

Chương 6

BƠM LY TÂM

Nội dung

- I. Mở đầu**
- II. Các thông số cơ bản của bơm ly tâm**
- III. Tương tự trong bơm ly tâm**
- IV. Đường đặc tính của bơm**
- V. Điểm làm việc, điều chỉnh bơm**
- VI. Ghép bơm**

I. Mở đầu

1. Khái niệm chung

- Bơm là loại máy thuỷ lực biến năng lượng động cơ thành năng lượng dòng chảy vào các mục đích khác nhau: vận chuyển chất lỏng, truyền tải năng lượng...
- Căn cứ vào vào nguyên lý làm việc chia bơm thành 2 loại:
 - + Bơm cánh dẫn: Bơm ly tâm, bơm hướng trục...
 - + Bơm thể tích: bơm thể tích, bơm roto...

2. Khái niệm về bơm ly tâm

- Thuộc loại bơm cánh dẫn
- Dùng nhiều vì bơm được nhiều loại chất lỏng, khoảng làm việc rộng, hiệu suất tương đối cao, kết cấu gọn
- Phân loại
 - + Theo cột áp: Thấp; TB; Cao
 - + Theo số lượng bánh công tác: Đơn; nhiều cấp
 - + Theo dạng bánh công tác: 1, 2 miệng hút

I. Mở đầu

3. Sơ đồ, nguyên lý làm việc của bơm ly tâm

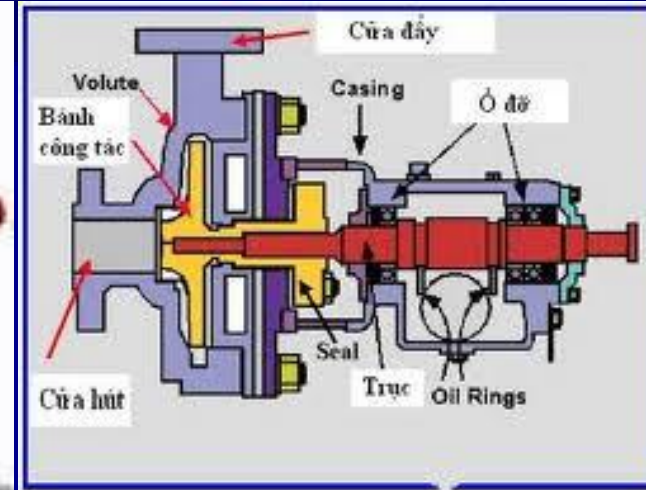
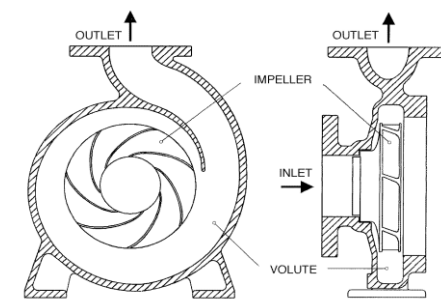
- Sơ đồ

- + Bánh công tác
- + Trục bơm
- + Buồng xoắn
- + Ống hút
- + Ống đẩy
- + Các phụ kiện: Ổ đỡ,....

- Nguyên lý làm việc:

- + Môi trước khi làm việc: Đổ đầy chất lỏng trong thân bơm và ống hút
- + Quá trình đẩy: bánh công tác quay, chất lỏng trong bánh công tác chuyển động ra ngoài dưới tác dụng của lực ly tâm, đi vào ống đẩy với áp suất cao (do tiết diện thay đổi trong buồng xoắn) và đi ra ngoài
- + Quá trình hút: Đồng thời ở cửa vào tạo nên một vùng chân không, dưới tác dụng của áp suất kk ở bể chứa đẩy nước vào ống hút và vào bơm
- + Hai quá trình này liên tục, tạo nên dòng chảy qua bơm

centrifugal_pre_ani.gif



II. Các thông số cơ bản của bơm ly tâm

1. Phương trình cơ bản

- Phương trình Ơle 2 cho mômen quay của trục cho tất cả các rãnh

$$M = \rho Q (C_2 R_2 \cos \alpha_2 - C_1 R_1 \cos \alpha_1)$$

- Công suất trên trục của các bánh công tác:

$$N = M\omega \quad ; \quad \omega \text{ là vận tốc góc}$$

- Công suất thuỷ lực:

