

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình môn học " Máy bơm và Trạm bơm " được biên soạn nhằm phục vụ cho nhu cầu học tập của sinh viên ngành Xây dựng Thủy lợi - Thủy điện của Trường Đại học Kỹ thuật Đà Nẵng.

Nội dung của giáo trình được biên soạn dựa trên cơ sở "Đề cương môn học Máy bơm và Trạm bơm " đã được nhà trường phê duyệt, nội dung 75 tiết bài giảng lý thuyết (5 học trình), bao gồm 13 chương trong hai phần: Máy bơm và Trạm bơm. Khi biên soạn giáo trình này, trước tiên chúng tôi cố gắng theo sát nội dung của đề cương đã được duyệt để sinh viên dễ đối chiếu giữa bài giảng và giáo trình khi học và có đưa thêm một số vấn đề máy bơm và trạm bơm có liên quan, bổ sung nhiều hình vẽ với mong muốn làm cho sinh viên dễ hình dung hơn về máy bơm và trạm bơm.

Với mong muốn có một tài liệu chính thức viết riêng cho sinh viên ngành Thủy lợi - Thủy điện của trường ĐHKTDN học và tham khảo, chúng tôi đã mạnh dạng biên soạn giáo trình này. Chắc rằng còn nhiều hạn chế nhưng dầu sao vẫn là việc nên làm. Mong được đồng nghiệp và anh chị em sinh viên góp ý để giáo trình ngày một tốt hơn lên.

Tác giả xin chân thành cảm ơn các bạn đồng nghiệp trong nhóm Thủy điện - Trạm bơm và Khoa Xây dựng Thủy Lợi - Thủy Điện đã đóng góp ý kiến trong quá trình biên soạn và phê duyệt Giáo trình này. Xin cảm ơn một số anh em giáo viên trong trường đã giúp đỡ thêm tài liệu về Máy bơm và Động cơ điện cho chúng tôi khi viết giáo trình.

Tác giả.

TÓM LƯỢC VỀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VÀ SỬ DỤNG MÁY BOM CẤP VÀ THẢO NƯỚC

Ngay từ thời cổ xưa, do điều kiện sản xuất và đời sống đòi hỏi, con người đã biết dùng những công cụ thô sơ như cọng quay, xe đạp nước ..v.v.. để đưa nước lên các thửa ruộng có độ cao chênh lệch. Những công cụ này vận chuyển chất lỏng dưới áp suất khí quyển. Sau đó người ta đã biết dùng những pitông đơn giản như ống thụt làm bằng tre gỗ để chuyển nước dưới áp suất dư ...Các máy bơm thô sơ hoạt động dưới tác động của sức người và sức kéo của động vật do vậy năng lực bơm không cao, hiệu suất thấp.

Vào thế kỷ một, hai trước công nguyên, người Hy Lạp đã sáng chế ra pitông bằng gỗ. Tới thế kỷ 15, nhà bác học người Ý là D. Franxi đã đưa ra những khái niệm về bơm li tâm. Sang thế kỷ 16 lại xuất hiện loại máy bơm rô to mới. Cho đến thế kỷ 17, một nhà vật lý người Pháp áp dụng những nghiên cứu của D. Franxi chế tạo ra được một máy bơm li tâm đầu tiên. Tuy nhiên do chưa có những động cơ có vòng quay lớn kéo máy bơm, nên năng lực bơm nhỏ, do vậy loại bơm li tâm vẫn chưa được phát triển, lúc bấy giờ bơm rô to chiếm ưu thế trong các loại bơm.

Đến thế kỷ 18, hai viện sỹ Nga là: Euler đã đề xuất những vấn đề lý luận có liên quan đến máy thủy lực và Zucôpsky đề xuất lý luận về cơ học chất lỏng, kể từ đó việc nghiên cứu và chế tạo máy bơm mới có cơ sở vững chắc. Thời kỳ này máy hơi nước ra đời tăng thêm khả năng kéo máy bơm. Đầu thế kỷ 20 các động cơ có số vòng quay nhanh ra đời thì máy bơm li tâm càng được phổ biến rộng rãi và có hiệu suất cao, năng lực bơm lớn

Ngày nay máy bơm được dùng rất rộng rãi trong đời sống và các ngành kinh tế quốc dân. Trong công nghiệp, máy bơm được dùng để cung cấp nước cho các lò cao, hầm mỏ, nhà máy... bơm dầu trong công nghiệp khai thác dầu mỏ... Trong kỹ nghệ chế tạo máy bay, trong nhà máy điện nguyên tử ... đều dùng máy bơm. Trong nông nghiệp, máy bơm dùng để bơm nước tưới và tiêu úng. Trong đời sống máy bơm dùng cấp nước sạch cho nhu cầu ăn uống của con người, gia súc ...

