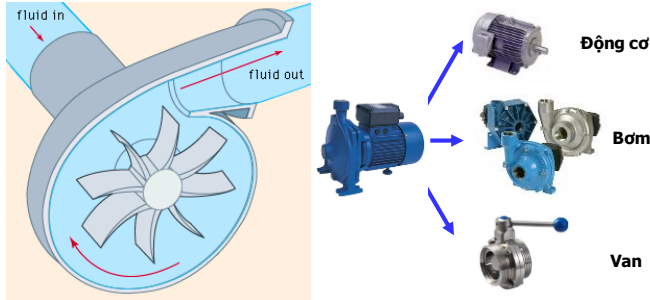


Giải pháp biến tần cho hệ thống máy bơm nước

Hệ thống bơm công nghiệp thường sử dụng bơm ly tâm, bao gồm:

- Động cơ
- Bơm
- Van điều khiển lưu lượng

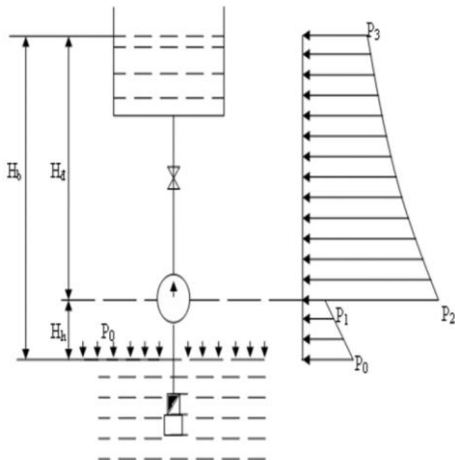


Phân loại bơm:

- Bơm thể tích: lưu lượng thấp, áp suất cao (Piston, Bánh răng, Trục vít, Roto)
- Bơm cánh dẫn: lưu lượng cao, áp suất thấp (Ly tâm, Hướng trục) .

Đặc tính, ứng dụng

- Thông số cơ bản:



$$P = \frac{d \cdot Q \cdot H}{102 \cdot h}$$

H - Cột áp (m)

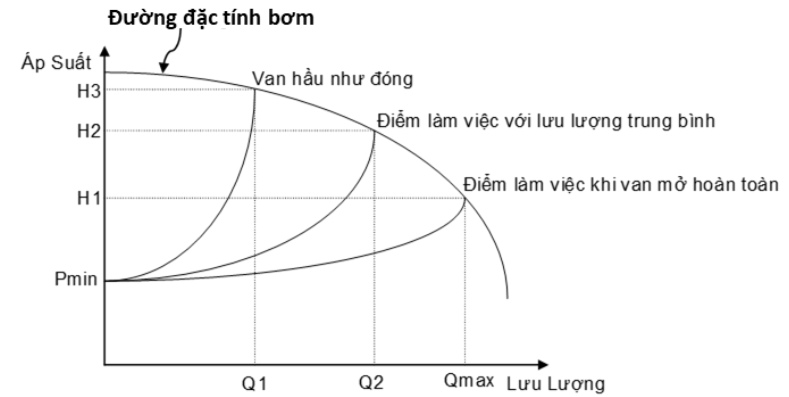
Q - Lưu lượng (m³/s)

N - Công suất (kW)

d - Khối lượng riêng (kg/m³)

h: Hiệu suất bơm (0,7 - 0,85)

Xác định điểm làm việc của hệ thống bơm:

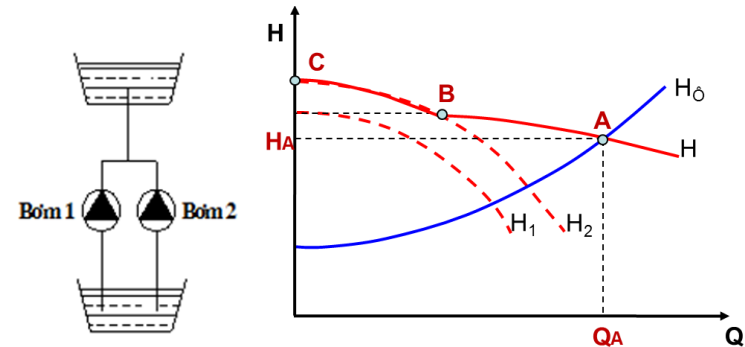


- Luật tương tự của bơm

$$Q_2 = Q_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right) \quad P_2 = P_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^3$$

N, Q, P lần lượt là tốc độ, lưu lượng và công suất của bơm

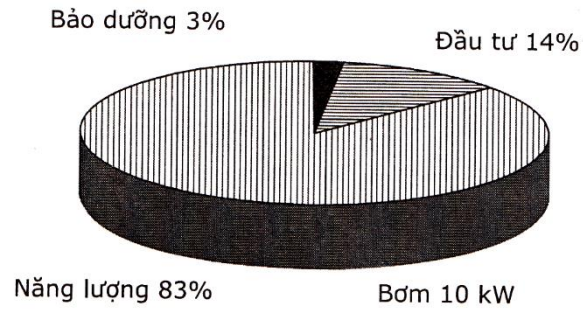
Hệ thống bơm vận hành song song



- Cột áp tĩnh của hệ thống có giá trị bằng cột áp tĩnh của từng bơm
- Lưu lượng hệ thống có giá trị bằng lưu lượng tổng của các bơm

