

BÀI THÍ NGHIỆM SỐ 2

BƠM LY TÂM

I. MỞ ĐẦU

Bơm ly tâm thường làm việc với một số vòng quay không đổi và tùy theo điều kiện làm việc mà áp suất và năng suất có thể thay đổi đồng thời. Do đó, vấn đề tìm sự phụ thuộc giữa năng suất Q và áp suất H của bơm khi số vòng quay không đổi có một ý nghĩa thực tiễn rất lớn.

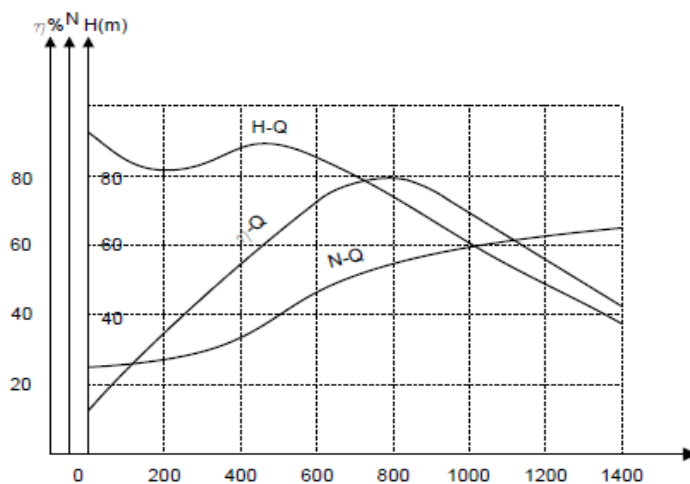
Hàm số $H = f(Q)$ được gọi là phương trình đặc tính chính của bơm. Tùy theo cấu tạo của bơm mà đường đặc tính này được biểu diễn bằng những dạng đường cong khác nhau. Việc lựa chọn kiểu bơm cho từng trường hợp làm việc cụ thể phải dựa trên cơ sở những đường đặc tính chính của bơm. Ngoài ra, quá trình làm việc của bơm còn được quyết định bởi hệ số hữu ích η và công suất tiêu hao N của bơm. Các thông số này trong trường hợp số vòng quay của bơm không đổi cũng phụ thuộc vào năng suất của bơm.

Như vậy, sự làm việc của bơm ly tâm được đặc trưng bằng hệ thống đường cong:

$$H = f_1(Q)$$

$$N = f_2(Q)$$

$$\eta = f_3(Q)$$



Hình 2.1. Các đường đặc tính chính của bơm ly tâm

Các đường cong này biểu diễn quan hệ giữa Q , H và N và η .

Kết quả phân tích các đường cong có thể cho ta khá đầy đủ những khái niệm về sự làm việc của bơm và cho phép ta xác định được điều kiện làm việc hiệu quả nhất của bơm trong từng trường hợp cụ thể.

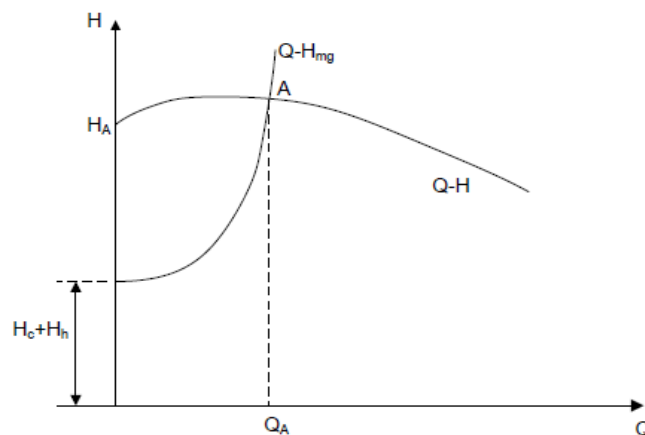
Khi năng suất của bơm ly tâm thay đổi thì các thông số khác như áp suất, công suất và hệ số hữu ích của nó cũng thay đổi theo.

Các đại lượng đặc trưng cho quá trình làm việc của bơm ly tâm (khi có số vòng quay không đổi) như áp suất H, công suất N, và hệ số hữu ích η được biểu diễn trên đồ thị phụ thuộc giữa Q-H, Q-N, Q- η và gọi nó là các đường đặc tính chính của bơm ly tâm. Người ta sử dụng các đường đặc tính chính này để nghiên cứu quá trình làm việc của bơm ly tâm và chọn bơm.