Hiện nay đã ra đời của những máy bơm rất hiện đại, có khả năng bơm hàng vạn m³ chất lỏng trong một giờ và công suất động cơ tiêu thụ tới hàng nghìn kW. Ở Nga đã chế tạo được những máy bơm có lưu lượng $Q = 40 \text{ m}^3/\text{s}$, công suất động cơ $N = 14.300 \text{ kW}$ và có dự án chế tạo động cơ điện kéo máy bơm với công suất $N = 200.000 \text{ kW}$.

Ở nước ta, từ thời Pháp thuộc đã xây dựng một số trạm bơm tưới nhỏ, lớn nhất là trạm bơm ở Sơn La có năng suất 38.000 m³/h, lưu lượng mỗi máy bơm $Q = 3 \text{ m}^3/\text{s}$. Sau ngày miền Bắc giải phóng hàng loạt các trạm bơm lớn nhỏ đã được xây dựng, trong đó các trạm bơm lớn chủ yếu phục vụ cho tưới tiêu. Chúng ta đã xây được những trạm bơm lớn có năng lực bơm từ 65.000 đến 209.000 m³/h như Trịnh Xá, Linh Cảm,

Cổ Đam, Cốc Thành, Hữu Bị ... , lưu lượng mỗi máy bơm đã lắp đặt đạt đến 8,3 m³/s. Chúng ta đã có một số nhà máy chế tạo bơm như: Công ty chế tạo bơm Hải Dương, Công ty cơ khí điện thủy lợi, Nhà máy cơ khí Duyên Hải ... sản xuất máy bơm phục vụ cho đất nước.

Trong sự nghiệp xây dựng đất nước phồn vinh, việc chế tạo các máy bơm và xây dựng các trạm bơm ở nước ta sẽ ngày càng thu được những thành tựu to lớn hơn.

Chương I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM

A. KHÁI NIỆM VỀ MÁY BƠM, PHÂN LOẠI MÁY BƠM

Máy bơm là một loại máy thủy lực, nhận năng lượng từ bên ngoài (cơ năng, điện năng, thủy năng ..vv..) và truyền năng lượng cho dòng chất lỏng, nhờ vậy đưa chất lỏng lên một độ cao nhất định hoặc dịch chuyển chất lỏng theo hệ thống đường ống.

Người ta chia máy bơm ra nhiều loại dựa vào những đặc điểm như: nguyên lý tác động của cánh bơm vào dòng nước, dạng năng lượng làm chạy máy bơm, kết cấu máy bơm, mục đích bơm, loại chất lỏng cần bơm ... Trong đó thường dùng đặc điểm thứ nhất để phân loại máy bơm; theo đặc điểm này máy bơm được chia làm hai nhóm: Bơm động học và Bơm thể tích.

Bơm động học: Trong buồng công tác của máy bơm động học, chất lỏng được nhận năng lượng liên tục từ cánh bơm truyền cho nó suốt từ cửa vào đến cửa ra của bơm. Loại máy bơm này gồm có những bơm sau :

Bơm cánh quạt (gồm bơm: li tâm, hướng trục, cánh chéo): Trong loại máy bơm này, các cánh quạt gắn trên bánh xe công tác (BXCT) sẽ truyền trực tiếp năng lượng lên chất lỏng để đẩy chất lỏng dịch chuyển. Loại bơm này thường có lưu lượng lớn, cột áp thấp (trong bơm nước gọi cụ thể là cột nước) và hiệu suất tương đối cao, do vậy thường được dùng trong nông nghiệp và các ngành cấp nước khác;

Bơm xoắn: Chất lỏng qua các rãnh BXCT của máy bơm sẽ nhận được năng lượng để tạo dòng chảy xoắn và được đẩy khỏi cửa ra BXCT. Người ta dùng máy bơm này chủ yếu trong công tác hút nước hồ thẳm, tiêu nước, cứu hỏa... ;

Bơm tia: Dùng một dòng tia chất lỏng hoặc dòng khí bên ngoài có động năng lớn phun vào buồng công tác của bơm nhờ vậy hút và đẩy chất lỏng. Loại bơm này bơm được lưu lượng nhỏ, thường được dùng để hút nước giếng và dùng trong thi công;

