng và cách phòng ngừa

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
1	Quay thử bánh xe bằng tay thấy không tròn tru	Kết giữa cánh và vỏ bơm	Điều chỉnh lại cho phù hợp
2		Cánh bơm chạm vào vòng mòn	Kiểm tra lại khe hở
3		Trục không thẳng	Điều chỉnh lại vị trí trục
4		Góc đặt cánh sai	Chỉnh lại góc đặt cánh cho phù hợp
5		Bánh xe công tác chưa được cân bằng	Cân bằng lại cho đúng

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Phân thành các nhóm thực hành

- Kiểm tra việc tháo lắp máy bơm của từng nhóm
- Học sinh viết bài thực tập nộp cho giáo viên theo các nội dung:
 - Địa điểm thực hành
 - Các thiết bị, dụng cụ
 - Nội dung thực hành
 - + Giới thiệu về máy bơm hướng trực
 - + Tháo máy bơm hướng trực
 - + Lắp máy bơm hướng trực
 - + Các sai hỏng thường gặp và cách phòng ngừa
 - Tự đánh giá bản thân

Điểm đánh giá là trung bình của hai điểm trên

BÀI 3. ĐẶC TÍNH LÀM VIỆC CỦA MÁY BƠM VÀ ĐƯỜNG ỐNG

I. MỤC TIÊU

* *Về kiến thức:* Học sinh hiểu rõ các kiến thức lý thuyết đã học về đặc tính của máy bơm và đường ống, để xác định điểm làm việc máy bơm.

* *Về kỹ năng:* Học sinh nắm được kỹ năng, thao tác khi tháo và lắp các thiết bị trong tổ máy bơm.

* *Về thái độ:* Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, chấp hành thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn của giáo viên, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, đảm bảo an toàn trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

1. Đường đặc tính của máy bơm

- Thông số máy bơm: Lưu lượng Q , cột nước H , công suất N , hiệu suất η , độ cao chân không cho phép $[H_{ck}]$.

- Đường đặc tính máy bơm là mối quan hệ giữa các đường: $Q \sim H$, $Q \sim N$, $Q \sim \eta$, $Q \sim [H_{ck}]$.

- Vẽ đường đặc tính máy bơm: Hiện nay đường quan hệ trên được xây dựng bằng thực nghiệm.

2. Đường đặc tính đường ống

- Tính toán cao trình mực nước bể hút, bể xả theo công thức: $h_{dh} = Z_x - Z_h$

- Do tồn thất của đường ống khi máy bơm làm việc trong hệ thống đường ống. Tồn thất này phụ thuộc vào đường kính ống hút, ống xả, lưu lượng bơm và các thiết bị lắp đặt trên đường ống.

- Phương trình biểu diễn mối quan hệ giữa các yếu tố trên gọi là đường cong đặc tính đường ống. $H_{yc} = h_{dh} + C_{tt} \cdot Q^2$

3. Điểm làm việc của máy bơm

- Điểm làm việc của máy bơm trong hệ thống là giao điểm giữa đường đặc tính $Q \sim H$ của máy bơm và đường đặc tính đường ống $Q \sim H_{yc}$.

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

1.1. Địa điểm thực hành

Tại phòng thí nghiệm của nhà trường hoặc các phòng thí nghiệm, các xưởng chế tạo của các viện, các công ty chế tạo máy bơm.

1.2. Thiết bị, dụng cụ

Tổ máy bơm (máy bơm, hệ thống đường ống hút, đường ống xả, chân không kế, áp kế, van, thiết bị đo lưu lượng, bể hút, bể xả). Các dụng cụ tháo lắp như cờlê, mõlết, dầu mỡ, dụng cụ bảo hộ lao động (quần áo, găng tay, giày, mũ).

1.3. Thời gian thực hành

Sau khi kết thúc phần bài học

2. Trình tự thực hiện

2.1. Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư

Trước khi thực hiện các nhóm thực tập phải kiểm tra tất cả các dụng cụ vật tư.

2.2. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Vẽ sơ đồ thí nghiệm đo thông số	Giấy A4, vở ghi chép, bút...	Học sinh vẽ sơ đồ thí nghiệm và thống kê thiết bị của tổ máy
2	Kiểm tra các chủng loại	Vở ghi chép, bút	
3	Chạy thử	Thiết bị mỗi bơm, thiết bị đo, thiết bị điện	Yêu cầu mỗi bơm và thao tác theo đúng trình tự khởi động máy bơm
4	Đo ứng với mỗi lưu lượng	Vở ghi chép, bút	Đọc, ghi chép chính xác các thông số đo đặc
5	Vẽ đường quan hệ	Giấy khổ A4, bút chì	Vẽ trên khổ giấy kẻ ô vuông
6	Xác định điểm công tác	Vở ghi chép, thước, bút chì	Vẽ các đường để xác định điểm giao.

2.3. Hướng dẫn chi tiết thực hiện các công việc

Tên công việc thực hiện	Hướng dẫn
Vẽ sơ đồ	<ul style="list-style-type: none"> - Vẽ sơ đồ bao gồm: + Vẽ máy bơm và động cơ + Vẽ đường ống hút + Vẽ đường ống xả + Vẽ các bích + Vẽ các van trên đường ống + Vẽ vị trí đặt đồng hồ không kế trên đường ống hút. + Vẽ vị trí đặt đồng hồ, áp lực kế trên đường ống xả và đồng hồ đo lưu lượng. - Ghi rõ các thông số thiết bị trong hệ thống + Loại ống hút (bằng gang, thép, cũ, mới..), đường kính ống hút, chiều dài ống hút. + Loại ống xả (bằng gang, thép, cũ, mới..), đường kính ống hút, chiều dài ống xả. + Số đoạn cong, góc uốn trên đường ống hút + Số đoạn cong, góc uốn trên đường ống xả + Loại van, số lượng trên đường ống hút + Loại van, số lượng trên đường ống xả + Loại đồng hồ đo áp kế, chân không kế, đơn vị đo + Loại đồng hồ đo lưu lượng, đơn vị đo
Kiểm tra máy bơm và các thiết bị đo	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra các thiết bị trong sơ đồ đã vẽ - Kiểm tra áp kế, chân không kế, đồng hồ đo lưu lượng.

Thực hiện đo	<ul style="list-style-type: none"> - Điều chỉnh các mức lưu lượng - Đọc thông số trên chân không - Đọc thông số trên áp lực - Đọc mực nước ở bể hút, bể xả
Vẽ quan hệ	<ul style="list-style-type: none"> - Các số liệu đo ghi vào một bảng theo thứ tự: $Q_{do}, Z_h, Z_x, P_{AK}, P_{CK}$ - Tính toán H_{yc} lập trên bảng tính - Vẽ quan hệ trên giấy kẻ ly (hệ trực Q, H)
Xác định điểm công tác	<ul style="list-style-type: none"> - Xác định điểm giao A là giao của hai đường Q~H và đường Q~H_{yc} - Từ điểm giao A đóng vào hai trực đứng và ngang được giá trị điểm công tác

2.4. Các dạng sai hỏng và cách phòng ngừa

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
1	Nước không lên khi khởi động máy	<ul style="list-style-type: none"> - Mồi nước chưa đủ, trong bơm và ống hút còn khí - Hở ống hút - Van đáy bị kẹnh 	Kiểm tra kỹ trước khi cho máy khởi động
2	Lưu lượng bị giảm	<ul style="list-style-type: none"> - Van, khoá mở không hết hoặc bị tắc - Không khí lọt vào thân bơm - Độ ngập ống hút chưa đủ 	

3	Bơm bị rung động mạnh	<ul style="list-style-type: none"> - Lắp không đúng - Các mối ghép nối máy bơm vào bệ chưa chât - Các mối nối ống chưa chât - Chiều cao hút lớn 	
4	Bơm không chạy	<ul style="list-style-type: none"> - Điện không vào bơm - Cỏ góp bị hỏng - Không khí chui vào ống hút, vỏ bơm 	
5	Bơm đang làm việc đột nhiên không lên nước	<ul style="list-style-type: none"> - Bánh xe công tác bị hỏng - Vòng tuýp bị cháy hoặc bị mòn quá mức 	

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Học sinh viết báo cáo và bản vẽ nộp cho giáo viên lấy điểm thực hành làm cơ sở đánh giá.

1. Báo cáo gồm các nội dung sau:

- Địa điểm thực hành
- Các thiết bị, dụng cụ
- Nội dung thực hành
 - + Vẽ sơ đồ và ghi chú các thiết bị trong sơ đồ
 - + Cách đo
 - + Cách vẽ đường quan hệ
 - + Cách xác định điểm công tác
 - + Nêu một số sai hỏng thường gặp và cách phòng ngừa
- Tự đánh giá bản thân

2. Bản vẽ sơ đồ hệ thống và quan hệ trên giấy kẻ ô vuông khổ giấy A2 theo đúng tiêu chuẩn.

Điểm đánh giá là trung bình của hai điểm trên.

BÀI 4. VẬN HÀNH TỔ MÁY BƠM LY TÂM, TÌM NGUYÊN NHÂN VÀ KHẮC PHỤC SỰ CỐ

I. MỤC TIÊU

* *Về kiến thức:* Học sinh hiểu rõ các kiến thức lý thuyết đã học về vận hành, phát hiện sự cố, nguyên nhân và cách khắc phục.

* *Về kỹ năng:* Học sinh có kỹ năng, kinh nghiệm phát hiện sự cố khi vận hành, thao tác tháo và lắp các thiết bị.

* *Về thái độ:* Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, chấp hành thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn của giáo viên, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, đảm bảo an toàn trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

1. Vận hành tổ máy bơm

- **Khởi động:** Một số chú ý khi vận hành tổ máy bơm: Cần phải đóng van ống xả trước khi khởi động tổ máy bơm.

- **Mồi nước:** Hiện nay với công nghệ tiên tiến, một số máy bơm đã tự động mồi nước khi khởi động. Tuy nhiên vẫn còn rất nhiều máy bơm vẫn phải mồi nước, thực tế có rất nhiều phương pháp mồi nước sau đây:

- + Mồi bằng thủ công
- + Mồi nước từ ống xả
- + Mồi nước bằng thùng chứa nước
- + Bằng bơm chân không
- + Bằng bơm phun tia
- + Bằng cách nâng cao ống hút máy bơm

Tùy theo điều kiện cụ thể để sử dụng phương pháp mồi

- **Vận hành máy bơm:** Gồm có các công tác sau:

+ Công tác chuẩn bị: Kiểm tra các chi tiết, khắc phục các sai sót hư hỏng. Kiểm tra sự đồng tâm trục bơm và động cơ, khớp nối, các hệ thống truyền động, dầu mỡ bôi trơn, thiết bị an toàn...

+ Khởi động: Phải tuân thủ theo đúng quy trình. Đối với máy bơm ly tâm trực ngang như sau:

- Đóng van trên ống xả

• Mồi đầy nước vào ống hút và phân dẫn dòng của bơm (mở hết van xả khí)

• Đóng van xả khí, mở van lắp với thiết bị áp kế, chân không kế và đóng cầu dao động cơ 2 ÷ 3 giây, xác định chiều quay của máy bơm. Nếu chiều quay sai thì đổi dây cốt vào động cơ.

• Nếu máy chạy tốt, sau khi máy chạy rà trong (1,5 ÷ 2) phút thì mở van trên đường ống xả. Kiểm tra chất lượng làm việc của ép tuýp, bạc trượt và dầu bôi trơn (5 ÷ 10) phút một lần cho đến khi ổn định.

- Dừng bơm: Khi dừng bơm cần chú ý: Trước khi dừng máy nên đóng các van đồng hồ đo áp, van đồng hồ chân không sau đó từ từ đóng van trên ống xả và cho dừng máy. Trường hợp không có van trên ống xả và có van một chiều ở đáy ống hút (van đáy) thì cần giảm dần số vòng quay của bơm trước khi dừng máy để tránh va đập.

2. Nguyên nhân, biện pháp khắc phục sự cố

Đối với máy bơm ly tâm thường gặp một số sự cố sau:

2.1. Nước không lên khi khởi động máy		
Thứ tự	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục sự cố
(1)	(2)	(3)
1	Mồi nước chưa đủ, trong bơm và ống hút còn khí	Tắt bơm, tiếp tục mồi, xì khí, siết lại các bulông trên ống hút
2	Động cơ điện quay ngược chiều	Kiểm tra, đảo lại dây vào động cơ
3	Số vòng quay quá thấp so với định mức	Kiểm tra số vòng quay, nguồn động lực

4	Tổng cột nước của trạm bơm vượt quá khả năng hút của bơm	Hạ thấp vị trí đặt bơm hoặc thay đường ống
5	Chiều cao hút quá cao	Hạ vị trí đặt bơm thấp hơn, có thể điều chỉnh cao trình bể hút
6	Hở đường ống hút	Kiểm tra gioăng tại các bích trên đường ống hút
7	Van đáy ở rọ rác bị kẽm, kẹt	Tháo rọ rác và chỉnh lại van đáy
8	Tắc rọ chấn rác	Làm sạch rác quanh rọ
9	Cánh bơm bị mòn nhiều	Thay cánh bơm nước mới
10	Không đủ điện áp	Kiểm tra điện áp

2.2. Động cơ quá tải khi khởi động

(1)	(2)	(3)
1	Van trên ống xả mở	Đóng van ống xả và khởi động lại
2	Trục cong	Kiểm tra, nắn trục
3	Lệch trục động cơ và bơm	Điều chỉnh các vị trí nối trục
4	Phần quay rôto bị kẹt	Kiểm tra lại việc lắp rôto, chỉnh khe hở cho phù hợp
5	Đĩa cân bằng bị lệch	Chỉnh lại đĩa cân bằng
6	Tắc ống dẫn ở khu vực đĩa cân bằng và khe hở dọc trục bị kẹt	Thông ống dẫn và chỉnh lại khe hở dọc trục
7	Chèn gioăng ép tuýp quá chặt	Nới lỏng chèn gioăng hoặc bỏ bớt vòng ép tuýp

8	Số vòng quay vượt quá định mức	Kiểm tra số vòng quay, nguồn động lực
9	Chạy máy khi điện áp nguồn sụt quá	Đóng bớt van trên ống xả

2.3. Lưu lượng nước bị giảm

(1)	(2)	(3)
1	Van, khoá mở không hết hoặc bị tắc	Kiểm tra, mở hết van khoá
2	Tắc ống hút, lưới lọc rác, khe hở bánh công tác và cánh hướng nước	Làm sạch ống hút, rọ rác, các rãnh bánh xe công tác và cánh hướng nước
3	Tạo túi khí ở ống hút hay ép tuýp bị hở	Lắp lại ống hút và chỉnh lại ép tuýp
4	Không khí lọt vào thân bơm, hoặc ống hút	Kiểm tra ống hút, vòng tuýp. Nếu vòng tuýp hỏng thì thay thế
5	Độ ngập ống hút chưa đủ	Tăng chiều sâu ngập của ống hút hoặc đặt tấm bè gỗ trên mặt bể hút để phá xoáy
6	Chiều cao hút lớn	Hạ thấp vị trí đặt bơm
7	Bể hút thiết kế không đúng kỹ thuật	Bể hút thiết kế quá nhỏ cần phải mở rộng khoảng cách giữ các ống hút. Giữ cho bể hút không tạo xoáy
8	Vòng mòn, cánh bánh xe công tác quá mòn, sứt mẻ	Thay thế mới

9	Sai lệch vị trí bánh xe công tác với cánh hướng	Tháo và lắp lại cho đúng vị trí
10	Số vòng quay thấp hơn định mức	Tăng số vòng quay của nguồn động lực
11	Bánh xe công tác bị bẩn hoặc bị mòn	Kiểm tra, làm sạch hoặc thay thế bánh xe công tác

2.4. Giảm cột nước bơm khi làm việc

(1)	(2)	(3)
1	Hở ống xả, ống hút, vòng tuýp	Kiểm tra van xả và xử lý ống xả, ống hút, vòng tuýp
2	Van ống xả chưa mở hết, hoặc bị tắc	Kiểm tra, mở hết van
3	Lắn khí trong dòng chảy trong đường ống, xoáy ở bể hút	Làm tẩm bè gỗ ở bề mặt bể hút để phá xoáy
4	Bánh xe công tác bị mòn hoặc hỏng	Kiểm tra, khắc phục hoặc thay mới bánh xe công tác

2.5. Ổ bi quá nóng

(1)	(2)	(3)
1	Dầu bôi trơn thiếu, chất lượng dầu kém	Kiểm tra mức dầu, cho thêm dầu, tu sửa và làm sạch ống dầu
2	Ổ bi mài mòn và lắp không tốt	Thay ổ bi hoặc điều chỉnh lại
3	Vật liệu bộ phận cho dầu không đảm bảo kỹ thuật	Thay vật liệu mới cho phù hợp

4	Nắp chặn ổ siết quá chặt	Nối lỏng, điều chỉnh khe hở trực hợp lý
5	Dây đai quá chặt	Điều chỉnh lại dây đai
6	Lực dọc trực và ma sát lớn	Kiểm tra đĩa cân bằng và điều chỉnh