Khi thay đổi số vòng quay n của bơm ly tâm thì năng suất, áp suất toàn phần, và công suất tiêu thụ của nó cũng thay đổi :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2; \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \quad (2-1)$$

Từ đồ thị hình 2.1 ta thấy rằng năng suất Q tăng thì công suất sử dụng N cũng tăng liên tục. Khi năng suất $Q = 0$ thì công suất sử dụng cực tiểu.



Hình 2.2. Đặc tuyến của bơm và mạng ống

Để động cơ không bị quá tải, khi mở bơm cần thiết phải đóng van trên đường ống hút. Việc lựa chọn bơm và số vòng quay của nó phụ thuộc vào điều kiện làm việc của bơm trên hệ thống mạng ống (bao gồm ống dẫn và mọi thiết bị đặt trên đường ống). Các điều kiện này được xác định và gọi là đặc tuyến mạng ống (Q-H_{mg}). *Đặc tuyến mạng ống biểu thị mối quan hệ giữa lưu lượng chất lỏng và áp suất cần thiết để khắc phục tất cả những trở lực trên mạng ống đã cho.*

Chúng ta biết rằng, đối với chất lỏng thực, áp suất cần thiết để vận chuyển chất lỏng được biểu thị bằng công thức :

$$H_{mg} = \left(1 + \frac{\lambda L}{d} + \sum \xi\right) \frac{\omega^2}{2g} + H_h + H_c \quad (2-2)$$

- ở đây :
- λ - hệ số ma sát;
 - L - chiều dài ống dẫn, m;
 - d - đường kính ống dẫn, m;
 - $\sum \xi$ - tổng các hệ số trở lực cục bộ;
 - g - gia tốc trọng trường, m/s²;

f - diện tích tiết diện ngang của ống dẫn, m^2 ;

H_h - chiều cao hình học (bằng tổng chiều cao hút và đẩy) m ;

H_c - hiệu số áp suất giữa khoảng không gian tương ứng với vị trí cuối của ống đẩy và đầu ống hút, m ;

Đối với hệ mạng ống nhất định thì :

$$\frac{\left(1 + \frac{\lambda L}{d} + \sum \xi\right)}{2 \cdot g \cdot f^2} = a \quad \text{là một đại lượng không đổi} \quad (2-3)$$

Giá trị $H_n + H_c = b$ cũng là một đại lượng không đổi

$$\text{Vậy phương trình (2-3) có thể viết: } H_{mg} = aQ^2 + b \quad (2-4)$$

Công thức (2-4) có dạng phương trình parabol mà đường biểu diễn không đi gốc tọa độ.

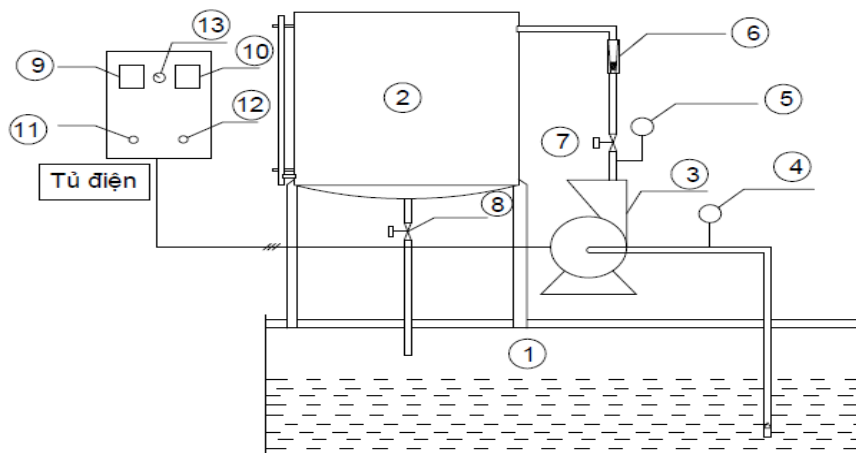
Nếu ta biểu diễn đặc tuyến của mạng ống và đặc tuyến (H-Q) lên cùng một đồ thị, chúng sẽ cắt nhau tại một điểm A. Điểm A chính là điểm làm việc của bơm đối với mạng ống đã cho ứng với năng suất cao nhất của bơm.

Trong phạm vi bài thí nghiệm này, chủ yếu xây dựng các đường đặc tính chính của bơm khi số vòng quay không đổi.

II. MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

1. Làm quen với hệ thống thiết bị bơm ly tâm và nắm được cách thao tác bơm.
2. Thành lập các đường đặc tính chính của bơm ứng với số vòng quay không đổi: $H = f_1(Q)$; $N = f_2(Q)$; $\eta = f_3(Q)$ từ đó suy ra chế độ làm việc thích hợp nhất của bơm.