Bơm rung: Cơ cấu công tác của bơm này là pít tông-van giao động qua lại với tầng số cao gây nên tác động rung cơ học lên dòng chất lỏng để hút đẩy chất lỏng. Loại bơm này có lưu lượng nhỏ, thường được dùng bơm nước giếng và giếng mỏ;

Bơm khí khí ép: Loại bơm này nhờ tạo hỗn hợp khí và nước có trọng lượng riêng nhỏ hơn trọng lượng riêng của

nước để dâng nước cần bơm lên cao. Loại bơm này thường dùng để hút nước bản hoặc nước giếng;

Bơm nước va (bơm Taran): Lợi dụng hiện tượng nước va thủy lực để đưa nước lên cao. Loại bơm này bơm được lưu lượng nhỏ, thường được dùng cấp nước cho vùng nông thôn miền núi.

Bơm thể tích: Nguyên lý làm việc của loại bơm này là thay đổi có chu kỳ thể tích của buồng công tác truyền áp lực hút đẩy chất lỏng. Bơm này có những loại sau:

Bơm pít tông: Pít tông chuyển động tịnh tiến qua lại có chu kỳ trong buồng công tác để hút và đẩy chất lỏng. Loại bơm này tạo được cột áp cao, lưu lượng nhỏ nên trong nông nghiệp ít dùng, thường được dùng trong máy móc công nghiệp;

Bơm rô to: Dùng cơ cấu bánh răng hoặc bánh vít, cánh trượt đặt ở chu vi phân quay của bơm để đẩy chất lỏng. Bơm này gồm có: bơm răng khĩa, bơm pít tông quay, bơm tấm trượt, bơm vít, bơm pít tông quay, bơm chân không vòng nước ... Bơm rô to có lưu lượng nhỏ thường được dùng trong công nghiệp;

Ngoài ra còn có rất nhiều loại bơm động học và bơm thể tích khác được sử dụng trong thực tế sản xuất và đời sống, sinh viên có thể tham khảo trong các tài liệu về máy bơm được xuất bản trong và ngoài nước. Trong giáo trình này chúng ta chỉ nghiên cứu loại máy bơm được dùng phổ biến cho bơm nước tưới tiêu trong thủy lợi, đó là các loại máy bơm cánh quạt còn các bơm khác xin xem bổ sung ở chương VII .

B. CÁC THÔNG SỐ NĂNG LƯỢNG CHÍNH VÀ VÙNG SỬ DỤNG BƠM

Thông số năng lượng chính của máy bơm là những số liệu chủ yếu biểu thị đặc tính cơ bản của máy bơm bao gồm: lưu lượng Q , cột nước H , công suất N , số vòng quay n và độ cao hút nước cho phép h_s ... Những thông số này nhà máy chế tạo bơm đã ghi sẵn trên nhãn hiệu máy. Sau đây là những thông số chính:

I. Lưu lượng Q

Lưu lượng là thể tích khối chất lỏng được máy bơm bơm lên trong một đơn vị thời gian Q (l/s , m^3/s , m^3/h). Thể tích có thể là m^3 hoặc lit, còn thời gian có thể tính là giây -thường đối với máy bơm lớn, hoặc giờ - thường dùng đối với máy bơm nhỏ hoặc thường dùng lưu lượng cho toàn trạm.

II. Cột nước H

Cột nước là năng lượng mà máy bơm truyền cho một đơn vị khối lượng chất lỏng qua nó. Năng lượng đó bằng hiệu số năng lượng đơn vị của chất lỏng ở cửa ra và cửa vào của bơm:

$$H = \dots (1 - 1)$$
 Trong (1-1): p_1, p_2 - áp suất tuyệt đối ở các điểm đặt thiết bị đo;

v_1, v_2 - tốc độ nước trong ống hút và ống đẩy;

$Z = Z_m - Z_b$, khi Z_m cao hơn Z_b thì $Z > 0$, ngược lại thì $Z < 0$.