2.6. Bơm bị rung động mạnh

(1)	(2)	(3)
1	Lắp đặt tổ máy bị lệch	Kiểm tra, hiệu chỉnh lại
2	Mối ghép nối bơm vào bệ bị lỏng	Kiểm tra và siết chặt lại
3	Các mối nối ống không chặt	Kiểm tra và siết chặt lại
4	Trục bơm và động cơ nối không đồng tâm	Hiệu chỉnh lại
5	Rôto không cân bằng	Tháo rôto và cân bằng tĩnh, hiệu chỉnh lại
6	Chiều cao hút lớn	Hạ thấp vị trí đặt bơm
7	Độ ngập không đủ và gây xâm thực	Tăng độ ngập của ống hút
8	Không khí lọt vào ống hút	Xử lý chõ hở
9	Ốc hãm bánh xe công tác vào trục bị hỏng	Siết chặt lại, hãm cố định và điều chỉnh
10	Ổ bi bị hỏng	Thay ổ bi mới

11	Quạt gió động cơ bị hỏng	Kiểm tra, thay thế hoặc sửa quạt gió
----	--------------------------	--------------------------------------

2.7. Động cơ quá nóng

(1)	(2)	(3)
1	Điện áp nguồn tăng	Dừng bơm đến khi đủ điện áp nguồn mới cho máy hoạt động
2	Điện áp nguồn giảm thấp hơn nhiều điện áp định mức	Đóng bớt van trên ống xả để giảm lưu lượng bơm
3	Nước bơm có quá nhiều bùn cát	Làm giảm lượng bùn cát vào bể hút
4	Lưu lượng tăng quá mức	Đóng bớt van trên ống xả
5	Hư hỏng trong bơm	Xác định hư hỏng và sửa chữa máy bơm
6	Ô, vòng bi bị siết chặt	Kiểm tra, nới lỏng
7	Có vật rơi vào đường ống gây kẹt	Dùng máy, kiểm tra đường ống hút

2.8. Đã đóng điện nhưng bơm không chạy

(1)	(2)	(3)
1	Điện không vào bơm	Dùng bút điện kiểm tra điện, cầu chì tiếp xúc giữa phích và ổ cắm
2	Chổi than ở ổ góp bị mòn, tiếp xúc kém	Thay thế chổi than mới

3	Cổ góp bẩn	Làm sạch cổ góp
4	Chổi than bị hỏng	Kiểm tra sửa lại hoặc thay mới

2.9. Bơm đang làm việc đột nhiên không lên nước

(1)	(2)	(3)
1	Bể hút mực nước xuống thấp	Kiểm tra và xử lý cho đủ nước ở bể hút
2	Bánh xe công tác bị lỏng	Kiểm tra, siết lại
3	Vòng tuýp bị cháy hoặc bị mòn quá mức	Kiểm tra bộ phận dẫn nước bôi trơn, làm mát và thay thế vòng tuýp

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

- Địa điểm thực hành: Tại phòng thí nghiệm của nhà trường hoặc trạm bơm ly tâm.
- Thiết bị, dụng cụ: Trạm bơm ly tâm. Các dụng cụ có trong trạm bơm, dụng cụ bảo hộ lao động (quần áo, găng tay, giầy, mũ).
- Thời gian thực hành: Sau khi kết thúc phần bài học chương lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng máy bơm.

2. Trình tự thực hiện

2.1. Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư

Trước khi thực hiện các nhóm thực tập phải cùng giáo viên hướng dẫn kiểm tra tất cả các dụng cụ, vật tư sử dụng để vận hành tổ máy bơm.

2.2. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị khởi động tổ máy bơm	Còlê, mỏlết, và các thiết bị...	
2	Mồi nước cho tổ máy	Thiết bị mồi nước, còlê, mỏlết, và các thiết bị...	Nước phải đầy ống hút và phần dẫn dòng của bơm
3	Vận hành tổ máy bơm ly tâm	Thiết bị điện, đồng hồ đo nhiệt độ	<p>Sau khi hoàn tất các công việc trên thì được phép vận hành</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra đường ống đầy không được rò rỉ nước. - Theo dõi nhiệt độ các ổ lăn (nếu không có nhiệt kế có thể dùng tay đặt vào vỏ ổ lăn hoặc thân máy khoảng 15 giây nếu không nóng đến mức phải rút tay ra là nhiệt độ chưa quá 70°C) - Theo dõi điện áp, dòng điện trên các đồng hồ đo điện. Các trị số đọc không vượt quá quy định - Trong quá trình vận hành nếu xảy ra sự cố thì phải cắt điện ngay

4	Dùng bơm	Các dụng cụ tháo lắp, cờlê, mỏlết, và các thiết bị...	Dùng bơm cần phải chú ý: Trường hợp không có van trên ống xả và có van một chiều ở đáy ống hút thì giảm dần số vòng quay của máy bơm
5	Khắc phục sự cố (nếu có)	Các dụng cụ tháo lắp, cờlê, mỏlết...	Cần phải theo dõi khi tổ máy hoạt động để phát hiện sự cố. Nếu xảy ra sự cố cần có biện pháp xử lý nhanh chóng để tránh thiệt hại.

2.3. Hướng dẫn chi tiết thực hiện các công việc

Công việc	Hướng dẫn
Chuẩn bị khởi động bơm	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra thiết bị điện, thiết bị động lực. - Kiểm tra đường ống hút, đường ống xả - Kiểm tra các van - Đóng hết các van trên đường ống xả.
Mồi nước cho tổ máy	<ul style="list-style-type: none"> - Mở hết van xả khí - Mồi nước đầy ống hút và phần dẫn dòng của bơm
Vận hành tổ máy bơm ly tâm	<ul style="list-style-type: none"> - Đóng áptômát hoặc cầu dao tổng. Dùng khoá chỉnh mạch, kiểm tra điện áp ba pha trên thanh cái tổng điện áp các pha phải đủ và cân bằng. - Dùng bút thử điện kiểm tra điện áp có đủ trên các pha không. - Nếu điện áp ở cả ba pha cho khởi động động cơ. - Kiểm tra đường ống đẩy, xử lý chõ rò rỉ nước.

	<ul style="list-style-type: none"> - Theo dõi tình trạng hoạt động và tiếng kêu của máy bơm - Theo dõi nhiệt độ các ổ lăn (nếu không có nhiệt kế có thể dùng tay đặt vào vỏ ổ lăn hoặc thân máy khoảng 15 giây nếu không nóng đến mức phải rút tay ra là nhiệt độ chưa quá 70°C - Theo dõi điện áp, dòng điện trên các đồng hồ đo điện. Các trị số đọc không vượt quá quy định. Trong quá trình vận hành nếu xảy ra các sự cố sau thì phải cắt điện ngay: - Động cơ không chạy - Vòng quay của động cơ giảm quá nhanh - Nhiệt độ động cơ cao quá mức cho phép
Dừng bơm	<p>Dừng bơm phải thực hiện tuân tự theo các bước sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đóng các van đồng hồ áp lực, van đồng hồ chân không. - Từ từ đóng van trên ống xả - Dừng máy. <p>Trường hợp không có van trên ống xả và có van một chiều ở đáy ống hút thì giảm dần số vòng quay của máy bơm</p>

2.4. Các dạng sai hỏng và cách phòng ngừa (xem ở phần tóm tắt lý thuyết)

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Học sinh viết báo cáo nộp cho giáo viên lấy điểm thực hành làm cơ sở đánh giá. Báo cáo gồm các nội dung sau:

- Địa điểm thực hành
- Các thiết bị, dụng cụ
- Nội dung thực hành
 - + Công tác chuẩn bị
 - + Mồi nước cho tổ máy
 - + Vận hành tổ máy
 - + Dừng bơm
 - + Nếu một số sự cố, nguyên nhân và cách phòng ngừa
 - Tự đánh giá bản thân

BÀI 5. VẬN HÀNH TỔ MÁY BƠM HƯỚNG TRỰC, TÌM NGUYÊN NHÂN VÀ KHẮC PHỤC SỰ CỐ

I. MỤC TIÊU

* *Về kiến thức:* Học sinh hiểu rõ các kiến thức lý thuyết đã học về vận hành, phát hiện sự cố, nguyên nhân và tìm cách khắc phục trong trạm bơm hướng trực.

* *Về kỹ năng:* Học sinh có kỹ năng, kinh nghiệm phát hiện sự cố khi vận hành, thao tác tháo và lắp các thiết bị.

* *Về thái độ:* Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, chấp hành thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn của giáo viên, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, đảm bảo an toàn trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

1. Vận hành tổ máy bơm

- Khởi động: Một số chú ý khi vận hành tổ máy bơm: Cần phải mở hết van ống xả trước khi khởi động tổ máy bơm.

- Mồi nước: Đối với máy bơm hướng trực ngang thì phải mồi nước với các phương pháp mồi nước sau đây:

- + Mồi bằng thủ công;
- + Mồi nước từ ống xả;
- + Mồi nước bằng thùng chứa nước;
- + Bằng bơm chân không;
- + Bằng bơm phun tia;
- + Bằng cách nâng cao ống hút máy bơm.

Tùy theo điều kiện cụ thể để sử dụng phương pháp mồi

- Vận hành máy bơm:

+ Công tác chuẩn bị: Kiểm tra các chi tiết, khắc phục các sai sót hư hỏng. Kiểm tra sự đồng tâm trực bơm và động cơ, khớp nối, các hệ thống truyền động, dầu mỡ bôi trơn, thiết bị an toàn...

- + Khởi động tổ bơm và theo dõi hiện tượng, sự cố xảy ra.
- Dừng bơm: Khi dừng bơm cần chú ý phải có nắp xả để tránh hiện tượng chảy ngược khi dừng máy.

2. Nguyên nhân, biện pháp khắc phục sự cố

Đối với máy bơm hướng trực thường gặp một số sự cố sau:

2.1. Động cơ quá tải khi khởi động		
Thứ tự	Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục, xử lý sự cố
(1)	(2)	(3)
1	Cột áp địa hình quá lớn, tắc ống xả hoặc van xả mở chưa hết	Hạ thấp cột nước địa hình bằng cách tăng mực nước bể hút và hạ mực nước bể xả. Khai thông ống xả, mở thêm cửa van xả.
2	Trục bị cong bị mòn quá nhiều	Nắn trục và thay ổ bi
3	Kẹt giữa cánh và vỏ bơm	Điều chỉnh để khe hở phù hợp
4	Bạc ổ bi mòn nhiều, cánh bơm chạm vào vòng mòn	Kiểm tra bạc, đo độ hở giữa cánh và vòng mòn, điều chỉnh lại hoặc thay bạc mới
5	Trục nối không thẳng hoặc dây curoa quá chật	Điều chỉnh lại vị trí trục và độ căng dây curoa
6	Tắc rọ rác hoặc vật lạ cuốn vào cánh bơm	Làm sạch rác ở rọ rác và cánh bơm
7	Góc đặt cánh sai	Chỉnh lại góc đặt cánh cho phù hợp
8	Số vòng quay vượt quá định mức	Kiểm tra nguồn động lực

2.2. Bơm không lên nước

(1)	(2)	(3)
1	Chiều quay ngược	Đảo đầu cốt
2	Cột nước địa hình cao hơn cột nước hút của bơm	Làm giảm độ cao địa hình (tăng mực nước bể hút và giảm mực nước bể xả), kiểm tra ống và nắp ống xả
3	Bánh xe công tác hay ống hút chưa ngập đạt yêu cầu	Tăng mực nước bể hút, giảm mực nước bể xả hoặc hạ thấp cao trình đặt máy
4	Tắc rọ rác và vật lạ cuốn vào cánh bơm	Làm sạch rác và vật lạ ở rọ rác và cánh bơm
5	Công suất động cơ nhỏ	Thay động cơ có công suất phù hợp
6	Khe hở giữa cánh và vòng mòn quá lớn do bị mài mòn	Thay thế hoặc hồi phục cánh bơm hay vòng mòn
7	Gioăng chèn kín chưa đạt yêu cầu	Chèn gioăng chặt và điều chỉnh, có thể thay gioăng

2.3. Bơm bị rung và tiếng ồn lớn khi làm việc

(1)	(2)	(3)
1	Trục bị nghiêng hoặc bị cong	Điều chỉnh trục thẳng đứng và đồng tâm
2	Cánh bơm chạm vào vòng mòn	Kiểm tra điều chỉnh bạc, cánh bơm, trục bơm thẳng đứng
3	Cánh bơm bị vỡ hoặc bị hỏng	Thay cánh bơm mới

4	Ở lăn mòn quá nhiều	Thay ống lăn
5	Bánh công tác chưa được cân bằng theo yêu cầu kỹ thuật	Cân bằng lại cánh bơm cho đúng
6	Góc đặt của cánh bơm không đều	Kiểm tra, điều chỉnh lại góc đặt của cánh bơm
7	Dầm đỡ bơm và động cơ chịu lực chưa đạt yêu cầu	Kiểm tra, gia cố tăng cường dầm đỡ
8	Lắp máy và móng bị lỏng	Kiểm tra và siết chặt các bulong
9	Khớp nối cứng trực bơm và động cơ lắp chưa đạt	Hiệu chỉnh khớp nối cứng đạt yêu cầu kỹ thuật
10	Các bulong và đệm hầm cánh, bánh xe công tác bị lỏng	Kiểm tra và siết lại toàn bộ
11	Bể hút gây xoáy	Tăng mực nước bể hút hoặc đặt trên bề mặt bể hút bè gỗ nổi chống xoáy

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

- Địa điểm thực hành: Tại phòng thí nghiệm của nhà trường hoặc trạm bơm hướng trực.
- Thiết bị, dụng cụ: Các dụng cụ có trong trạm bơm, các dụng cụ bảo hộ lao động (găng tay cách điện, kính bảo hộ, bút thử điện, giấy, quần áo bảo hộ, mũ cứng)...
- Thời gian thực hành: Sau khi kết thúc phần bài học chương quản lý vận hành và khai thác trạm bơm.

2. Trình tự thực hiện

2.1. Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư

Trước khi thực hành các nhóm thực tập phải cùng với giáo viên hướng dẫn kiểm tra tất cả các dụng cụ, vật tư.

2.2. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Chuẩn bị khởi động máy bơm hướng trực	Cờlê, mỏlết, và các thiết bị tháo lắp...	
2	Vận hành tổ máy bơm hướng trực	Thiết bị điện, đồng hồ đo nhiệt độ	<ul style="list-style-type: none">- Trước khi vận hành cần phải kiểm tra lại một lần nữa.- Trong quá trình chạy máy yêu cầu phải quan trắc bể hút, bể xả.- Khi máy bơm và động cơ có hiện tượng bất thường phải ghi các mức nước trên vào sổ.- Theo dõi thường xuyên các đồng hồ đo điện. Cứ 2 giờ phải ghi cường độ và điện thế vào sổ. Nếu điện áp và cường độ vượt quá trị số định mức phải ngừng máy để kiểm tra.- Kiểm tra bơm và các thiết bị- Kiểm tra nhiệt độ của động cơ nếu vượt quá trị số cho phép thì phải kiểm tra cường độ dòng điện. Cường độ 3 pha có cân bằng không, nếu không phải dừng máy.

			Nếu có tiếng gầm lớn thì có thể do dòng điện 3 pha không cân bằng hoặc quá lớn, thì ngừng máy ngay.
3	Dừng bơm	Các thiết bị tháo lắp...	Đối với bơm hướng trục phải có nắp trên ống xả để tránh hiện tượng nước chảy ngược khi dừng máy.
4	Khắc phục sự cố (nếu có)	Còlê, mỏlết, và các thiết bị tháo lắp...	Cần phải theo dõi khi tổ máy hoạt động để phát hiện sự cố. Nếu xảy ra sự cố cần có biện pháp xử lý nhanh chóng để tránh thiệt hại.

2.3. Hướng dẫn chi tiết thực hiện các công việc

Công việc	Hướng dẫn
Chuẩn bị vận hành	<p>* <i>Kiểm tra thiết bị động lực:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra mục nước bể hút, bể xả và ghi vào sổ - Kiểm tra khớp nối giữa trục động cơ với trục bơm - Kiểm tra dầu mỡ vào ổ bi - Quay thử trục bơm xem có tiếng va chạm, cọ xát cánh quạt không. - Mở hết van trên đường ống. - Nếu máy bơm hướng trục ngang thì phải mồi nước <p>* <i>Kiểm tra phần điện:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra các cầu dao: Đóng cắt phải linh hoạt, các mặt tiếp xúc không được cháy xòn, tay gạt phải vững chắc, các cầu chì phải đúng quy cách.