$$N_{lt} = \gamma Q H_{lt} \quad ; \quad H_{lt} \text{ là cột áp lý thuyết}$$

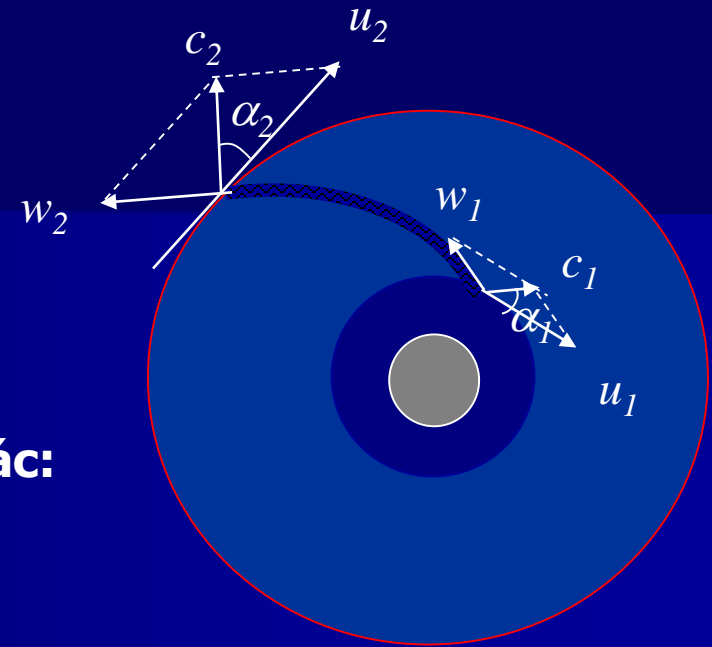
- Nếu bỏ qua tổn thất: $N = N_{lt}$ - nghĩa là: $\rho g Q H_{lt} = M\omega \Rightarrow$ tính được cột áp

$$H_{lt} = \frac{C_2 R_2 \cos \alpha_2 - C_1 R_1 \cos \alpha_1}{g} \omega$$

- Vận tốc theo: $u_1 = \omega R_1$; $u_2 = \omega R_2$;

- Vận tốc tuyệt đối chiếu xuống phương u : $C_{1u} = C_1 \cos \alpha_1$; $C_{2u} = C_2 \cos \alpha_2$

- Cột áp lý thuyết (PT Ơle): $H_{lt} = \frac{C_{2u} u_2 - C_{1u} u_1}{g}$ - Cột áp thiết kế LT: $H_{lt} = \frac{C_{2u} u_2}{g}$



II. Các thông số cơ bản của bơm ly tâm

1. Phương trình cơ bản – Cột áp

- Thực tế chế tạo: cánh hữu hạn và có bề dày => có tổn thất

Cột áp thực tế $H = \varepsilon_z \eta_H \frac{C_{2u} u_2}{g}$ với ε_z : hệ số cột áp; tính tới số cánh
 η_H : hiệu suất cột áp; tính tới ma sát

Công thức thường dùng: $\varepsilon_z \eta_H C_{2u} = \psi \frac{u_2}{2} \Rightarrow H = \psi \frac{u_2^2}{2g}$

- Tính cột áp thực tế trong hệ thống có đường ống: $H = e_r - e_v$

+ Biết áp và vận tốc ở lối vào và ra: $H = y + \frac{P_d + P_{ck}}{\gamma} + \frac{v_r^2 - v_v^2}{2g}$

+ Biết số liệu yêu cầu hệ thống: $H = h + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{\alpha_2 v_2^2 - \alpha_1 v_1^2}{2g} + h_{wh} + h_{wd}$

II. Các thông số cơ bản của bơm ly tâm

2. Lưu lượng bơm

+ Lý thuyết:

$$Q_{lt} = C_{2m} \pi D_2 b_2 \quad \text{với} \quad \begin{array}{l} b_2, D_2: \text{chiều rộng và đường kính máng dẫn} \\ C_m: \text{chiều } C_2 \text{ lên hướng bán kính} \end{array}$$

+ Thực tế:

$$Q = \eta_Q Q_{lt}$$

II. Các thông số cơ bản của bơm ly tâm

3. Công suất

- Công suất thủy lực $N_{tl} = \frac{\gamma QH}{1000} (kW)$

- Công suất trên trục do động cơ $N = \frac{N_{tl}}{\eta} = \frac{\gamma QH}{1000\eta} (kW)$