Thiết bị đo chân không chỉ ra độ cao chân không H_{ck} ở ống hút, bởi vậy trị số của nó là :

$$H_{ck} = \dots \text{ hoặc } \dots = H_{ck} ;$$

Thiết bị đo áp lực chỉ ra áp lực dư trong ống đẩy:

$$H_{ak} = \dots \text{ hoặc } \dots H_{ak} .$$

Đặt các giá trị trên vào công thức (1 - 1) ta có :

$$H = H_{ak} + H_{ck} + Z + \dots (1 - 2)$$

Cần hiểu rằng khi đặt áp kế thấp hơn chân không kế thì giá trị h sẽ âm. Tổng ba thành phần $H_{ak} + H_{ck} + Z = HM$ đọc được từ áp kế, chân không kế, biểu thị bằng mét cột nước và khoảng cách thẳng đứng giữa các điểm đặt dụng cụ đo, HM được gọi là "cột nước áp kế của máy bơm". Tổng cột nước mà máy bơm cần phải sản ra sẽ là:

$$H = HM + \dots (1 - 3)$$

Trong trường hợp ống hút và ống đẩy có cùng đường kính, nên $v_1 = v_2$, thì cột nước toàn phần của bơm bằng cột nước áp kế của bơm. Nếu áp suất trên bề mặt chất lỏng ở hai bể là khác nhau thì máy bơm cần phải khắc phục hiệu số áp suất $p = p_2 - p_1$ và các tổn thất thủy lực trên 2 ống, khi đó tổng cột nước máy bơm cần phải sản ra là:

$$H = h_h + h_d + h_{th} + h_{td} + \dots (1 - 4)$$

III. Công suất N

Trên nhãn hiệu máy bơm thường ghi công suất trục máy bơm. Đó là công suất động cơ truyền cho trục của máy bơm N :

$$N = \dots (KW) \dots (1 - 5)$$

là hiệu suất của máy bơm.

Ngoài công suất trục máy bơm còn có công suất thực tế máy bơm truyền cho chất lỏng để nâng một lưu lượng $Q(m^3/s)$ lên một độ cao $H(m)$ gọi là công suất hữu ích N_{hi} :

$$N_{hi} = 9,81QH, \dots (KW) \dots (1 - 6)$$

IV. Hiệu suất (%)

Máy bơm nhận công suất trực do động cơ truyền tới N nhưng một phần công suất này bị tiêu hao trong lúc máy bơm chuyển vận, phần còn lại mới là công suất truyền trực tiếp cho chất lỏng. Vậy hiệu suất của bơm :

(1 - 7)

V. Vòng quay n (v/p)

n là số vòng quay của máy bơm trong một phút (v / p)

VI. Độ cao chân không (H_{ck}) và độ dự trữ khí thực (h) dùng để biểu thị tính năng hút nước và vấn đề an toàn khí thực của bơm sẽ được đề cập cụ thể sau này.

Máy bơm cần phải vận hành ở chế độ có hiệu suất gần với giá trị cực đại. Bơm được sử dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực của nền kinh tế quốc dân: cung cấp nước cho vùng thiếu nước và đưa nước lên khu không chế tưới tự chảy, bơm tiêu nước cho vùng bị ngập, hạ mực nước ngầm ..v.v.. Trong lĩnh vực tưới tiêu, bơm cánh quạt được dùng rộng rãi. Việc sử dụng đúng loại máy bơm cho phép nâng cao hiệu quả kinh tế, giảm đáng kể chi phí năng lượng tiêu thụ vận hành máy bơm. Vì vậy khuyên dùng các loại máy bơm theo biểu đồ Hình 1-2 sau đây:

Hình 1 - 2. Vùng sử dụng các loại máy bơm.

1- Bơm pít tông, II- Bơm li tâm, III- Bơm hướng trục, IV- Bơm xoắn, bơm tia, bơm rung ...

C. TỔ MÁY BOM VÀ TRẠM BOM

Máy bơm, động cơ kéo bơm và các thiết bị để truyền công suất từ động cơ đến máy bơm hợp lại thành " tổ máy bơm " .

Tổ máy bơm được nối với các ống hút và ống đẩy tạo thành tổ hợp " thiết bị bơm ". Trên ống hút và ống đẩy có thể trang bị không chế điều chỉnh nó như: các van điều tiết, van một chiều, bộ lắp ... và các dụng cụ đo như: chân không kế, áp kế, lưu lượng kế ...

Trạm bơm là tập hợp các công trình và các thiết bị bơm tạo thành, xem Hình 1- 3.