	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra các thiết bị khởi động: Áptômát, máy đóng ngắt dầu, máy đóng ngắt tự động, rôle... Các mặt tiếp xúc của máy khởi động không được cháy xùm.
Vận hành tổ máy bơm hướng trực	<ul style="list-style-type: none"> - Đóng cầu dao điện ở bảng điện phân phối vào động cơ. - Đóng cầu dao ở mạch kiểm tra điện áp đủ cả 3 pha. - Đóng cầu dao của mạch điều khiển. - Đóng áptômát hay công tắc từ của động cơ. - Trong quá trình chạy máy yêu cầu phải quan trắc bể hút, bể xả. - Khi máy bơm và động cơ có hiện tượng bất thường phải ghi các mực nước trên vào sổ. - Theo dõi thường xuyên các đồng hồ đo điện. - Cứ 2 giờ phải ghi cường độ và điện thế vào sổ. <p>Nếu điện áp và cường độ vượt quá trị số định mức phải ngừng máy để kiểm tra.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra bơm chạy có rung động không - Kiểm tra áp lực kế - Kiểm tra các chỏ nối của bơm có rò rỉ nước không - Kiểm tra nhiệt độ ổ bi không quá 70°C - Kiểm tra nhiệt độ của động cơ vượt quá trị số cho phép thì phải kiểm tra cường độ dòng điện. Cường độ 3 pha có cân bằng không, nếu không phải dừng máy. - Theo dõi tiếng kêu của động cơ. - Nếu có tiếng gầm lớn thì có thể do dòng điện 3 pha không cân bằng hoặc quá lớn thì ngừng máy ngay

Dùng bơm	<ul style="list-style-type: none"> - Cắt áptômát của động cơ - Đối với động cơ lồng sóc thì quay biến thế tự ngẫu về vị trí số “0” - Đối với động cơ quấn dây thì quay biến thế tự ngẫu về vị trí số “1”, quay gạt vành góp về vị trí khởi động.
----------	---

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Học sinh viết báo cáo nộp cho giáo viên, lấy điểm thực hành làm cơ sở đánh giá. Báo cáo gồm các nội dung sau:

- Địa điểm thực hành
- Các thiết bị, dụng cụ
- Nội dung thực hành
 - + Công tác chuẩn bị
 - + Vận hành tổ máy
 - + Dùng bơm
 - + Nếu một số sự cố thường xảy ra và biện pháp khắc phục
- Tự đánh giá bản thân

BÀI 6. BẢO DƯỠNG MÁY BƠM LY TÂM VÀ MÁY BƠM HƯỚNG TRỤC

I. MỤC TIÊU

* Về kiến thức: Học sinh hiểu rõ các kiến thức lý thuyết đã học về lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng máy bơm.

* Về kỹ năng: Học sinh có kỹ năng, kinh nghiệm thao tác khi tháo và lắp các thiết bị.

* Về thái độ: Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, chấp hành thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn của giáo viên, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, đảm bảo an toàn trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

Cần theo dõi thường xuyên các hiện tượng lạ: Tiếng va đập, tiếng ồn, rung động, ổn định, êm của máy. Các thông số kỹ thuật trên các thiết bị đo cột áp, lưu lượng, nhiệt độ dầu bôi trơn, điện áp dòng điện làm việc bình thường. Có sự thay đổi phải xử lý ngay. Nhiệt độ của ổ đỡ không vượt quá 70°C. Lượng mỡ trong ổ bi phải vừa đủ, không quá ít hay quá nhiều. Tiêu chuẩn thay dầu bôi trơn đối với ổ bi khoảng 1.500 ÷ 2.000 giờ làm việc. Lần đầu thử bơm nên thay dầu sau 400 giờ.

Nếu dùng nước để bôi trơn các ổ cao su thì phải lọc sạch các vật. Tiêu chuẩn cho phép tồn tại các cặn bẩn lạ trong nước bôi trơn không vượt quá 50mg/l.

Khi máy bơm ngừng làm việc trong thời gian dài, cần thực hiện:

- Tháo hết chất lỏng bên trong máy bơm
- Bôi chất chống giật lên những bề mặt hở của máy
- Sấy mô tơ điện, chống ẩm

Trong quá trình sử dụng cần phải kiểm tra định kỳ để duy trì niên hạn sử dụng của nó. Cần áp dụng hệ thống bảo dưỡng phòng ngừa bằng cách tiến hành bảo dưỡng theo lịch để đề phòng sự hư hỏng xảy ra và để giữ cho thiết bị hoạt động được tốt.

Đối với máy bơm điện phải vận hành liên tục, cần kiểm tra định kỳ theo các nội dung sau:

Thời gian kiểm tra định kỳ	Nội dung kiểm tra	Ghi chú
Hàng ngày	<ul style="list-style-type: none"> - Xuất hiện như rò rỉ - Tiếng ồn và chấn động - Nhiệt độ ống đốt - Đệm khít 	<ul style="list-style-type: none"> - Nhiệt độ xung quanh trong khoảng 40°C. Nhiệt độ không khí trong nhà máy 35°C. - Cho phép rò rỉ nước 1 giọt/s
Hàng tháng	<ul style="list-style-type: none"> - Bôi trơn ống đốt - Đệm khít 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra số lượng ống được bôi trơn. - Kiểm tra hao mòn.
Định kỳ 6 tháng	<ul style="list-style-type: none"> - Thay thế chất bôi trơn trong vòng bi. - Thay thế đệm khít. - Siết chặt các bu lông cố định. 	Kiểm tra và thay thế.
Định kỳ 1 - 4 năm	Kiểm tra đại tu	Kiểm tra hao mòn các bộ phận ma sát và ăn mòn hoặc bào mòn các bộ phận ướt.

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

- Địa điểm thực hành: Tại phòng thí nghiệm của nhà trường hoặc nhà máy bơm liên hệ cho học sinh thực tập.
- Thiết bị, dụng cụ: Trạm bơm ly tâm hoặc hướng trực, các dụng cụ có trong trạm bơm, các dụng cụ bảo hộ lao động (quần áo, găng tay, giầy, mũ).
- Thời gian thực hành: Sau khi kết thúc phần bài học

2. Trình tự thực hiện

2.1. Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư

Trước khi thực hiện các nhóm thực tập phải kiểm tra tất cả các dụng cụ, vật tư.

2.2. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Tháo hết chất lỏng có trong máy	Cờlê, mỏlết, và các thiết bị tháo lắp...	<p>Không được đập gỗ tuỳ tiện vào các chi tiết. Phải chú ý đến chiều ren của đai ốc trên trực.</p> <p>Khi tháo không được dùng lực quá lớn làm hỏng ren trên bulông.</p>
2	Thay dầu mỡ cho ổ bi	Cờlê, mỏlết và dầu, mỡ bôi trơn	<ul style="list-style-type: none"> - Lau sạch - Thổi sạch bụi bẩn sau đó bôi dầu vừa đủ
3	Bôi chất chống gỉ lên những bề mặt hở của máy	Cờlê, mỏlết và các thiết bị tháo lắp và dầu, mỡ bôi trơn	<ul style="list-style-type: none"> - Làm sạch bề mặt của máy sau đó bôi chất chống gỉ lên bề mặt của máy.

2.3. Hướng dẫn chi tiết thực hiện các công việc

Công việc	Hướng dẫn
Tháo hết chất lỏng có trong máy	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng cờlê, mỏlết theo bulông ở phía dưới gầm máy - Để cho nước ở trong chảy hết ra ngoài
Thay dầu mỡ cho ổ bi	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng giẻ khô và sạch để lau sạch các ổ bi - Thổi sạch bụi bẩn - Bôi dầu vừa đủ

Bôi chất chống gi	<ul style="list-style-type: none"> - Làm sạch bề mặt của máy - Bôi chất chống gi lên bề mặt của máy
-------------------	---

2.4. Các dạng sai hỏng và cách phòng ngừa

TT	Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách phòng ngừa
1	Máy rung động mạnh	<ul style="list-style-type: none"> - Không đồng trục - Nền móng xấu - Bộ phận quay không cân bằng 	Kiểm tra độ đồng trục, nền móng trước khi vận hành hoặc thay thế vòng bi
2	Mài mòn và ăn mòn các bộ phận	<ul style="list-style-type: none"> - Do ma sát - Các bộ phận làm ướt nhiều hoặc ít. - Sự ăn mòn của chất lỏng - Chất lỏng có chứa nhiều hạt chất rắn. 	Thay thế các bộ phận đã bị mòn

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Học sinh viết báo cáo nộp cho giáo viên lấy điểm thực hành làm cơ sở đánh giá. Báo cáo gồm các nội dung sau:

- Địa điểm thực hành
- Các thiết bị, dụng cụ
- Nội dung thực hành
- Tự đánh giá bản thân

BÀI 7. VẼ SƠ ĐỒ LẮP ĐẶT CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN CỦA TRẠM BƠM

I. MỤC TIÊU

* *Về kiến thức*: Học sinh hiểu được sơ đồ, các thiết bị và nguyên lý điện trong trạm bơm.

* *Về kỹ năng*: Học sinh có kỹ năng, kinh nghiệm thao tác lắp đặt và thay thế các thiết bị điện.

* *Về thái độ*: Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, chấp hành thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn của giáo viên, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định, đảm bảo an toàn trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CÂN THIẾT CHO THỰC HÀNH

Thiết bị điện được sử dụng trong các trạm bơm điện bao gồm: Máy biến áp; các thiết bị khởi động; các thiết bị đóng và ngắt điện; các thiết bị bảo vệ mạng điện; các thiết bị đo lường điện; các thiết bị truyền dẫn điện; các thiết bị điều khiển.

1. Thiết bị khởi động động cơ

Khi khởi động động cơ, dòng khởi động tăng lên rất cao với dòng định mức, gây sụt điện áp, có khi gây cháy lưỡi điện. Để tránh hiện tượng đó xảy ra phải đặt thiết bị khởi động động cơ. Thiết bị này có tác dụng làm giảm cường độ dòng điện khởi động của các động cơ. Thiết bị này có các loại sau: Thiết bị mờ máy sao - tam giác, điện cảm mờ máy, biến thế tự ngẫu, máy biến trở.

2. Thiết bị đóng ngắt mạch điện

Khi đóng hoặc ngắt mạch điện do quá trình tiếp xúc giữa các tiếp điểm tùy theo cường độ dòng điện, điện áp mà phát sinh ra hồ quang mạnh hay yếu.

Hồ quang có tác dụng ăn mòn tiếp điểm, khi bị ăn mòn thì tiếp xúc kém sinh ra hồ quang càng tăng và cho đến khi tiếp điểm bị phá huỷ. Hồ quang lớn có thể gây ra nổ rất nguy hiểm, phá huỷ tiếp điểm và gây ra sự cố...

Để khắc phục các sự cố trên phải dùng thiết bị đóng ngắt mạch điện. Hiện nay các trạm bơm thường dùng các thiết bị sau: Cầu dao hạ áp có lưỡi dao phụ, cầu dao cao áp, cầu dao dầu, công tắc từ, áptômát.

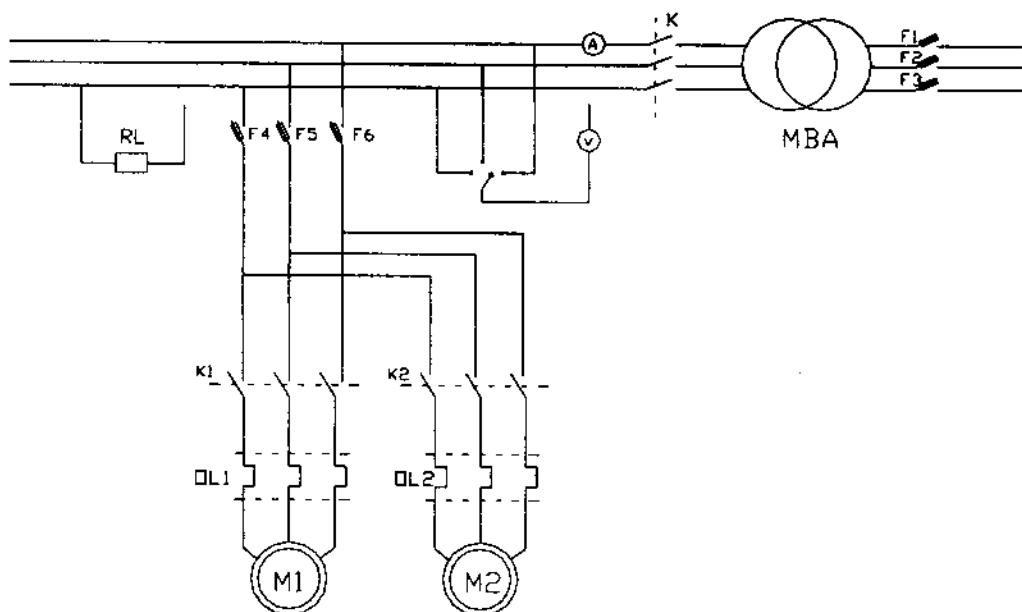
3. Thiết bị bảo vệ mạng điện

Thiết bị bảo vệ mạng điện là thiết bị có tác dụng cắt điện tự động khi có sự cố điện như quá tải, ngắn mạch, sụt hoặc tăng áp đột ngột để tránh sự cố.

Ngoài các thiết bị đóng ngắt mạch điện đã nêu ở trên, trong trạm bơm còn có các thiết bị bảo vệ sau: các loại cầu chì, role nhiệt, máy chống sét điện, thu lôi.

4. Máy đo điện: Vôn kế, ampe kế, công tơ

5. Sơ đồ hệ thống mạch điện trong trạm bơm



Hình 2. Sơ đồ đơn giản hệ thống điện trạm bơm

Ký hiệu:

- Máy biến áp: MBA
- Động cơ điện của máy bơm 1 và 2: M1, M2
- Đóng ngắt điện cho toàn trạm dùng công tắc điện 3 pha: K
- Điều khiển động cơ điện của máy bơm bằng các bộ nút ấn, các khởi động từ K1, K2.
- Cầu chì cao áp: F1, F2, F3

- Cầu chì hạ áp: F4, F5, F6
- Vôn kế : V
- Ampe kế: A
- Rôle trung gian bảo vệ mất pha: RL
- Rôle nhiệt bảo vệ quá tải cho động cơ : OL1, OL2

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

- Địa điểm thực hành: Tại phòng thí nghiệm của nhà trường hoặc nhà máy bơm liên hệ cho học sinh thực tập.
- Thiết bị, dụng cụ: Hệ thống điện của trạm bơm ly tâm hoặc hướng trục, các dụng cụ có trong trạm bơm, các dụng cụ bảo hộ lao động...
- Thời gian thực hành: Sau khi kết thúc chương trình và đã đi thăm quan một số trạm bơm.

2. Trình tự thực hiện

2.1. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Mô tả hệ thống hệ thống điện trạm bơm	Vở, bút	Mô tả chi tiết hệ thống điện trạm bơm Chủng loại thiết bị, vị trí đặt
2	Vẽ sơ đồ nguyên lý hoạt động hệ thống điện	Giấy A4, bút chì, thước, compa	Vẽ chi tiết, ký hiệu đúng theo quy định

2.2. Hướng dẫn chi tiết thực hiện các công việc

Công việc	Hướng dẫn
Mô tả hệ thống điện trạm bơm	<p>Mô tả tuần tự theo từng nội dung sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cầu chì, cầu dao cao áp - Máy biến áp (số lượng, máy chính, máy phụ, thông số kỹ thuật) - Chủng loại thiết bị đóng ngắt (ápтомát, cầu dao...) - Thiết bị đo dòng điện, hiệu điện thế (chủng loại vôn kế, ampe kế, vị trí đặt) - Thiết bị điều khiển động cơ của máy bơm (chủng loại, vị trí đặt) - Rơle (chủng loại, vị trí đặt) - Máy bơm và động cơ (chủng loại, vị trí đặt)
Vẽ sơ đồ	<ul style="list-style-type: none"> - Lần lượt vẽ các thiết bị xuất phát từ ngoài nhà máy theo tuần tự mô tả ở trên. - Giải thích ký hiệu trong sơ đồ - Mô tả nhiệm vụ từng thiết bị - Trình bày nguyên lý hoạt động của hệ thống.

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Học sinh các nhóm vẽ sơ đồ và trình bày nguyên lý hoạt động hệ thống điện của trạm bơm theo đề bài sau và nộp cho giáo viên: Một trạm bơm bao gồm có bốn máy bơm và một máy bơm dự phòng, một máy biến áp chính và một máy biến áp phụ được lấy từ nguồn điện cao áp ở gần đó.

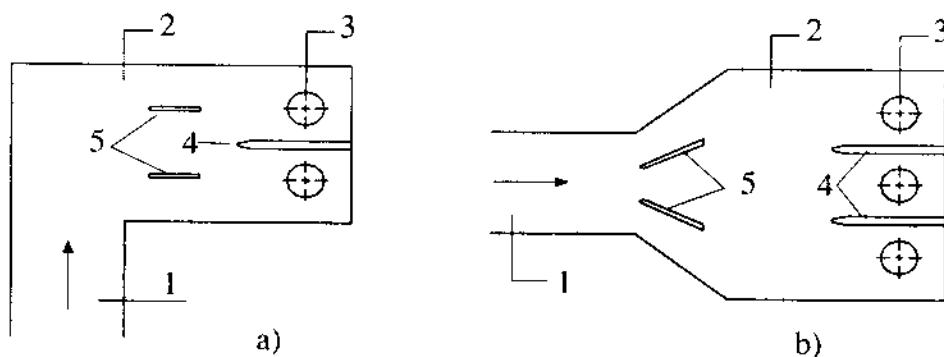
BÀI 8. TÍNH TOÁN CÁC KÍCH THƯỚC VÀ LÀM BỂ HÚT THEO TỶ LỆ THU NHỎ

I. MỤC TIÊU

- * *Về kiến thức:* Học sinh nắm vững các kiến thức lý thuyết.
- * *Về kỹ năng:* Học sinh có kỹ năng, kinh nghiệm khi tính toán xác định kích thước bể hút.
- * *Về thái độ:* Học sinh phải có thái độ nghiêm túc trong thực hành, chấp hành thao tác đúng kỹ thuật theo hướng dẫn giáo viên hướng dẫn, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định đúng theo kỹ thuật đảm bảo an toàn trong thực tập.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

Dạng bể hút: Hiện nay khi thiết kế bể hút người ta thường chọn thiết kế bể hút theo hai dạng:



Hình 3. Hình dạng bể hút

a) Bể hút lệch; b) Bể hút cén

1- Kênh dẫn nước; 2- Bể hút; 3- Ống hút; 4- Tường ngăn; 5- Tường hướng dòng

Tính toán kích thước hình học bể hút: Kích thước hình học bể hút bao gồm: chiều rộng, chiều dài, độ ngập và các khe hở.