4. Hiệu suất

$$\eta_b = \frac{N_{tl}}{N} = \eta_H \eta_C \eta_Q$$

4. Độ cao hút cho phép

- Theo độ chân không:

$$h_s = \frac{p_1}{\gamma} (= 10m)$$

- Theo tiêu chuẩn tránh xâm thực: $h_s \geq \frac{p_a}{\gamma} - \left(\frac{p_{bh}}{\gamma} + \Delta h + h_{wh} \right)$

$$\Delta h = 10 \frac{n\sqrt{Q}}{C} ; C = 800 - 1000 \quad n \text{ (vòng phút)} ; Q(m^3/s)$$

III. Tương tự trong bơm ly tâm

1. Tương tự cho các bơm

+ Tương tự hình học: $\frac{D_m}{D_n} = \frac{B_m}{B_n} = \dots = k_L = const$

+ Tương tự động học: $\frac{u_m}{u_n} = \frac{w_m}{w_n} = \frac{C_m}{C_n} = \dots = k_T = const$

+ Tương tự động lực học: $\frac{F_m}{F_n} = k_p = const$

=> Quan hệ giữa Q_m và Q_n $\frac{Q_m}{Q_n} = k_L^3 \frac{n_m}{n_n}$

=> Quan hệ giữa H_m và H_n $\frac{H_m}{H_n} = k_L^2 \left(\frac{n_m}{n_n}\right)^2$

=> Quan hệ công suất N_m và N_n $\frac{N_m}{N_n} = \frac{\gamma_m}{\gamma_n} k_L^3 \left(\frac{n_m}{n_n}\right)^3$

=> Quan hệ mô men M_m và M_n $\frac{N_m}{N_n} = \frac{\gamma_m}{\gamma_n} k_L^5 \left(\frac{n_m}{n_n}\right)^2$

III. Tương tự trong bơm ly tâm

2. Số vòng quay đặc trưng

- Vòng quay đặc trưng để xác định một nhóm của bơm

- Vòng quay đặc trưng là vòng quay của bơm mô hình cho trước

$$H_s = 1\text{m} ; Q = 75\text{l/s};$$

n_s : số vòng quay/phút ; η_s : hiệu suất cao nhất

- Tính số vòng quay đặc trưng cho một bơm
(từ điều kiện tương tự cho Q và H với bơm mô hình)

$$n_{sbom} = \frac{3.65nQ^{1/2}}{H^{3/4}}$$

3. Tương tự trong một bơm

+ Khi số vòng quay thay đổi, thì Q và H cũng thay đổi, nhưng hiệu suất thay đổi ít.

+ Khi n thay đổi, các thông số vận tốc cũng thay đổi với tỷ lệ không đổi => Coi là các trường hợp tương tự động lực học

+ Ví vậy có thể dùng quy tắc tương tự để tính Q, H, N khi thay đổi số vòng quay n .

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} ; \frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2} ; \frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3}$$

IV. Đường đặc tính của bơm ly tâm

1) Các đường đặc tính

- + Đồ thị biểu diễn mối quan hệ $H-Q$, $N-Q$, $\eta-Q$ gọi là các đường đặc tính của một bơm; đường $H-Q$ là đường đặc tính cơ bản
- + Đường đặc tính lý thuyết: được xây dựng từ số liệu tính toán
- + Đường đặc tính thực nghiệm: xây dựng từ số liệu đo đạc cụ thể
- + Đường đặc tính làm việc: đường ứng với số vòng quay cụ thể

2) Công dụng

- + Biết được tổng quát đặc tính làm việc của bơm
- + Cho phép mở rộng phạm vi làm việc của bơm
- + Sử dụng hợp lý các chế độ làm việc của bơm

IV. Điểm làm việc, điều chỉnh bơm

1. Điểm làm việc

- + Khi bơm phải làm việc trong hệ thống thì yêu cầu hệ thống và khả năng của bơm phải phù hợp và bơm phải làm việc ổn định
- + Bơm làm việc ổn định khi cột áp đẩy của bơm bằng cột áp cản trong hệ thống: $H_{bơm} = H_{cản}$

2. Điều chỉnh bơm

- + Điều chỉnh bằng van ở ống đẩy

- + Điều chỉnh bằng số vòng qua