Trong trạm bơm thông thường bố trí một số thiết bị bơm với khả năng đóng mở theo yêu cầu về lưu lượng nước cần bơm. Trạm bơm cũng có thể gồm chỉ một thiết bị bơm đơn lẻ đặt

trên giá đỡ di động hoặc đặt trên phao có kèm theo thiết bị khởi động và điều chỉnh chế độ công tác của tổ máy bơm. Trạm bơm được phân loại theo những đặc điểm sau: theo công dụng của trạm, theo lưu lượng, theo vị trí bố trí tương đối so với nguồn lấy nước (lấy nước bờ, lấy nước lòng sông, lấy nước kênh chính, trạm bơm cố định, trạm bơm di động), theo đặc điểm công trình (lấy nước dưới sâu, lấy nước mặt, kết hợp hoặc không kết hợp giữa công trình lấy nước và tháo nước) ..v.v..

Hình 1 - 3. Sơ đồ trạm bơm

1- nguồn nước; 2- công trình lấy nước; 3, 8-kênh dẫn và tháo nước; 4- bể tập trung nước;

5- nhà máy bơm; 6- ống đẩy; 7- bể tháo.

Trạm bơm trong trong lĩnh vực nông nghiệp có thể được chia ra những loại: trạm bơm tưới, trạm bơm tiêu, trạm bơm cấp nước nông thôn, trạm bơm tiêu nước mưa, trạm bơm hạ mực nước ngầm, trạm bơm phục vụ chăn nuôi ..v.v..

Trong khuôn khổ của Giáo trình này chúng tôi chỉ đề cập đến máy bơm và trạm bơm phục vụ cho tưới tiêu nông nghiệp dùng cho sinh viên ngành Thủy lợi - Thủy điện. Với kiến thức chung được trang bị, khi làm việc ở một số lĩnh vực máy bơm liên quan khác ngoài ngành, sinh viên có thể tự đọc thêm để làm việc.

Chương II. CẤU TẠO BOM CÁNH QUẠT

A. PHẦN LOẠI BOM CÁNH QUẠT

Bom cánh quạt do có tính kinh tế cao, an toàn, tiện lợi trong vận hành, kích thước nhỏ và giá thành tương đối thấp, do vậy nó được sử dụng nhiều trong cuộc sống của xã hội hiện đại nói chung và cho tưới tiêu, nói riêng. Phân loại bơm cánh quạt như sau:

Phân loại theo hình dạng BXCT: bơm li tâm, bơm hướng trục, bơm hướng chéo;

Phân loại theo việc đặt trục: bơm trục ngang, bơm trục đứng, bơm trục xiên;

Phân loại theo số lượng BXCT trên 1 trục: bơm một cấp, bơm đa cấp;

Phân loại theo cột nước: Bơm cột nước thấp ($H < 20$ m), bơm cột nước trung bình ($H = 20 \dots 60$ m), bơm cột nước cao ($H > 60$ m);

Phân theo loại chất lỏng cần bơm và công dụng: bơm nước cố hàm lượng hạt rắn nhỏ và hỗn hợp chất xâm thực hóa học ít, nhiệt độ nhỏ hơn 100°C ; bơm chất lỏng chứa nhiều bùn cát và đất hạt cứng; bơm nước bẩn; bơm chất lỏng hóa học; bơm giếng khoan.

B. MÁY BOM LI TÂM

I. Sơ đồ và nguyên lý hoạt động của bơm li tâm (Hình 2 - 1):

Hình 2 - 1. Bơm một BXCT, trục ngang.

Chúng ta nghiên cứu sơ đồ bơm 1 BXCT để từ đó nắm các bộ phận chính và nguyên lý hoạt động chung của bơm ly tâm. Các bộ phận chính của bơm li tâm gồm: BXCT 1 được nối với trục 2. BXCT gồm những cánh cong gắn vào đĩa đặt trong buồng xoắn 3. Chất lỏng được dẫn vào máy bơm theo ống hút 4, đầu ống hút có van ngược 6 để giữ nước khi bơm ngừng làm việc và có lưới 5 ngăn rác vào bơm. Nước sau khi qua bơm sẽ được đẩy theo ống đẩy 7 lên bể trên. Để làm BXCT quay, trục bơm được nối với trục động cơ. Ở phần tiếp giáp giữa trục với vỏ bơm ta đặt vòng đệm chống rò 8 để chống rò nước và chống không khí vào ống hút. Lắp thiết bị đo chân không B và áp kế M và van mỗi nước 9, van điều tiết 10 đặt trên

ống đẩy để điều chỉnh lưu lượng và ngắt máy bơm khỏi tuyến ống đẩy. Ngoài ra trên ống đẩy thường đặt van ngược để tự động ngăn không cho nước chảy ngược từ ống đẩy về lại bơm. Trước khi khởi động bơm li tâm, cần đổ đầy nước trong ống hút và buồng công tác (mỗi nước).