1. Chiều rộng bể hút B

Chiều rộng bể hút có ảnh hưởng rất lớn đến dòng chảy vào miệng ống hút. Chiều rộng bể hút lớn có thể dễ dàng gây xoáy nước chứa không khí và phụ thuộc vào khe hở tường sau G. Chiều rộng bể hút nhỏ ảnh hưởng bất lợi đến việc dòng chảy vào miệng hút. Chiều rộng bể hút tính theo công thức sau:

$$B = 3 \cdot D \cdot n + (n - 1) \cdot d$$

Trong đó:

D: Đường kính ống hút

n: Số khoang bể hút

d: Bề dày tường ngăn

2. Chiều dài bể hút L

Chiều dài bể hút có độ dài sao cho không bị ảnh hưởng của phần đáy nhô cao. Giá trị L lớn hơn 3D khi $\theta = 30^\circ$ hoặc $\theta = 45^\circ$.

3. Độ ngập E

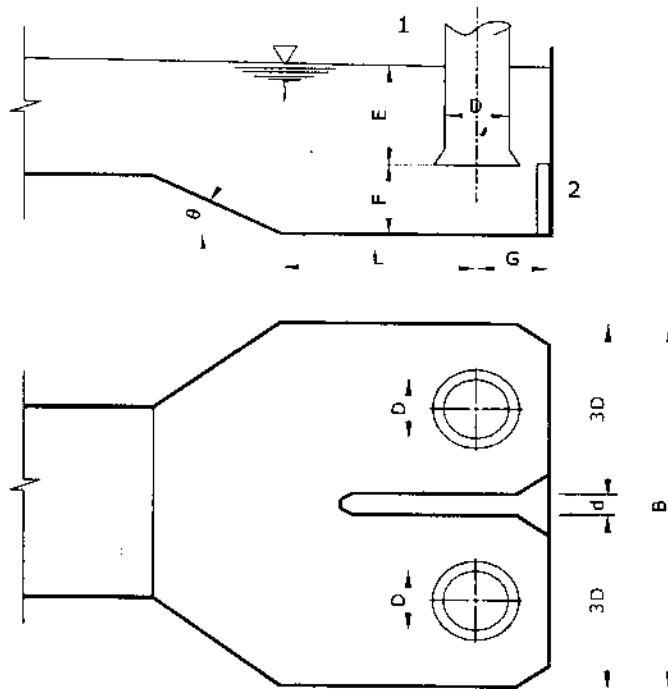
Độ ngập có ảnh hưởng lớn hình thành xoáy nước. Đối với bơm đường kính từ 600mm đến 2.000 thì độ ngập thường lấy từ 1,6. D đến 1,8. D.

4. Khe hở tường sau G

Khe hở tường sau nhỏ làm xoáy nước chứa ít khí, tuy nhiên khe hở tường sau giảm quá mức thì việc hoạt động bơm thấp hơn. Khe hở tường sau khoảng 1,1D. Khi khe hở tường sau vượt quá 1,3D thì sinh ra nước xoáy, lúc đó muốn xoáy bị ngăn chặn thì phải lắp một vách ngăn tránh dòng chảy xoáy.

5. Khe hở đáy F

Khe hở đáy thường có ảnh hưởng chút ít. Tuy nhiên khe hở đáy phải xác định sao cho giá trị (E + F) thấp vì khe đáy rộng làm tăng chiều sâu của bể, dẫn đến giá thành xây dựng cao. Khe hở đáy lấy lớn hơn 0,7.D (thường lấy F = D).



Hình 4. Kích thước hình học của bể hút

1- Ống hút; 2- Vách ngăn dòng chảy xoáy
 B- Chiều rộng bể hút; L- Chiều dài bể hút; G- Khe hở tường sau;
 E- Độ ngập; F- Khe hở đáy;

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

- Địa điểm thực hành: Đi tham quan một số nhà máy
- Thiết bị, dụng cụ: Thước dây, vở ghi chép, bút chì...
- Thời gian thực hành: Sau khi kết thúc phần bài học

2. Trình tự thực hiện

- Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư: Trước khi thực hiện các nhóm thực tập phải kiểm tra tất cả các dụng cụ, vật tư.

2.1. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Vẽ sơ bộ bể hút	Bút chì, thước, giấy A4, tẩy	Ghi rõ các kích thước
2	Tính toán kích thước bể hút	Bút chì, thước, giấy A4, máy tính cá nhân	Thuyết minh tính toán Các giá trị tính toán phù hợp với kích thước được ghi trên hình vẽ và phải cùng đơn vị.
3	Vẽ hình dạng bể hút theo tỷ lệ thích hợp	Bút chì, thước, giấy kẻ ly A2, máy tính cá nhân, tẩy	Vẽ đúng hình dạng theo tỷ lệ đã định trên giấy kẻ ly.
4	Làm bể hút theo tỷ lệ cho	Dao cắt, thước, bút	Hình dạng bể hút phù hợp với tỷ lệ kích thước hình học đã được tính toán

2.2. Hướng dẫn chi tiết thực hiện các công việc

Công việc	Hướng dẫn
Vẽ sơ bộ bể hút	<ul style="list-style-type: none"> - Vẽ bể hút theo hình 4 (mặt cắt đứng qua đường ống hút, mặt bằng) - Ghi ký hiệu kích thước
Tính toán kích thước bể hút	<ul style="list-style-type: none"> - Thuyết minh tính toán các thông số kích thước (có thể dùng bảng ở phụ lục) - Tính toán kích thước theo tỷ lệ

Vẽ hình dạng bể hút theo tỷ lệ thích hợp	Vẽ mặt cắt dọc qua đường kính ống hút, ghi rõ các kích thước. - Vẽ mặt bằng bể hút, ghi rõ kích thước
Làm bể hút bằng xốp theo tỷ lệ cho	- Dùng vật liệu xốp dễ cắt gọt - Dùng dao sắc nhọn để cắt gọt theo đúng kích thước được tính theo tỷ lệ

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Mỗi học sinh phải nộp thuyết minh tính toán, bản vẽ và mô hình theo đúng tỷ lệ theo đề bài cho ở dưới đây:

Đề bài. Cho trạm bơm gồm có n tổ máy, với mỗi tổ máy có lưu lượng Q, mỗi máy 1 đường ống hút và 1 đường ống xả. Đường ống hút có đường kính D_h , ống xả có đường kính D_x . Hãy xác định kích thước hình học của bể hút (Biết bể rộng kênh dẫn vào bể hút là 0,6m, kênh xả là 1m, độ sâu lớn nhất trong kênh 0,8m; nhỏ nhất 0,25m, tỷ lệ 1:50).

Đề	Q	n	D_h	D_x	B_{kj}	B_{kx}	H_{kmax}	H_{kmin}
	(m^3/s)	(máy)	(mm)	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	0,18	3	350	300	0,7	0,9	0,9	0,25
2	0,12	5	300	250	1,0	1,2	1,1	0,20
3	0,2	3	450	400	0,9	1,0	1,0	0,30
4	0,15	5	350	350	1,2	1,4	0,8	0,30
5	0,11	7	300	250	1,2	1,5	0,9	0,25

BÀI 9. TÍNH TOÁN CÁC KÍCH THƯỚC VÀ LÀM BỂ XẢ THEO TỶ LỆ THU NHỎ

I. MỤC TIÊU

- * Về kiến thức: Học sinh hiểu sâu các kiến thức đã được học.
- * Về kỹ năng: Học sinh có kỹ năng tính toán, xác định kích thước bể hút
- * Về thái độ: Học sinh phải có thái độ nghiêm túc, chấp hành và hoàn thành đúng thời gian, thực hiện nghiêm chỉnh các quy định trong thực hành.

II. TÓM TẮT KIẾN THỨC CẦN THIẾT CHO THỰC HÀNH

Kích thước hình học của bể xả bao gồm: Chiều rộng, chiều dài, chiều sâu và chiều dài gia cố.

1. Chiều rộng bể xả

Chiều rộng bể xả phụ thuộc vào đường kính ống xả, cách bố trí phần ra của miệng ống và khoảng cách từ mép ngoài của miệng ống đến thành bể xả (hình 5). Chiều rộng bể xả tính theo công thức:

$$B_x = (D_{xr} + 2.b) \cdot n_x + (n_x - 1) \cdot d \quad (9.1)$$

Trong đó:

B_x : Chiều rộng bể xả (m)

D_{xr} : Đường kính ống xả miệng ra (m)

b : Khoảng cách từ mép ống xả đến thành bể (m)

n_x : Số ống xả

d : Chiều dày tường ngăn (m)

Khi bể xả không có tường ngăn nước thì $a = 0$ lúc đó:

$$B_x = (D_x + 2.b) \cdot n_x \quad (9.2)$$

2. Chiều dài bể xả, chiều sâu và chiều dài gia cố

Tính toán theo điều kiện tiêu năng của dòng chảy từ miệng ống xả. Việc tính toán này xuất phát từ thí nghiệm cho ta công thức tính như sau:

- Đường kính ống miệng ra:

$$D_{xr} = (1,1 \div 1,2) \cdot D_x \quad (9.3)$$

- Vận tốc ra khỏi ống xả ứng với mực nước nhỏ nhất ở bể xả:

$$V_r = \frac{4.Q}{\pi \cdot D_{xr}^2} \quad (9.4)$$

- Độ sâu ngập nhỏ nhất của mép trên miệng ra của ống xả đảm bảo dòng chảy ra ngập lặng:

$$h_{min} = (1 \div 3) \frac{V^2}{2.g} \quad (9.5)$$

- Chiều sâu nhỏ nhất trong giếng tiêu nồng:

$$H_{min} = D_{xr} + h_{min} + P \quad (9.6)$$

- Chiều cao bậc ra:

$$h_p = H_{min} - h_{kmin} \quad (9.7)$$

- Chiều sâu lớn nhất trong bể xả:

$$H_{max} = h_p + h_{kmax} \quad (9.8)$$

- Độ ngập lớn nhất của mép trên miệng ống xả:

$$h_{max} = H_{max} - D_{xr} - P \quad (9.9)$$

- Chiều cao dự trữ: Để nước không bị tràn ra ngoài thường $a = (0,3 \div 0,5)m$

Như vậy:

- Chiều sâu bể xả: $H_{bx} = H_{max} + a \quad (9.10)$

- Chiều dài giếng tiêu nồng: $L_b = K \cdot h_{max} \quad (9.11)$

K: Hệ số phụ thuộc vào tỷ số $\frac{h_p}{D_{xr}}$ lấy theo bảng sau:

Bảng hệ số K

$\frac{h_p}{D_{xr}}$	K	
	Thềm nghiêng	Thềm đứng
0,5	6,5	4,0
1,0	5,8	1,6
1,5	-	1,0
2,0	-	0,85
2,5	-	0,85

- Chiều dài đoạn kênh cần bảo vệ:

$$L_k = (4 \div 5) \cdot h_{k\max} \quad (9.11)$$

- Khoảng cách giữa các tâm miệng ra ống xả:

$$B = D_{xr} + 2 \cdot b + d \quad (9.12)$$

- Chiều dài đoạn thu hẹp: $L_{th} = \frac{B_{bx} - b_k}{2} \cotg \frac{\alpha}{2}$

3. Chiều rộng bể xả

$$B_{bx} = n \cdot B + 2 \cdot b + (n - 1) \cdot d \quad (9.13)$$

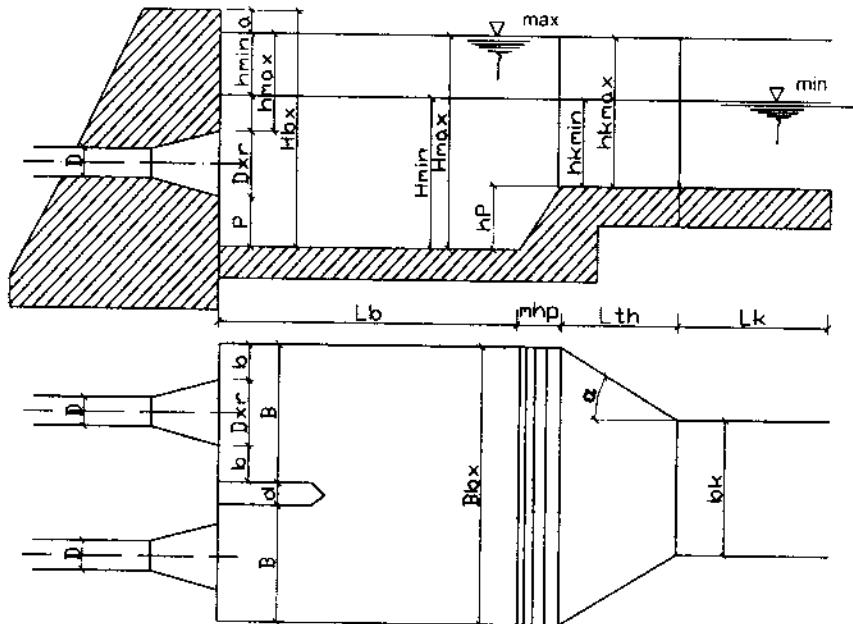
Trong đó:

Q : Lưu lượng tính toán ống xả khi mực nước nhỏ nhất

$h_{k\min}$: Chiều sâu nhỏ nhất trong kênh

$h_{k\max}$: Chiều sâu lớn nhất trong kênh

n : Số khoang



Hình 5. Kích thước bể xá

III. THỰC HÀNH

1. Điều kiện thực hiện

- Địa điểm thực hành: Đi tham quan một số nhà máy
- Thiết bị, dụng cụ: Thước dây, vở ghi chép, bút chì ...
- Thời gian thực hành: Sau khi kết thúc phần bài học.

2. Trình tự thực hiện

- Kiểm tra thiết bị, dụng cụ, vật tư: Trước khi thực hiện các nhóm thực tập phải kiểm tra tất cả các dụng cụ, vật tư.

2.1. Trình tự công việc chính và yêu cầu cần thiết

TT	Tên công việc	Thiết bị - Dụng cụ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Lựa chọn kiểu bể xá	Bút chì, thước, giấy A4	Giải thích tại sao lại chọn loại bể xá đó

2	Vẽ sơ bộ bể xả	Bút chì, thước, giấy A4, tẩy	Ghi rõ các ký hiệu
3	Tính toán kích thước bể xả theo hình vẽ	Bút chì, thước, giấy A4, máy tính cá nhân	Thuyết minh tính toán
4	Vẽ hình dạng bể xả theo tỷ lệ thích hợp	Bút chì, thước, giấy kẻ ly A2, máy tính cá nhân, tẩy	Vẽ đúng hình dạng theo tỷ lệ đã định trên giấy kẻ ly

IV. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ

Mỗi học sinh phải nộp thuyết minh tính toán, bản vẽ và mô hình đúng tỷ lệ theo đề bài đã cho theo các số liệu ở bảng dưới đây:

Đề bài. Cho trạm bơm gồm có n tổ máy, với mỗi tổ máy có lưu lượng Q , mỗi máy có 1 đường ống hút và 1 đường ống xả. Đường ống hút có đường kính D_h , đường ống xả có đường kính D_x (Biết bề rộng kênh dẫn vào bể hút là 0,6m, kênh xả là 1m, độ sâu lớn nhất trong kênh 0,8m; nhỏ nhất 0,25m, tỷ lệ 1:50).

Đề	Q	n	D_h	D_x	$B_{k\downarrow}$	B_{kx}	H_{kmax}	H_{kmin}
	(m ³ /s)	(máy)	(mm)	(mm)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	0,18	3	350	300	0,7	0,9	0,9	0,25
2	0,12	5	300	250	1,0	1,2	1,1	0,20
3	0,2	3	450	400	0,9	1,0	1,0	0,30
4	0,15	5	350	350	1,2	1,4	0,8	0,30
5	0,11	7	300	250	1,2	1,5	0,9	0,25

BÀI 10. THAM QUAN MỘT SỐ NHÀ MÁY BƠM ĐIỂN HÌNH

1. Mục tiêu

Mục đích của việc tham quan một số trạm bơm để học sinh tiếp cận với một công trình thực tế, hình dung, ôn lại các kiến thức toàn bộ chương trình đã học.