III. SƠ ĐỒ THÍ NGHIỆM



Hình 2-4. Sơ đồ thí nghiệm

1. Bể chứa

2. Thùng chứa

- | | |
|---------------|------------------|
| 3. Bơm ly tâm | 4. Chân không kế |
| 5. Áp kế | 6. Lưu lượng kế |
| 7. Van đẩy | 8. Van xả đáy |
| 9. Vôn kế | 10. Ampe kế |
| 11. Nút Start | 12. Nút Stop |
| 13. Biến trở | |

IV. THỨ TỰ TIẾN HÀNH THÍ NGHIỆM

1. Đóng van xả đáy và van đẩy, đảm bảo mực nước trong thùng chứa về vạch 0
2. Đóng 2 aptomat bên trong tủ điện, cấp điện cho biến tần
3. Điều chỉnh biến trở sao cho tần số đạt 50Hz (quan sát biến tần)
4. Ấn nút Start cấp điện cho bơm
5. Điều chỉnh van đẩy để lấy số liệu, quan sát áp kế, chân không kế, Vôn kế và Ampe kế
6. Sau khi đã lấy xong số liệu, điều chỉnh biến trở để tần số giảm về 0, ấn nút Stop, tắt Aptomat \Rightarrow kết thúc thí nghiệm.

V. CÂU HỎI KIỂM TRA

1. Bơm ly tâm có cấu tạo như thế nào?
2. Thế nào là đặc tuyến của bơm ly tâm? Đặc tuyến của mạng ống? ý nghĩa điểm làm việc của bơm ly tâm?
3. Đặc tuyến của bơm ly tâm thay đổi như thế nào khi thay đổi số vòng quay của bơm?

VI. TÍNH TOÁN

1. Năng suất của bơm được xác định theo công thức :

$$Q = \frac{V}{1.000 \tau}, \quad \text{m}^3/\text{s} \quad (2-5)$$

ở đây : V - Thể tích nước đo được, lít ;

τ - Thời gian tương ứng với lượng nước đo được, s ;

2. Áp suất toàn phần của bơm :

$$H = P_{ak} + P_{ck} + h + \frac{W_d^2 - W_h^2}{2g}, \quad \text{m} \quad (2-6)$$

Trong đó : P_{ak} - áp suất ở ống đẩy, mH₂O ;

P_{ck} - độ chân không ở ống hút, mH₂O ;

h - khoảng cách thẳng đứng giữa hai vị trí đặt áp kế và chân không kế, m ;

W_d - vận tốc nước trong ống đẩy, m/s ;

W_h - vận tốc nước trong ống hút, m/s ;

3. Công suất hữu ích của bơm

$$N_b = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{1000}, \quad \text{kw} \quad (2-8)$$

ở đây : g - gia tốc trọng trường, g = 9,81, m/s²

ρ - khối lượng riêng của nước, tra bảng theo nhiệt độ làm việc, kg/m³

4. Công suất tiêu thụ (tính bằng công suất của động cơ)

$$N = \frac{U \cdot I}{1000}, \quad \text{kw} \quad (2-9)$$

ở đây : U - điện thế đọc trên vôn kế V1, vol;

I - cường độ dòng điện đọc trên ampe kế, Ampe;

5. Hệ số có ích của bơm (hiệu suất của bơm)

$$\eta = \frac{N_b}{N} \quad (2-10)$$

Chú ý rằng : Vì công suất tiêu thụ N tính ở trên là công suất tiêu tốn ở động cơ điện nên trong hiệu suất của bơm gồm cả hiệu suất của động cơ điện. Vậy để tính chính xác hệ số có ích của bơm ta có thể thay công suất N bằng N₁, mà :

$$N_1 = N - N_0 \quad (2-11)$$

Trong đó : N₀ - công suất không tải của động cơ điện ở số vòng quay đã biết, kw

6. Kết quả thí nghiệm và tính toán ghi bảng sau (xem bảng)

Số TT	τ (s)	V (l)	Q (m ³ /s)	P _{ak}		P _{ck}		H (mH ₂ O)	N _b (Kw)	I (A)	U (V)	N (Kw)	η (%)
				Kgf/cm ²	mH ₂ O	Kgf/cm ²	mH ₂ O						
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													

Dựa vào kết quả thí nghiệm và tính toán ta xây dựng được các đường đặc tính chính. Từ đó chọn chế độ làm việc thích hợp nhất của bơm. Chế độ đó ứng với hiệu suất cực đại của bơm.

7. Vẽ các đường đặc tính chính của bơm và chọn chế độ làm việc thích hợp nhất

8. Nhận xét thí nghiệm