Sau khi toàn bộ máy bơm , bao gồm ống hút đã tích đầy nước (hoặc chất lỏng) ta mở máy động cơ để truyền mô men quay cho BXCT. Các phần tử chất lỏng dưới tác dụng của lực li tâm sẽ được dịch chuyển từ cửa vào đến cửa ra của bơm và theo ống đẩy lên bể trên (bể tháo), còn trong ống hút nước được hút vào BXCT nhờ tạo chân không.

II. Các loại máy bơm li tâm

1. Bơm công xôn (bơm 1 cấp) (Hình 2 - 2) :

Hình 2- 2. Cấu tạo bơm li tâm công xôn trục ngang.

1,6- chụp ống hút và ống đẩy; 2,3,17- vòng chống lần lượt: vòng làm chặt, vòng bảo vệ, vòng kín nước; 4- BXCT; 5- nút mỗi nước; 7- vỏ máy với buồng xoắn; 8- giá góc; 9,14- ống lồng bảo vệ và dây; 10- vật chèn; 11,18- bích động và vỏ của vật chèn; 12- trục; 13- ổ trục bi cầu; 15- bộ tựa chứa hộp dầu; 16- nửa khớp nối trục; 19- êcu; 20- nắp ép; 21- lỗ cân bằng áp lực dọc trục.

Bơm li tâm công xôn và bơm công xôn kiểu toàn khối dùng để bơm nước sạch hoặc nước ít xâm thực, nhiệt độ bơm không vượt quá 850C. Lưu lượng của các loại bơm này khoảng từ 4,5 ... 350 m³/ h, cột nước 9 ... 95 m, hiệu suất 45 ... 80%. Bơm và động cơ được nối với nhau bằng khớp nối đàn hồi và tổ máy bơm được gắn trên một tấm hoặc giá khung. Riêng loại bơm công xôn kiểu toàn khối (Hình 2 - 3) thì trục của bơm và động cơ là một và vỏ bơm nối bích với vỏ động cơ thành một khối.

Trục của bơm công xôn thường đặt ngang (Hình 2 - 2). BXCT của bơm làm bằng gang gồm hai đĩa để gắn cánh. Đĩa sau gắn với trục thép 12. Ổ trục định hướng bi hình cầu 13 của trục được đặt trong giá tựa gang 15 . Tải trọng dọc trục truyền từ bánh xe công tác 4 lên trục 12 được giảm nhờ lỗ cân bằng áp lực 21 làm tăng tuổi thọ của ổ 13. Vỏ gang 7 của bơm có rãnh xoắn bên trong để dẫn nước sau khi ra khỏi

BXCT đến đoạn hình nón khuếch tán nối tiếp với ống đẩy. Để làm chặt vòng chống rò, giảm rò nước qua các khe dùng bích động 11 để siết. Nút 5 dùng để mồi nước trước khi khởi động máy bơm.

Nhược điểm cơ bản của bơm công xôn là phải tháo đúng thân bơm. Khi tháo bơm loại này phải tách bơm ra khỏi ống hút và ống đẩy. Điều này làm tăng khối lượng công tác vận hành. Khi tháo và lắp thiết bị bơm này khó đảm bảo độ chặt cần thiết của các mối nối.

Hình 2 - 3. Cấu tạo bơm li tâm công xôn kiểu toàn khối.

1,6- nối ống hút, ống đẩy; 11,13- tấm bích và trục kéo dài của động cơ điện;

9-vòng bảo vệ; 12- động cơ điện; 15- lỗ cân bằng lực dọc trục.

.2. Bơm li tâm hai cửa vào (bơm song hướng) (Hình 2 - 5)

Hình 2 - 4. Nhìn ngoài bơm công xôn ngoài bơm song hướng

1- cửa hút vào; 2- cửa ra
) 1- cửa vào; 2- cửa ra.

Hình 2-5. Nhìn

(trực đứng

Bơm li tâm hai cửa nước vào dùng để bơm nước tương đối sạch. Lưu lượng của bơm này từ 40 ... 12500 m³ / h, cột nước từ 8 ... 130 m, hiệu suất từ 70 ... 90 %. Máy bơm có lưu lượng đến 1250 m³ / h thường động cơ điện và máy bơm đặt chung trên một giá khung chung. Khi lưu lượng lớn hơn 1250 m³ / h có thể phải đặt máy bơm và động cơ điện trên