2. Nội dung

- Nhiệm vụ của trạm bơm (tưới, tiêu hay tưới tiêu kết hợp)
- Vị trí đặt công trình (nhà trạm, bể hút, bể xả, các công trình dẫn...)
- Hình thức lấy nước, loại công trình dẫn nước...
- Loại trạm bơm (khối tầng, kiểu buồng...) loại máy bơm (ly tâm, trực đứng, trực xiên...).
- Số tổ máy, công suất mỗi tổ, lưu lượng, cột áp..
- Kích thước ống hút, ống xả, bể hút, bể xả...
- Hệ thống thiết bị điện: (máy biến áp, hệ thống đóng ngắt...)
- Quản lý, vận hành và khai thác.

3. Yêu cầu

- Học sinh quan sát các nội dung, nghe giới thiệu của cán bộ, phải hiểu được chức năng, nhiệm vụ của từng công trình cùng với hình dáng, kích thước và công tác quản lý, vận hành và khai thác. Học sinh phải ghi chép đầy đủ các số liệu.

- Các nhóm phải viết báo cáo thực tập theo hướng dẫn của giáo viên.

4. Đánh giá

Dựa vào kết quả viết báo cáo để đánh giá nhận thức của học sinh và cho điểm. Báo cáo học sinh phải trình bày được các nội dung chủ yếu sau:

- Giới thiệu trạm bơm (địa điểm, loại trạm bơm, số tổ máy, thông số mỗi tổ máy, nhiệm vụ, diện tích phụ trách)
- Nội dung thực tập: Theo nội dung ở trên
- Kết quả đạt được: Tự đánh giá

PHỤ LỤC

Phụ lục Ia. Một số loại bơm ly tâm một cấp trục ngang được Nhà máy bơm Hải Dương sản xuất có các thông số và kích thước cơ bản.

Phụ lục Ib. Một số loại bơm hướng trục trực đứng được Nhà máy bơm Hải Dương sản xuất có các thông số và kích thước cơ bản.

Phụ lục Ic. Một số loại bơm hướng trục do Viện khoa học Thuỷ lợi thiết kế, chế tạo có các thông số cơ bản.

Phụ lục Id. Một số loại bơm hỗn lưu một cấp trục ngang được Nhà máy bơm Hải Dương sản xuất có các thông số và kích thước cơ bản.

Phụ lục Ie. Một số loại bơm ly tâm hút hai phía được Nhà máy bơm Hải Dương sản xuất có các thông số và kích thước cơ bản.

Phụ lục If. Biểu đồ sản phẩm và đường đặc tính một số máy bơm ly tâm.

Phụ lục II. Kích thước bể hút theo kích thước và dạng miệng hút.

Phụ lục III. Động cơ không đồng bộ 3 pha của Công ty chế tạo Điện cơ đạt tiêu chuẩn châu Âu.

Phụ lục IVa. Thông số các loại biến áp của Nhà máy biến áp Hà Nội chế tạo.

Phụ lục IVb. Đặc tính các loại biến áp.

Phụ lục IVc. Hệ thống làm mát các loại biến áp.

Phụ lục Va. Thông số các loại quạt ly tâm.

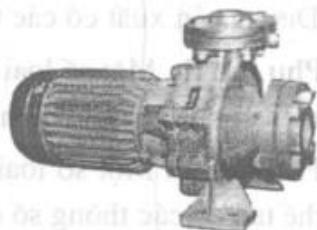
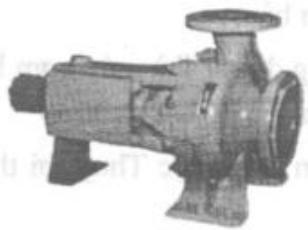
Phụ lục Vb. Thông số các loại quạt hướng trục.

Phụ lục VIa. Tổn thất cột nước.

Phụ lục VIb. Hằng số và các đơn vị.

Phụ lục Ia

MỘT SỐ LOẠI BƠM LY TÂM MỘT CẤP TRỰC NGANG ĐƯỢC NHÀ MÁY BƠM HẢI DƯƠNG SẢN XUẤT CÓ CÁC THÔNG SỐ VÀ KÍCH THƯỚC CƠ BẢN



KÝ HIỆU:

LT 9 17 A LT 28 28 M
 Kiểu: Lưu Cột Đã cài Kiểu: Lưu Cột Lắp liền
 ly tâm lượng nước tiến ly tâm lượng nước động cơ

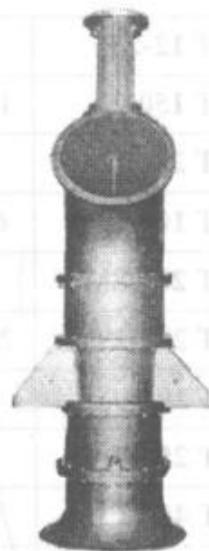
Thông số kỹ thuật và kích thước cơ bản

Ký hiệu	Q	H	[H _{CK}]	n	N _{dc}	D _h	D _x
	(m ³ /h)	(m)	(m)	(vg/ph)	(kW)	(mm)	(mm)
LT 160-13	120-190	14,5-10	5-6,5	1450	11	150	125
LT 70-16	31-80	20-14	5-6	2900	8HP	75	60
LT 9-17A	7-11	18-16	6,7-7	2900	1,5	50	25
LT 20-18	13-25	20-14	5-6,7	2900	2,2	50	32
LT 240-18	240	18	5,8	1450	30	200	125
LT 45-19	20-45	21-19	5-6,7	2900	4,5	80	65

LT 12-20	10-14	20-17	6-7	2900	2,2	50	32
LT 150-20	120-180	23,5-19	5,5-6,2	1450	14(15)	150	100
LT 28-25	16-34	31-22	5,9-6,3	2900	4,5	50	40
LT 100-27	65-125	29-22	3,4-4,8	2900	14(15)	100	100
LT 28-28M	22-37	30-19	5,8-7,5	2900	4	60	40
LT 280-29	200-400	31,5-21	3-7	1450	40	200	125
LT 10-30M	7-14	32-27	7-7,5	2900	2,2	50	32
LT 25-30	16-30	35-29	5,8-6,5	2900	4,5	65	50
LT 45-31	30-60	35-23	3-6,8	2900	7,5	80	50
LT 120-35	100-175	43-34	5,6-6,6	1450	30	150	125
LT 40-40T	35-53	43-34	5-5,8	2900	10(11)	80	50
LT 45-40N*	35-53	43-34	5-5,8	2900	10(11)	80	50
LT 55-40N*	30-70	46-35	5-6	1450	15	100	65
LT 90-43	65-100	53-35	4,6-5,8	2900	20(22)	100	60
LT 45-45	30-55	50-42	5-6	2900	11	80	50
LT 12-50	10-17	57-50	6,8-7,5	2900	5,5	50	40
LT 160-50	160	50	4,5	2900	40	150	100
LT 50-54T	35-53	60-51	5-6,7	2900	14(15)	80	50
LT 90-54	70-120	59-43	4,2-5,5	2900	30	100	60
LT 24-56	20-38	58-46	5,1-6,4	2900	10(11)	60	50
LT 450-58	300-500	65-55	3,5-5	1450	132	200	150
LT 105-69	70-125	78-60	4,1-6,3	2900	40	100	65
LT 115-81	70-135	100-70	4,2-6,2	2900	55	100	65
LT 200-125	160-220	140-105	4-5	2900	132	100	30

Phụ lục Ib

MỘT SỐ LOẠI BƠM HƯỚNG TRỰC ĐỨNG ĐƯỢC
NHÀ MÁY BƠM HẢI DƯƠNG SẢN XUẤT CÓ CÁC
THÔNG SỐ VÀ KÍCH THƯỚC CƠ BẢN



KÝ HIỆU:

HTĐ 700 2,5

Kiểu: hướng trực đứng Lưu lượng Cột nước

Ký hiệu	Thông số kỹ thuật và kích thước cơ bản					
	Q	H	n	N _{dc}	D _h	D _x
	(m ³ /h)	(m)	(vg/ph)	(kW)	(mm)	(mm)
HTĐ 700-2,5	650-750	3-1,7	1450	11	370	300
HTĐ 1200-3	1150-1250	3,5-2,4	1450	22	442	360
HTĐ 1500-3,5	1300-1700	4,3-2	970	33	610	450
HTĐ 1900-4,5	1800-2100	5-3,5	970	37	550	500
HTĐ 2100-6	1950-2450	6,5-3,5	980	55	630	450
HTĐ 2400-3,5	2300-2500	4,1-3	970	37	630	500
HTĐ 2300-7	1900-2500	8-6	730	75	824	580
HTĐ 2500-4,5	2000-2600	6-3,2	970	55	630	500

HTD 3700-5	3400-4100	6-3	730	75	824	580
HTD 4000-5	3500-4300	6-3,8	730	90	824	580
HTD 4000-6	3550-4800	7-4	735	110	824	580
HTD 6000-7	5800-7400	8,5-5,5	585	200	1150	900
HTD 8000-5,6	7800-8600	6,8-4	580	200	1150	900
HTD 8400-5,2	7600-9000	6,5-4	580	200	1150	900
HTD 8000-9	8000-10000	9-6	580	320	1240	1000
HTD 12000-9	9500-13000	12,5-6,5	585	450	1315	1100

Phụ lục Ic

MỘT SỐ LOẠI BƠM HƯỚNG TRỰC DO VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI THIẾT KẾ, CHẾ TẠO CÓ CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN

TT	Ký hiệu	Lưu lượng (m ³ /h)	Cột áp (m)	Công suất động cơ (kW)	Số vòng quay (vg/ph)
1	HT45Đ	2300	3,5	37	980
2	15HT70	1460	5	33	980
3	23HTĐ85	3800	5	75	730
4	16HTĐ95	2500	7,7	75	980
5	14HTN50	1100	7	33	980
6	16HTN70	1850	4	33	980
7	18HTN130	2400	3	37	980
8	Tlx1	1460	5	33	980
9	Tlx2	1000	4,5	20	1450
10	Tlx3	800	4	14	1450
11	Tlx5	500	4	10	1450
12	Tlx6	350	4,5	7,5	1450
13	Tlx7	220	4	4,5	1450
14	Tlx8	150	4	2,8	2900

Phụ lục Id

**MỘT SỐ LOẠI BƠM HỒN LƯU MỘT CẤP TRỤC NGANG
ĐƯỢC NHÀ MÁY BƠM HẢI DƯƠNG SẢN XUẤT
CÓ CÁC THÔNG SỐ VÀ KÍCH THƯỚC CƠ BẢN**

KÝ HIỆU:

LT₂

290

6

Kiểu: Hỗn lưu Lưu lượng Q = 290m³/h Cột nước H = 6m



Ký hiệu	Thông số kỹ thuật và kích thước cơ bản						
	Q	H	[H _{CK}]	n	N _{dc}	D _h	D _x
	(m ³ /h)	(m)	(m)	(vg/ph)	(kW)	(mm)	(mm)
HL 190-5,5	150-240	6,5-4,2	4,7-6	1450	4,5	200	200
HL 290-6	240-320	7-5	4,1-5,5	1450	7,5	200	200
HL 600-5	520-660	6-4,5	4,4-5,8	980	15	300	300
HL 700-7	550-800	8,4-6	5,4-6,2	980	22	300	300
HL 980-9	850-1100	10-7,8	4,5-5,5	980	33	350	350
HL1000-12	800-1200	15-7,8	2,8-4,6	1450	55	300	300
HL1100-12	1000-1500	12,7-9,5	4-5	980	55	350	350
HL 1120-6,5	1000-1300	7,5-5,5	4-5	980	33	350	350
HL 1400-5	1250-1500	5,7-3	2,5-4,5	980	33	350	350
HL 1200-3	950-1200	4-3	3-3,5	980	22	400	350

Phụ lục Ie

MỘT SỐ LOẠI BƠM LY TÂM HÚT HAI PHÍA
ĐƯỢC NHÀ MÁY BƠM HẢI DƯƠNG SẢN XUẤT
CÓ CÁC THÔNG SỐ VÀ KÍCH THƯỚC CƠ BẢN



LT₂

500

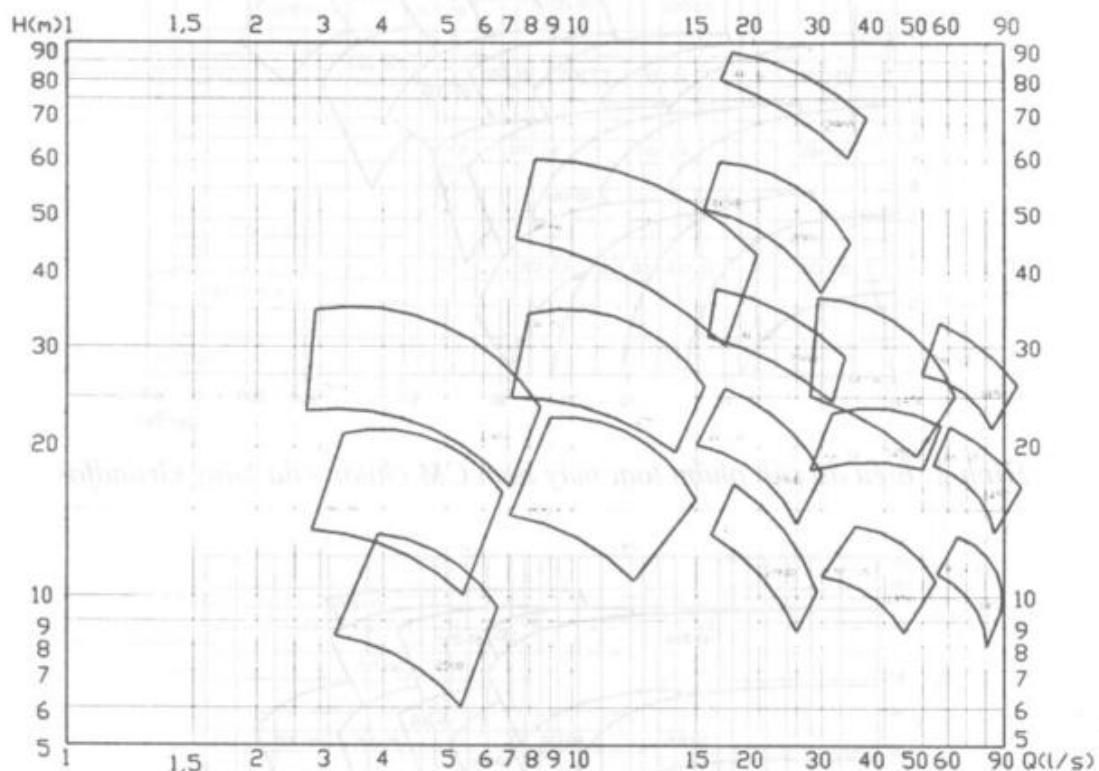
12

Kiểu: Ly tâm hút hai phía Lưu lượng Q = 500m³/h Cột nước H = 12m

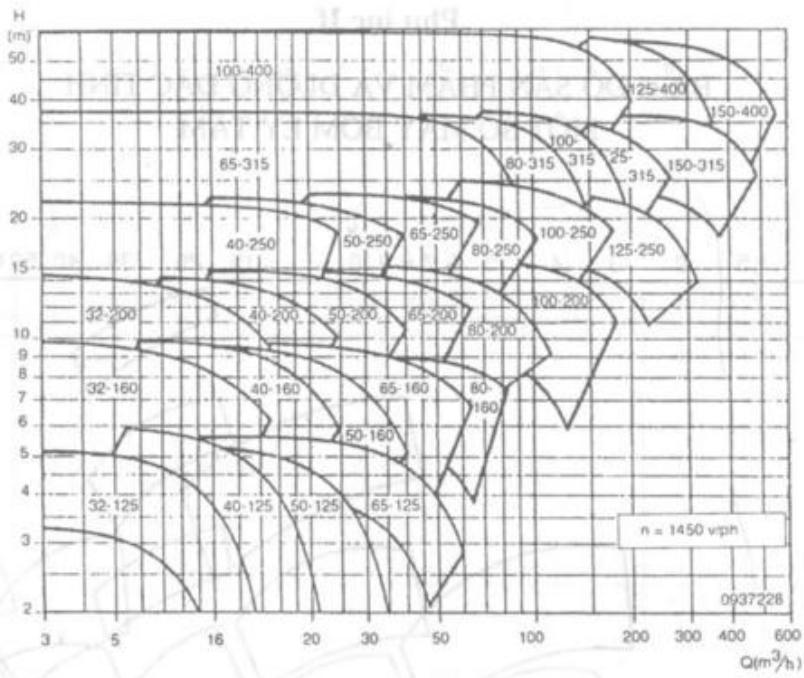
Ký hiệu	Thông số kỹ thuật và kích thước cơ bản						
	Q	H	[H _{CK}]	n	N _{ee}	D _h	D _x
	(m ³ /h)	(m)	(m)	(vg/ph)	(kW)	(mm)	(mm)
LT ₂ 500-12	500	12	5,8	1450	33	250	200
LT ₂ 900-18	900	18	5,5	985	75	300	250
LT ₂ 500-25	500	25	5,8	1450	55	250	200
LT ₂ 500-29	520	29	5,8	1450	75	250	200
LT ₂ 485-38	485	38	5,0	1450	75	250	200
LT ₂ 500-50	500	50	5,8	1450	110	250	150
LT ₂ 280-60	280	60	3,5	2900	75	200	150
LT ₂ 280-70	280	70	3,5	2900	100	200	150

Phụ lục If

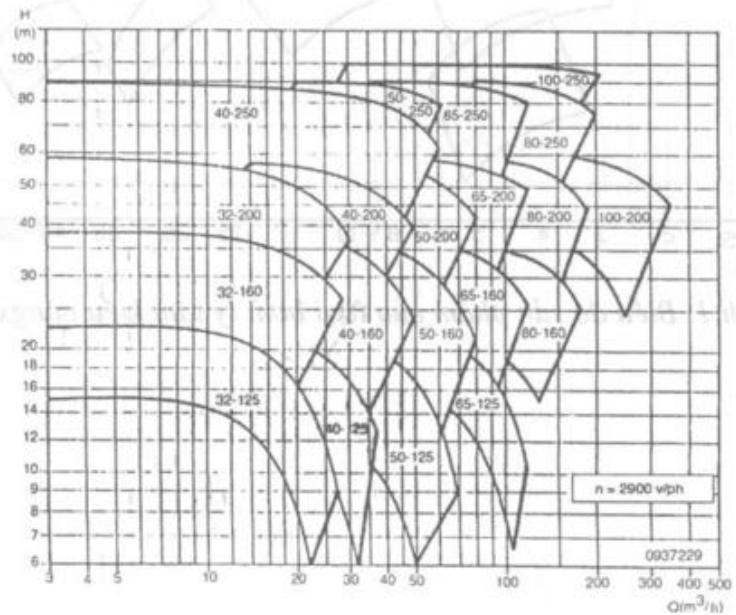
BIỂU ĐỒ SẢN PHẨM VÀ ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH MỘT SỐ MÁY BƠM LY TÂM



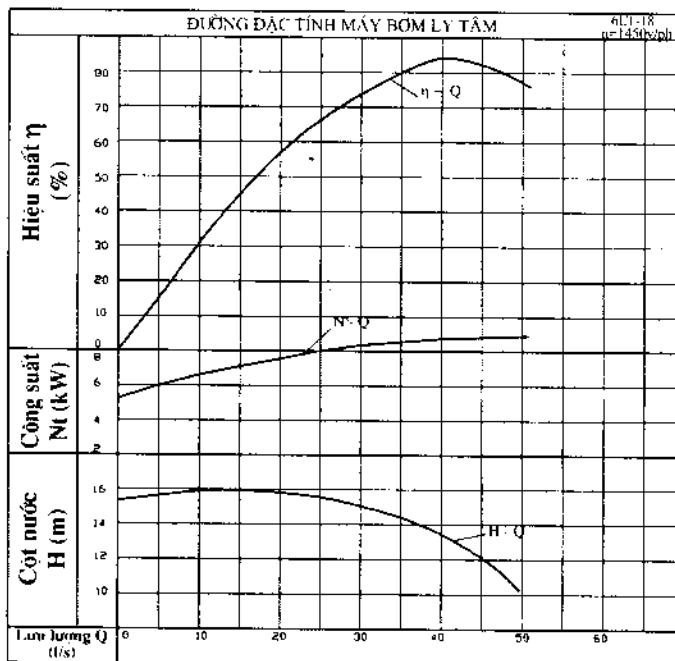
Hình 1. Biểu đồ sản phẩm của loại bơm ly tâm kiểu côngxon



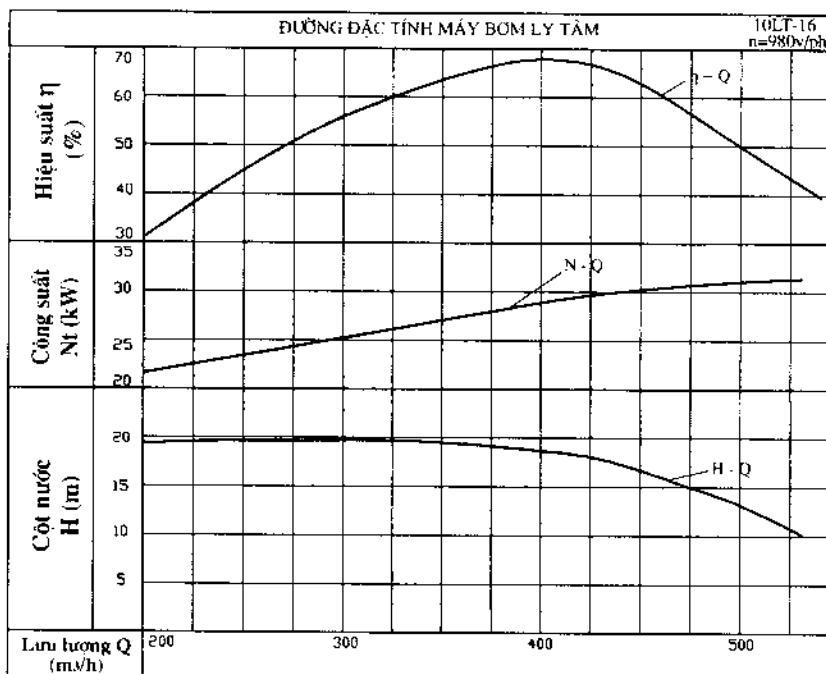
Hình 2. Biểu đồ sản phẩm loại máy bơm CM chuẩn của hãng Grundfos



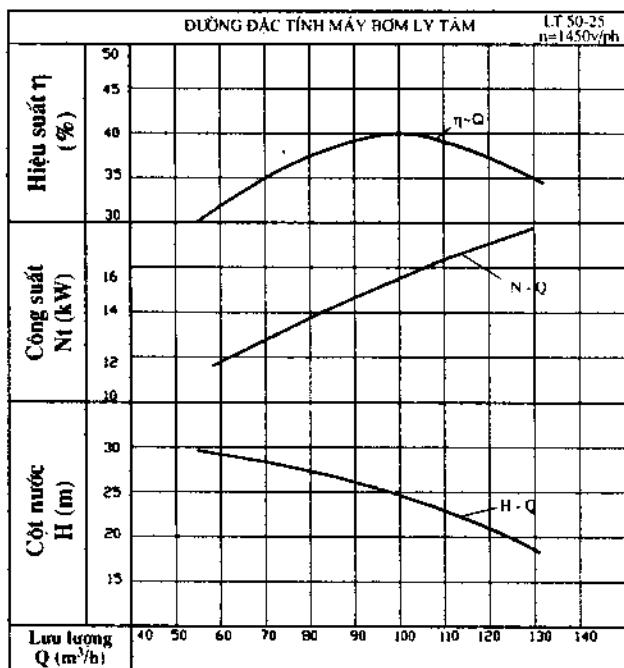
Hình 3. Biểu đồ sản phẩm loại máy bơm CM chuẩn của hãng Grundfos



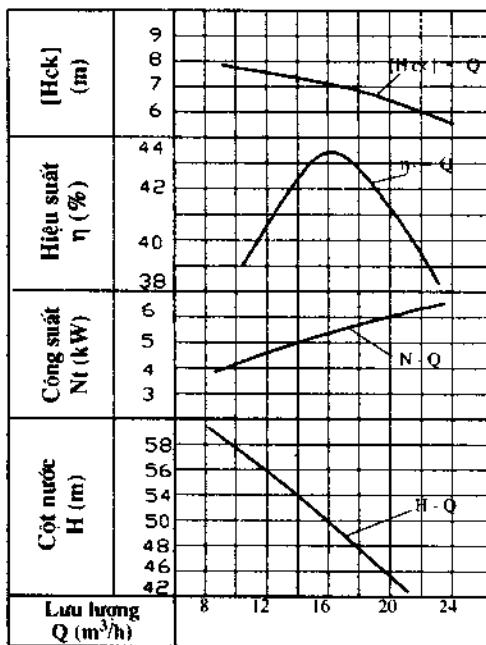
Hình 4. Đường đặc tính máy bơm ly tâm 6LT-18



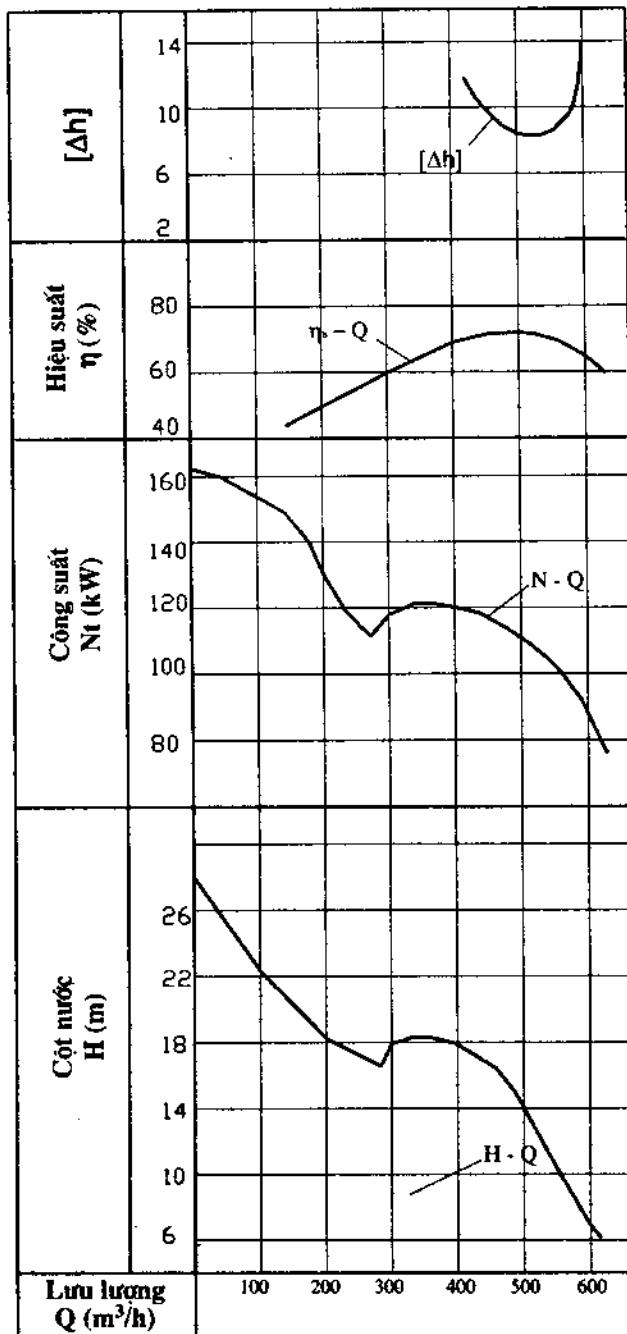
Hình 5. Đường đặc tính máy bơm ly tâm 10LT-16



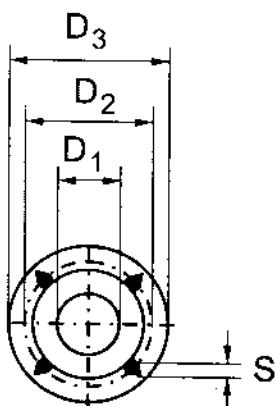
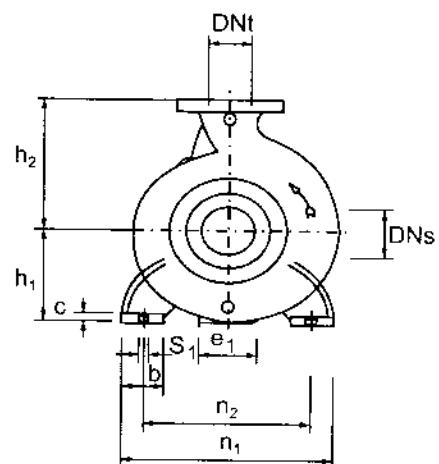
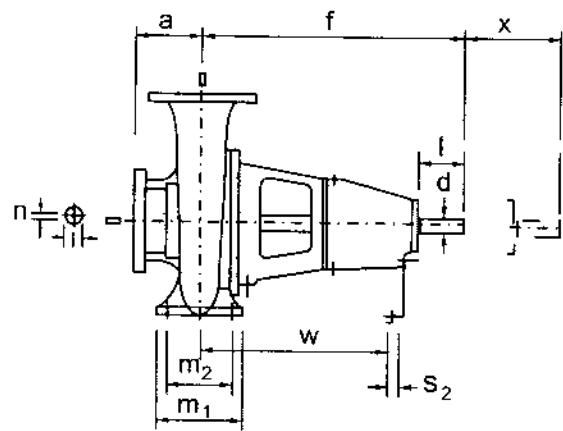
Hình 6. Đường đặc tính máy bơm ly tâm LT50-25



Hình 7. Đường đặc tính máy bơm ly tâm LT12-50



Hình 8. Đường đặc tính máy bơm ly tâm 0-3, $n = 1.450$ rev/ph



DN	D_1	D_2	D_3	S
32	32	100	140	4 x 18
40	40	110	150	4 x 18
50	50	125	165	4 x 18
65	65	145	185	4 x 18
80	80	160	200	8 x 18
100	100	180	220	8 x 18
125	125	210	250	8 x 18
150	150	240	285	8 x 22
200	200	295	340	12 x 22

Loại bơm	Kích thước bơm (mm)						Kích thước chân máy (mm)										Đầu nối trực (mm)				
	DN ₁	DN ₂	a	f	h ₁	h ₂	b	c	m ₁	m ₂	n ₁	n ₂	S ₁	e ₁	S ₂	w	d	l	f	n	x
32-125	32	50	80	360	112	140	50	12	100	70	190	140	15	-	-	-	24	50	27	8	80
32-160			80	360	132	160	50	12	100	70	240	190	15	-	-	-	24	50	27	8	80
32-200			80	360	160	180	50	12	100	70	240	190	15	-	-	-	24	50	27	8	80
40-125	40	65	80	360	112	140	50	12	100	70	210	160	15	-	-	-	24	50	27	8	80
40-160			80	360	132	160	50	12	100	70	240	190	15	-	-	-	24	50	27	8	80
40-200			100	360	160	180	50	12	100	70	265	212	15	-	-	-	24	50	27	8	80
40-250			100	360	180	225	65	12	125	95	320	250	15	-	-	-	24	50	27	8	80
50-125	50	65	80	360	132	160	50	12	100	70	240	190	15	-	-	-	24	50	27	8	80
50-160			80	360	160	180	50	12	100	70	265	212	15	-	-	-	24	50	27	8	80
50-200			100	360	160	200	50	12	100	70	265	212	15	-	-	-	24	50	27	8	80
50-250			100	360	180	227	65	12	125	95	320	250	15	-	-	-	24	50	27	8	80
65-125	65	80	100	360	160	180	65	12	125	95	280	212	15	-	-	-	24	50	27	8	80
65-160			100	360	160	200	65	12	125	95	280	212	15	-	-	-	24	50	27	8	80
65-200			100	360	180	225	65	12	125	95	320	250	15	-	-	-	24	50	27	8	100
65-250			100	470	200	250	80	15	160	12	360	280	18	-	-	-	32	80	35	10	100
65-315			125	470	225	280	80	15	160	120	400	315	18	100	14	342	32	80	35	10	140
80-160	80	100	125	360	180	225	65	12	125	95	320	250	15	-	-	-	24	50	27	8	100
80-200			125	470	180	250	65	15	125	95	345	280	15	-	-	-	32	80	35	10	100
80-250			125	470	200	280	80	15	160	120	400	315	18	-	-	-	32	80	35	10	100
80-315			125	470	250	315	80	16	160	120	400	315	18	110	14	342	32	80	35	10	140
100-200	100	125	125	470	200	280	80	16	160	120	360	200	18	110	14	342	32	80	35	10	140
100-250			140	470	225	280	80	16	160	120	400	315	18	110	14	342	32	80	35	10	140
100-315			140	470	250	315	80	16	160	120	400	315	18	110	14	342	32	80	35	10	140
100-400			140	530	280	355	100	18	200	150	500	400	23	110	14	370	42	110	45	12	140
125-250	125	150	140	470	250	355	80	16	160	120	400	315	18	110	14	342	32	80	35	10	140
125-315			140	530	280	355	100	18	200	150	500	400	23	110	14	370	42	110	45	12	140
125-400			140	530	315	400	100	18	200	150	500	400	23	110	14	370	42	110	45	12	140
150-315	150	200	160	53	280	400	400	18	200	150	550	450	23	110	14	370	42	110	45	12	140
150-400			160	530	315	450	450	18	200	150	550	450	23	110	14	370	42	110	45	12	140

Hình 9. Kích thước theo kiểu loại máy bơm

Phụ lục III

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA CỦA CÔNG TY CHẾ TẠO ĐIỆN CƠ ĐẠT TIÊU CHUẨN CHÂU ÂU

1. 220/380V, 50Hz, 2 cực, 3.000vg/ph

Công suất (kW)	Dây động cơ	Tốc độ (vg/ph)	Hiệu suất (%)	Hệ số công suất cosφ	Bội số dòng khởi động (ratio)	Bội số mômen khởi động (ratio)	Bội số mômen max (ratio)	Khối lượng (kg)	
								Động cơ chân đế	Động cơ mặt bích
0,75	3K90S2	2870	75	0,85	5,5	2	2,2	16	17,5
1,1	3K90L2	2870	78	0,86	6,5	2	2,2	18,5	20
1,7	3K112S2	2970	78,5	0,86	6,5	2	2,2	29,5	31,5
2,2	3K112S2	2970	81	0,87	6,5	2	2,2	33	34
3,0	3K112M2	2970	82,5	0,87	7	2	2,2	38	38
4,0	3K112M2	2970	83,5	0,87	7	2	2,2	41	41
4,5	3K112M2	2970	83,5	0,87	7	2	2,2	42	42
5,5	3K132S2	2970	84	0,87	7	1,8	2,2	59	58
7,5	3K132M2	2970	85	0,87	7	1,8	2,2	71,5	69
11	3K160S2	2970	86	0,87	6,5	1,8	2,2	100	120
14	3K160M2	2970	86	0,87	7	1,8	2,2	115	135
22	3K200S2	2960	86	0,89	7	1,8	2,2	212	219
30	3K200M2	2960	89	0,89	7	1,8	2,2	251	258
40	3K250S2	2960	88	0,90	7	1,6	2,2	343	357
45	3K250S2	2960	88	0,90	7	1,6	2,2	366	380
55	3K250S2	2960	89	0,91	7	1,6	2,2	397	411
75	4K250S2	2960	90	0,91	7	1,6	2,2	500	544
100	4K250M2	2960	90	0,91	7	1,6	2,2	545	590

2. 220/380V, 50Hz, 4 cực, 1.500vg/ph

Công suất (kW)	Đây động cơ	Tốc độ (vg/ph)	Hiệu suất (%)	Hệ số công suất cosφ	Bộ số dòng khởi động (ratio)	Bộ số mômen khởi động (ratio)	Bộ số mômen max (ratio)	Khối lượng (kg)	
								Động cơ chân đế	Động cơ mặt bích
0,55	3K90L6	920	65	0,64	4	2,0	2,2	20	21,5
0,75	3K90L6	940	70	0,72	4	2,0	2,2	23	24,5
1,1	3K112S6	960	74	0,71	5	2,0	2,2	28	32
1,5	3K112S6	960	77	0,73	5,5	2,0	2,2	34	35
2,2	3K112M6	960	79	0,75	5,5	2,0	2,2	41	40
3,0	3K112S6	960	79,5	0,76	5,5	2,0	2,2	59	57,5
4,0	3K132M6	970	81	0,77	5,5	2,0	2,2	71,5	69
5,5	3K160S6	980	86	0,81	6,5	1,9	2,1	97	110
7,5	3K160M6	980	85	0,80	7	1,9	2,1	112	117
11	3K180S6	980	86	0,87	7	1,9	2,1	167	180
15	3K200S6	980	86	0,87	6	1,8	2,1	200	207
18,5	3K200S6	980	89	0,90	7	1,8	2,1	227	234
22	3K200M6	980	88	0,88	7	1,7	2,1	257,5	264
30	3K250S6	960	89	0,89	6,5	1,7	2,1	325	339
33	3K250S6	960	89	0,89	6,5	1,6	2,0	350	364
37	3K250S6	960	89	0,89	6,5	1,6	2,0	372	386
40	3K250S6	960	89	0,89	6,5	1,6	2,0	390	404
45	3K250M6	960	91,5	0,89	7,5	1,6	2,0	488	532
55	3K250M6	985	91,5	0,89	7	1,5	1,9	515	550
75	3K280M6	985	91	0,90	7	1,5	1,9	711	744
90	3K280M6	985	91	0,90	7	1,5	1,9	780	813
100	3K280M6	985	91	0,91	7	1,5	1,9	855	888

Phụ lục IVa

Công suất (kW)	Dây động cơ	Tốc độ (vg/ph)	Hiệu suất (%)	Hệ số công suất cosφ	Bội số dòng khởi động (ratio)	Bội số mômen khởi động (ratio)	Bội số mômen max (ratio)	Khối lượng (kg)	
								Động cơ chân đế	Động cơ mặt bích
0,75	3K90S4	1410	73,5	0,77	6	2,0	2,2	16,5	18
1,1	3K90L4	1410	76,5	0,78	6	2,0	2,2	20,5	22
1,7	3K112S4	1410	78	0,79	6	2,0	2,2	28,5	31
2,2	3K112S4	1450	80,5	0,81	5,5	2,0	2,2	31	33
3,0	3K112S4	1450	81,5	0,82	5,5	2,0	2,2	36	37
4,0	3K112M4	1450	84	0,83	6,5	2,0	2,2	40,5	41
4,5	3K132S4	1450	85	0,85	6	2,0	2,2	57	57,5
5,5	3K132S4	1450	85	0,84	5,5	2,0	2,2	58,5	58,5
7,5	3K132M4	1450	86,5	0,85	5,5	2,0	2,2	69	70
11	3K160S4	1450	86,5	0,85	5,5	2,0	2,2	96	110
14	3K160M4	1450	86,5	0,87	7	2,0	2,2	127	133
15	3K180S4	1450	87,5	0,88	7	2,0	2,2	155	167
18,5	3K180M4	1450	88	0,88	7	2,0	2,2	175	180
22	3K200S4	1470	89	0,89	6,5	1,9	2,2	214	221
30	3K200M4	1470	89	0,89	6,6	1,9	2,2	267	274
33	3K200M4	1470	90	0,90	6,5	1,9	2,2	273	280
40	3K250S4	1470	91	0,90	7	1,9	2,2	360	374
45	3K250S4	1480	90	0,90	6,5	1,9	2,2	375	389
55	3K250S4	1480	90	0,91	6,6	2,0	2,2	416	411
75	4K250M4	1485	92	0,90	6,5	1,9	2,2	535	580
90	4K250M4	1485	92	0,90	7	1,9	2,2	570	615
110	4K280S4	1485	92	0,90	7	1,8	2,2	780	813
132	4K250M4	1485	92	0,90	7	1,8	2,2	855	888

4. 220/380V, 50Hz, 8 cực, 750vg/ph

Công suất (kW)	Đây động cơ	Tốc độ (vg/ph)	Hiệu suất (%)	Hệ số công suất cosφ	Bội số dòng khởi động (ratio)	Bội số mômen khởi động (ratio)	Bội số mômen max (ratio)	Khối lượng (kg)	
								Động cơ chân đế	Động cơ mặt bích
1,1	3K112S8	720	76	0,66	4	2,0	2,1	33	34
1,5	3K112M8	720	76	0,63	4	2,0	2,1	41	40
2,2	3K132S8	720	77,5	0,67	4,5	2,0	2,1	59	57,5
3,0	3K132M8	720	78	0,68	4,5	2,0	2,1	71,5	69
4,0	3K160S8	725	84,5	0,755	5	1,9	2,0	97	110
5,5	3K160M8	730	83	0,72	5	1,6	1,8	112	117
7,5	3K180S8	730	84	0,80	5	1,55	1,8	167	180
15	3K200S8	730	88	0,90	5	1,55	1,8	225	232
18,5	3K200M8	730	87	0,89	5,5	1,5	1,7	270	277
55	3K280S8	730	91	0,90	5,5	1,5	1,7	690	723
75	4K280M8	730	91	0,89	6,5	1,5	1,7	900	933
90	4K355M8	735	92	0,87	6,5	1,5	1,7	1100	1135

Phụ lục IVa

THÔNG SỐ CÁC LOẠI BIẾN ÁP CỦA NHÀ MÁY BIẾN ÁP HÀ NỘI CHẾ TẠO

- Điện áp: 6,3(10)/10kV
- Tỷ số: Y/y₀ - 12, D/y₀ - 11
- Điều chỉnh: ± 2,5% x 2

Công suất (kVA)	Thông số kỹ thuật		Kích thước (mm)				Khối lượng (kg)			
	Tổn hao (W)		Điện áp ngắn mạch	Dài	Rộng	Cao	KC Bánh xe	Ruột	Dầu	Tổng
	Không tải	Ngắn mạch								
31,5	130	700	4,0	990	400	1.035	520	170	115	385
50	190	1.250	4,0	1.55	490	1.115	520	240	150	545
75	240	1.350	4,0	1.080	495	1.110	520	280	170	640
100	320	2.050	4,0	1.155	680	1.180	520	365	185	770
160	450	2.950	4,0	1.200	735	1.230	670	465	220	940
180	480	3.150	4,0	1.215	845	1.220	670	520	235	1.055
250	610	3.450	4,0	1.260	760	1.340	670	705	270	1.290
320	700	4.850	4,0	1.310	920	1.355	670	780	330	1.540
400	840	5.750	4,0	1.365	905	1.435	820	910	365	1.745
560	1.000	7.200	4,0	1.495	1.045	1.550	820	1.110	470	2.240
630	1.120	8.000	4,0	1.540	1.060	1.590	820	1.335	535	2.570
750	1.300	10.000	4,5	1.545	1.065	1.680	820	1.510	550	2.880
1.000	1.650	11.500	4,5	1.735	1.095	1.840	1.070	1.890	810	3.745

Phụ lục IVb

ĐẶC TÍNH CÁC LOẠI BIẾN ÁP

Loại biến áp	Biến áp ngập trong dầu	Biến áp khô	Biến áp đúc
Loại cách nhiệt	Loại A	Loại H	Loại B, F, H
Trên giới hạn tăng nhiệt độ bobin	55 °C	120 °C	75 °C, 95 °C, 120 °C
Vị trí sử dụng	Bên trong, bên ngoài	Bên trong	Bên trong
Tính bắt lửa	Dễ cháy	Đánh lửa chậm	Đánh lửa chậm
Tính gây nổ	Có thể dễ nổ	Không dễ nổ	Không dễ nổ
Tính hút ẩm	Loại mở có thể hút ẩm	Có thể hút ẩm	Không hút ẩm
Tiếng động	Nhỏ	Lớn	Vừa
Tổn hao năng lượng	Nhỏ	Lớn	Nhỏ
Cường độ ngắn mạch	Lớn	Lớn	Rất lớn
Đặc tính cách nhiệt	Chắc chắn	Không chắc chắn	Chắc chắn
Độ chịu rung	Lớn	Lớn	Rất lớn
Kích thước	Lớn	Vừa	Nhỏ
Trọng lượng	Nặng	Vừa	Nhé

Phụ lục V

THÔNG SỐ CÁC LOẠI QUẠT LY TÂM

KÝ HIỆU:

QLT 3.500 300

Quạt ly tâm Q = 3500m³/h H = 300mm cột nước



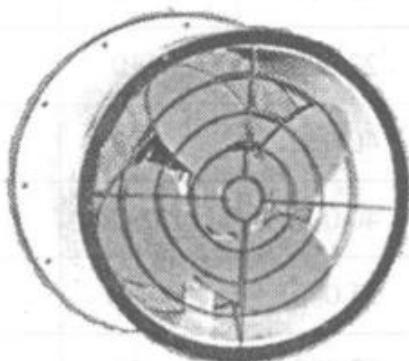
Kiểu	Thông số kỹ thuật			
	Q (m ³ /h)	H (mm)	n (v/ph)	Ndc (kW)
QLT 500-200	500	200	2.900	0,6
QLT 600-900	600	900	2.900	7,5
QLT 900-1500	900	1.500	2.900	15
QLT 1260-230	1.260	230	1.450	2,8
QLT 2100-300	2.100	300	2.900	4,5
QLT 2300-195	2.300	195	2.900	4,5
QLT 2400-700	2.400	700	2.900	14
QLT 2500-70	2.500	70	1.450	2,2
QLT 2500-100	2.500	100	2.900	2,2
QLT 2600-400	2.600	400	2.900	7
QLT 2800-450	2.800	450	2.900	7
QLT 2820-220	2.820	220	2.900	4,5

QLT 3000-650	3.000	650	2.900	14
QLT 3500-300	3.500	300	2.900	7
QLT 3800-35	3.800	35	1.450	1
QLT 3850-80	3.850	80	930	1,7
QLT 4000-600	4.000	600	2.900	14
QLT 4000-2000	4.000	2.000	2.900	75
QLT 4100-150	4.100	150	1.790	4,5
QLT 5000-55	5.000	55	970	2,8
QLT 5520-85	5.520	85	1.450	2,8
QLT 6270-640	6.270	640	2.900	40
QLT 6440-80	6.440	80	1.450	2,8
QLT 7000-30	7.000	30	810	2,8
QLT 7200-300	7.200	300	1.450	30
QLT 7750-970	7.750	970	2.900	40
QLT 8000-55	8.000	55	1.450	2,8
QLT 8000-420	8.000	420	2.900	22
QLT 9000-240	9.000	240	2.900	11
QLT 12500-60	12.500	60	970	7
QLT 18000-250	18.000	250	1.450	30

QLT 22000-75	22.000	75	970	10
QLT 22000-85	22.000	85	730	20
QLT 22000-110	22.000	110	1.300	11
QLT 40000-60	40.000	60	450	14
QLT 40000-1000	40.000	1.000	730	22
QLT 55000-75	55.000	75	970	40
QLT 63000-40	63.000	40	400	30
QLT 70000-80	70.000	80	490	40
QLT 80000-180	80.000	180	730	75

Phụ lục Vb

THÔNG SỐ CÁC LOẠI QUẠT HƯỚNG TRỤC



KÝ HIỆU:

QHT 6000 12
Quạt hướng trục $Q = 6000 \text{m}^3/\text{h}$ $H = 12\text{mm cột nước}$

Kiểu	Thông số kỹ thuật			
	Q (m^3/h)	H (mm)	N (v/ph)	Ndc (kW)
QHT 5000-40	5.000	40	2.900	1,1
QHT 5500-16	5.550	16	1.410	0,6
QHT 6000-12	6.000	12	960	0,55
QHT 7000-14	7.000	14	930	1,0

Phụ lục VIa

TỔN THẤT CỘT NƯỚC

I. HỆ SỐ TỔN THẤT CỤC BỘ

1. Van phẳng

Bảng 1. Hệ số tổn thất cục bộ đối với van phẳng

Kích thước (mm)	50	100	150	200	250	>300
ξ_{vf}	0,19	0,16	0,15	0,11	0,05	<0,05

2. Van bướm

Bảng 2. Hệ số tổn thất cục bộ đối với van bướm

Kích thước (mm)	100÷200	300÷450	500÷600	700÷900	1000
ξ_{vb}	3,2÷1,8	1,4÷0,7	0,6÷0,45	0,4÷0,35	0,3÷0,25

3. Van nắp bản lề trên

Bảng 3. Hệ số tổn thất cục bộ đối với van nắp

Kích thước (mm)	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
ξ_{vn}	1,32	1,27	1,21	1,16	1,11	1,05	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92

4. Van hình quạt (thép)

Bảng 4. Hệ số tổn thất cục bộ đối với hình quạt

Kích thước (mm)	800	900	1.000	1.250	1.350	1.500	1.650	1.800	2.000
ξ_{vt}	0,92	0,89	0,85	0,78	0,73	0,68	0,62	0,57	0,50

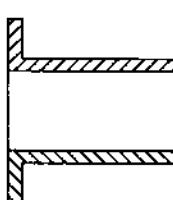
5. Hệ số tổn thất lấy sơ bộ để tính

Bảng 5. Hệ số tổn thất cục bộ lấy sơ bộ

Loại hình cản	Hệ số ξ
Van đĩa mở hoàn toàn	0,10
Các khoá mở hoàn toàn	0,11 - 0,12
Van đáy có lưới chắn rác	5
Cút cong 90° ($\xi 90^\circ$)	0,5 - 0,6
Cút cong α°	$\alpha/900 \cdot \xi 90^\circ$
Thu hẹp từ dần	0,1
Mở rộng từ dần	0,25

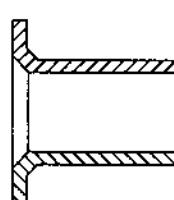
6. Hệ số tổn thất tại đầu vào đường ống

Miệng vào sắc cạnh



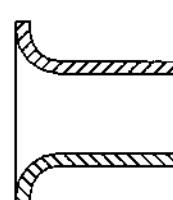
$$\xi = 0,50$$

Miệng vào vát góc



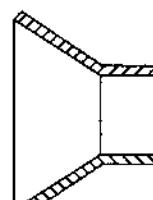
$$\xi = 0,25$$

Miệng vào vát tròn



$$\xi = 0,10$$

Miệng vào lõe



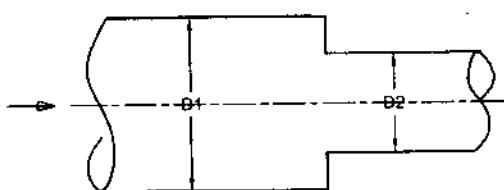
$$\xi = 0,20$$

7. Hệ số tổn thất tại đầu ra đường ống

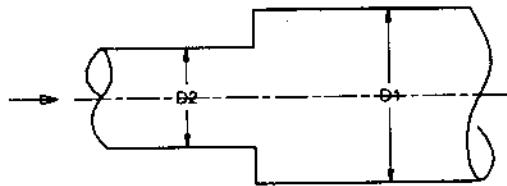
Ống chảy ngập $\xi = 1$

8. Hệ số tổn thất tại đoạn ống thu hẹp (mở rộng) đột ngột

Thu hẹp đột ngột ξ_{th}



Mở rộng đột ngột ξ_{mr}



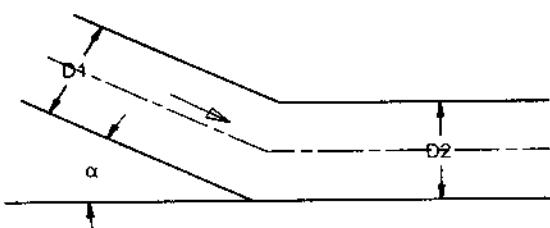
Bảng 6. Hệ số tổn thất cục bộ lấy sơ bộ

D2/D1 (mm)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
ξ_{vt}	0,50	0,49	0,48	0,46	0,43	0,33	0,29	0,18	0,07
ξ_{svt}	0,98	0,91	0,82	0,70	0,66	0,41	0,26	0,12	0,04

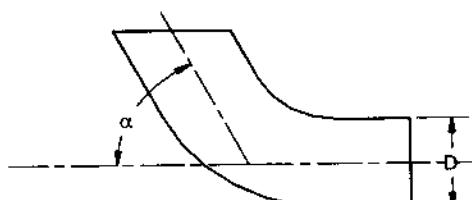
Chú ý: Khi chảy ra bể đường ống ngập thì $\xi = 1$

9. Hệ số tổn thất tại cút nối

Cút nối gấp khúc ξ_{gk}



Cút cong ξ_{cc}



Bảng 7. Hệ số tổn thất cục bộ đối với cút nối gấp khúc

α	15°	30°	45°	60°	90°
ξ_{gk}	0,042	0,12	0,24	0,45	1,12

Bảng 8. Hệ số tổn thất cục bộ đối với cút cong

R/D	α				
	15°	30°	45°	60°	90°
0,75	0,24	0,33	0,40	0,47	0,56
1,00	0,13	0,17	0,21	0,25	0,30
1,50	0,07	0,10	0,13	0,14	0,17
2,00	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14
4,00	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11

II. HỆ SỐ TỔN THẤT MA SÁT (ĐỌC ĐƯỜNG)

Bảng 9. Hệ số tổn thất cục bộ đối với ống nhám hoàn toàn

D (mm)	n				
	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015
200	0,21	0,026	0,033	0,039	0,050
300	0,019	0,024	0,029	0,035	0,044
400	0,017	0,022	0,026	0,033	0,039
500	0,016	0,020	0,025	0,030	0,036
600	0,016	0,019	0,024	0,028	0,034

700	0,015	0,019	0,023	0,027	0,031
800	0,015	0,018	0,022	0,026	0,031
900	0,014	0,017	0,021	0,025	0,029
1000	0,013	0,017	0,020	0,023	0,028

Bảng 10. Trị số ma sát thủy lực tính theo công thức Sevelép
đối với ống gang và thép có đường kính lớn

D(m)	λ	D(m)	λ	D(m)	λ
1,00	0,021	1,75	0,0178	3,00	0,0151
1,25	0,0196	2,00	0,0161	4,00	0,0139
1,50	0,0086	2,50	0,0161	5,00	0,0116

Phụ lục VIIb

CÁC HÀNG SỐ VÀ ĐƠN VỊ

1. Hằng số

Số pi: $\pi \approx 3,14$

Gia tốc trọng trường: $g \approx 9,81 \text{m/s}^2$

2. Đơn vị vận tốc (tốc độ)

Ký hiệu: m/s: mét trên giây;

m/ph: mét trên phút;

km/h: kilômét trên giờ

Quy đổi:

$$1\text{m/s} = 60\text{m/ph} = 3,6\text{km/h}$$

$$1\text{m/ph} = 1,67 \cdot 10^{-2} \text{m/s} = 6 \cdot 10^{-2} \text{km/h}$$

$$1\text{km/h} = 0,278\text{m/s} = 16,7\text{m/ph}$$

3. Đơn vị lực

Ký hiệu: N: Niuton; kg: kilôgam

Quy đổi: $1\text{N} = 0,102\text{kG}$; $1\text{kg} = 9,81\text{N}$

4. Đơn vị chiều dài

$$(10^1 = 10; 10^2 = 100; 10^3 = 1000\dots; 10^{-1} = 0,1; 10^{-2} = 0,01; 10^{-3} = 0,001\dots)$$

Đơn vị chiều dài	km	M	cm	mm
1km	1	10^3	10^5	10^6
1m	10^{-3}	1	10^2	10^3
1cm	10^{-5}	10^{-2}	1	10
1mm	10^{-6}	10^{-3}	10^{-1}	1

5. Đơn vị diện tích

(Diện tích = chiều dài x chiều rộng)

Đơn vị diện tích	km^2	m^2	cm^2	mm^2
1km^2	1	10^6	10^{10}	10^{12}
1m^2	10^{-6}	1	10^4	10^6
1cm^2	10^{-10}	10^{-4}	1	10^2
1mm^2	10^{-12}	10^{-6}	10^{-2}	1

6. Đơn vị thể tích

(Thể tích = chiều dài x chiều rộng x chiều cao)

Đơn vị thể tích	km^3	m^3	cm^3	mm^3
1km^3	1	10^9	10^{15}	10^{18}
1m^3	10^{-9}	1	10^6	10^9
1cm^3	10^{-15}	10^{-6}	1	10^3
1mm^3	10^{-18}	10^{-9}	10^{-3}	1

7. Đơn vị áp lực

Đơn vị áp lực	$\text{Pa}(\text{N}/\text{m}^2)$	kG/cm^2	Atm	mmHg
$1\text{Pa}(\text{N}/\text{m}^2)$	1	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	$7,50 \cdot 10^{-3}$
$1\text{kG}/\text{cm}^2$	$9,81 \cdot 10^4$	1	0,968	$7,45 \cdot 10^2$
1atm	$1,01 \cdot 10^5$	1,03	1	$7,6 \cdot 10^2$
1mmHg	133	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,31 \cdot 10^{-3}$	1

8. Đơn vị công suất

Đơn vị công suất	W	kW	kGm/s	CV
1W	1	10^{-3}	1,02	$1,36 \cdot 10^{-3}$
1kW	10^3	1	$1,02 \cdot 10^2$	1,36
1kGm/s	9,81	$9,81 \cdot 10^{-3}$	1	$1,33 \cdot 10^{-2}$
mã lực (CV)	$7,36 \cdot 10^2$	0,736	75	1

9. Khối lượng riêng của nước (phụ thuộc vào nhiệt độ)

t (°C)	ρ (kG/m ³)	t (°C)	ρ (kG/m ³)	t (°C)	ρ (kG/m ³)
0	999,9	50	988,1	150	917,2
4	1000,0	60	983,2	200	862,8
10	999,7	70	977,8	250	794,0
20	998,2	80	971,8	300	700,0
30	995,7	90	965,3		
40	992,2	100	958,4		

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Giáo trình Máy bơm và trạm bơm* - Trần Văn Nhân, Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1993.
2. *Bài tập và đồ án môn học máy bơm và trạm bơm* - Nguyễn Công Tùng - Trường ĐH Thủy lợi, 1998.
3. *Giáo trình Máy bơm và trạm bơm (2 tập)* - Trường Đại học Thuỷ lợi Hà Nội.
4. *Máy bơm và trạm bơm trong nông nghiệp* - TS. Nguyễn Văn Bày - Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1999.
5. *Máy bơm, trạm bơm và các trạm thuỷ điện nhỏ* - Ebara - Nhật Bản.
6. *Tài liệu tập huấn về quản lý khai thác (2003)* - Ebara - Nhật Bản.
7. *Các thiết bị bơm - Tài liệu về tưới tiêu (1991)* - Viện tưới tiêu Nhật Bản.
8. *Máy bơm và các thiết bị cấp thoát nước* - Trường Đại học Xây dựng Hà Nội - Nhà xuất bản Xây dựng, 2002.
9. *Máy thủy lực tuabin nước và máy bơm* - Trường Đại học Xây dựng Hà Nội - Nhà xuất bản Xây dựng, 2001.
10. *Công trình thu nước trạm bơm cấp thoát nước* - Lê Dung - Nhà xuất bản Xây dựng, 2003.
11. *Quản lý hệ thống thuỷ nông* - Nguyễn Văn Hiệu - Nhà xuất bản Hà Nội, 2005.
12. *Quy phạm vận hành và quản lý trạm bơm điện cao thế* - QP.TL-4-78 - Vụ kỹ thuật.
13. *Quy phạm quản lý và vận hành trạm bơm - tuốc bin* - Vụ Quản lý khoa học kỹ thuật, 1992.
14. *Quy phạm lắp đặt máy bơm* - QP.TL-D-7-81- Vụ Quản lý khoa học kỹ thuật.

15. *Quy phạm vận hành máy bơm điện trực đứng* - Vũ Kỹ thuật, 1976.
16. *Quản lý công trình thủy lợi* - Trường Đại học Thủy lợi Hà Nội.
17. *Tính toán thủy lực công ngầm* - Nguyễn Văn Hiệu, GS. Hoàng Tư An, 1996.
18. *Quản lý mạng lưới tưới tiêu tỉnh Vĩnh Phúc* - Trung tâm đào tạo ngành nước và môi trường.
19. *Bài giảng đào tạo, nâng cao trình độ quản lý kỹ thuật* - GS. Nguyễn Thanh Ngà, 2004.
20. *Thuỷ lực tập 1* - Nguyễn Thế Hùng - Nhà xuất bản Giáo dục, 1998.
21. *Hướng dẫn thiết kế trạm bơm tưới tiêu nước* - HD TL-C-7-83.
22. *Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế*, 2003.
23. *Khai thác và bảo vệ công trình thủy lợi* - Pháp lệnh, 1995.
24. *Máy biến áp điện lực* - Tổng công ty thiết bị kỹ thuật Điện - Nhà máy chế tạo Biến thế.
25. *Công ty chế tạo bơm Hải Dương* - Tổng công ty Máy và Thiết bị công nghiệp.
26. *Bơm và máy khuấy chìm* - Giải pháp do ITT Flygt cung cấp.
27. *The Ebara pump system engineering handbook* - Ebara Corporation
28. *Pumping station engineering handbook* - Japan Association of Agricultural Enterprises, Tokyo 1996.
29. *Fluid Mechanics with Engineering Applications* - Higher education 13ASA002
30. *Fluid Mechanics with Engineering Applications* - Joseph B. Franzini, Ph.D, Professor Emeritus of Civil Engineering Stanford University - E.John Finnemore, Ph.D, Professor of Civil Engineering Santa Clara University.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu.....</i>	3
<i>Lời nói đầu.....</i>	5
<i>Ký hiệu chung.....</i>	7
<i>Bài mở đầu.....</i>	9
Phần một. MÁY BƠM.....	15
<i>Chương 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MÁY BƠM.....</i>	15
I. Sơ lược sự phát triển của máy bơm.....	15
II. Phân loại máy bơm.....	16
III. Các thông số làm việc cơ bản của máy bơm.....	19
IV. Hiện tượng khí thực trong máy bơm.....	28
V. Độ cao đặt máy bơm.....	31
<i>Chương 2. MÁY BƠM LY TÂM.....</i>	
I. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy bơm ly tâm.....	34
II. Cấu tạo các bộ phận chính của máy bơm ly tâm.....	35
III. Đặc tính công tác của máy bơm ly tâm.....	43
IV. Phân loại và ký hiệu của máy bơm ly tâm.....	56
V. Thành phần một tổ máy bơm ly tâm.....	59
VI. Các phương pháp điều chỉnh máy bơm ly tâm.....	61
VII. Ghép máy bơm ly tâm.....	63
VIII. Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng của máy bơm ly tâm.....	67
<i>Chương 3. MÁY BƠM HƯỚNG TRỰC.....</i>	69
I. Sơ đồ cấu tạo và nguyên lý làm việc của máy bơm hướng trực.....	69
II. Cấu tạo những bộ phận chính của máy bơm hướng trực.....	70
III. Đặc tính công tác của máy bơm hướng trực.....	74

IV. Phân loại và ký hiệu của máy bơm hướng trực.....	77
V. Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng.....	78
<i>Chương 4. CÁC LOẠI MÁY BƠM KHÁC.....</i>	80
I. Máy bơm hỗn lưu.....	80
II. Máy bơm xoáy.....	82
III. Máy bơm phun tia.....	83
IV. Máy bơm bánh răng.....	84
V. Máy bơm pittông trụ.....	85
VI. Máy bơm pittông màng.....	86
VII. Máy bơm chìm.....	87
<i>Chương 5. LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG MÁY BƠM.....</i>	90
I. Các yêu cầu chung.....	90
II. Lắp đặt máy bơm.....	91
III. Vận hành và bảo dưỡng máy bơm.....	101
IV. Vận hành và bảo dưỡng động cơ.....	111
V. Một số hư hỏng thường gặp và biện pháp khắc phục.....	119
Phần hai. TRẠM BƠM.....	129
<i>Chương 6. HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH TRẠM BƠM.....</i>	129
I. Giới thiệu về hệ thống công trình trạm bơm.....	129
II. Bố trí công trình của trạm bơm.....	138
<i>Chương 7. CÁC LOẠI NHÀ TRẠM BƠM.....</i>	144
I. Nhà trạm bơm.....	144
II. Công trình lấy nước.....	156
III. Công trình dẫn nước tới nhà trạm.....	160
IV. Bể hút.....	162
V. Ống hút.....	165
VI. Ống xả.....	168
VII. Bể xả.....	170

Chương 8. CÁC THIẾT BỊ CỦA TRẠM BƠM.....	177
I. Khái niệm.....	177
II. Thiết bị động lực.....	178
III. Thiết bị thuỷ lực.....	183
IV. Thiết bị nâng hạ.....	189
V. Thiết bị điện.....	190
VI. Hệ thống thông gió.....	194
Chương 9. CÁC BƯỚC THIẾT KẾ TRẠM BƠM.....	197
I. Nội dung, yêu cầu và các bước thiết kế trạm bơm.....	197
II. Những tài liệu cần thiết phục vụ cho thiết kế trạm bơm.....	199
III. Định vị trí và bố trí công trình đầu mối.....	201
IV. Xác định lưu lượng và cột nước thiết kế trạm bơm.....	202
V. Xác định loại và tổ máy bơm.....	204
VI. Chọn máy móc thiết bị khác của trạm bơm.....	207
VII. Chọn kiểu và tính toán kích thước cơ bản của nhà trạm.....	210
VIII. Thiết kế các công trình.....	217
IX. Xác định các điều kiện và biện pháp thi công trạm bơm.....	217
X. Tính toán một số chỉ tiêu kinh tế trong thiết kế trạm bơm.....	217
Chương 10. QUẢN LÝ, VẬN HÀNH VÀ KHAI THÁC TRẠM BƠM.....	219
I. Các yêu cầu chung.....	219
II. Quản lý trạm bơm.....	220
III. Vận hành máy bơm, động cơ và các thiết bị phụ.....	224
Phần ba. BÀI TẬP VÀ THỰC HÀNH.....	228
A. Bài tập ứng dụng.....	229
B. Thực hành.....	281
Phụ lục.....	337
Tài liệu tham khảo.....	371

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
SỐ 4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916; 8257063 - FAX (04) 9289143

**GIÁO TRÌNH
MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM**

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản:
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập:
HOÀNG CHÂU MINH
Bìa:
PHAN ANH TÚ
Kỹ thuật vi tính:
HOÀNG THÚY LƯƠNG
Sửa bản in:
CHÂU MINH - CHÍ CƯỜNG

In 400 cuốn, khổ 17x24cm tại Công ty cổ phần in KHKT. Quyết định xuất bản số: 160 - 2007/CXB/400GT - 27/HN. Số 313/CXB cấp ngày 2/3/2007. In xong và nộp lưu chiểu quý III/2007.

**BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHỐI TRƯỜNG TRUNG HỌC NÔNG NGHIỆP**

1. THỦY LỰC
2. GIỐNG VÀ KỸ THUẬT TRUYỀN
3. KHÍ TƯỢNG NÔNG NGHIỆP
4. ĐỊNH GIÁ ĐẤT
5. GIAO ĐẤT VÀ THU HỒI ĐẤT
6. BẢN ĐỒ ĐỊA CHÍNH
7. KẾT CẤU
8. CHẨN ĐOÁN BỆNH VÀ BỆNH NỘI KHOA
9. CHĂN NUÔI GIA CẦM
10. NGOẠI KHOA THÚ Y
11. VI TRÙNG TRUYỀN NHIỄM
12. QUY HOẠCH SỬ DỤNG ĐẤT
13. PHÁP LUẬT ĐẤT ĐAI
14. THANH TRA VÀ KIỂM TRA ĐẤT ĐAI
15. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA
16. KỸ THUẬT TRỒNG CÂY MÀU
17. MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM
18. THỦY NÔNG
19. QUẢN TRỊ NHÂN LỰC
20. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG THỰC PHẨM
21. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN LƯƠNG THỰC
22. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN RAU QUẢ
23. CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN VÀ BẢO QUẢN SẢN PHẨM CHĂN NUÔI
24. CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT BIA
25. AN TOÀN VÀ BẢO HỘ LAO ĐỘNG

GT: Máy bơm và trạm bơm



5110080000041

51,000

Giá: 51.000đ