Sơ đồ chi phí của bơm

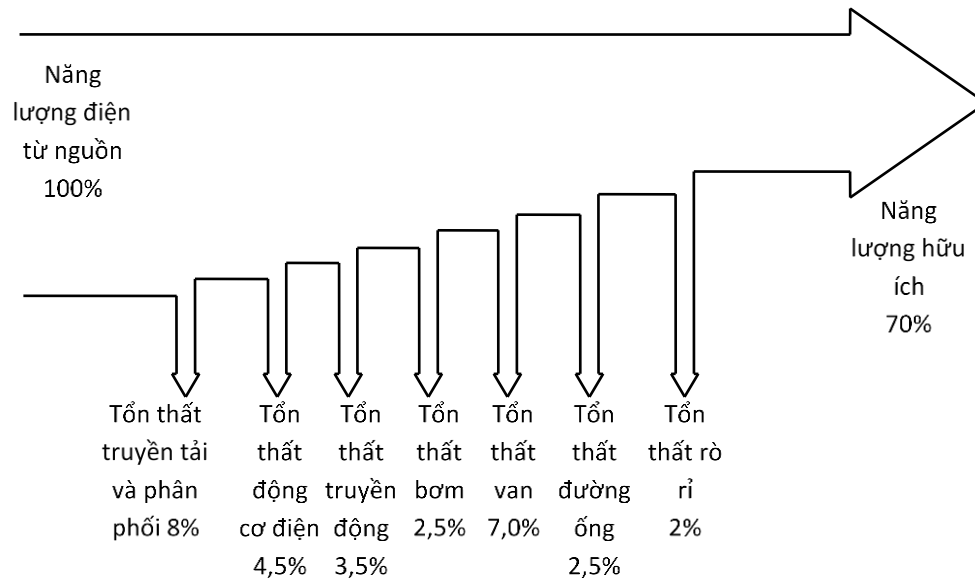
Chi phí vận hành và đầu tư bơm được thể hiện trong đồ thị sau:



Chi phí vận hành và đầu tư bơm

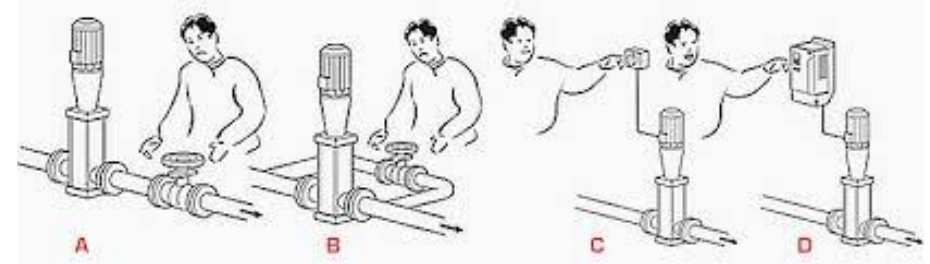
Như vậy, chi phí năng lượng chiếm hơn 83% tổng chi phí toàn vòng đời của bơm. Vì vậy, tối ưu hóa việc sử dụng bơm sẽ giúp giảm đáng kể chi phí vận hành.

Giản đồ Sankey

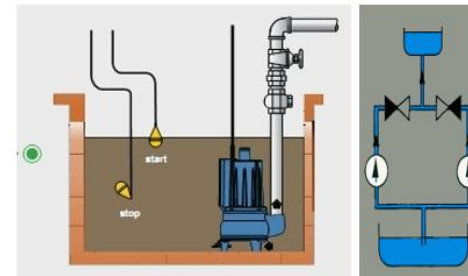


Năng lượng cung cấp cho bơm với phần hữu ích chỉ khoảng 70%, còn lại bị tổn thất theo nhiều dạng khác nhau chủ yếu qua van, rò rỉ, đường ống, kết cấu bơm...

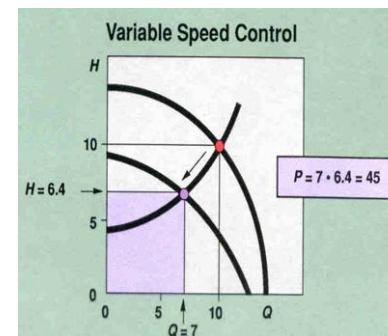
Điều khiển lưu lượng bơm



- Điều chỉnh đặc tính đường ống bằng van (giữ nguyên đặc tính bơm)
 - Van tiết lưu: Giảm áp suất trong hệ thống, thay đổi đặc tính của hệ thống, giảm hiệu suất bơm
 - Tuần hoàn: đây là phương án điều khiển không tiết kiệm

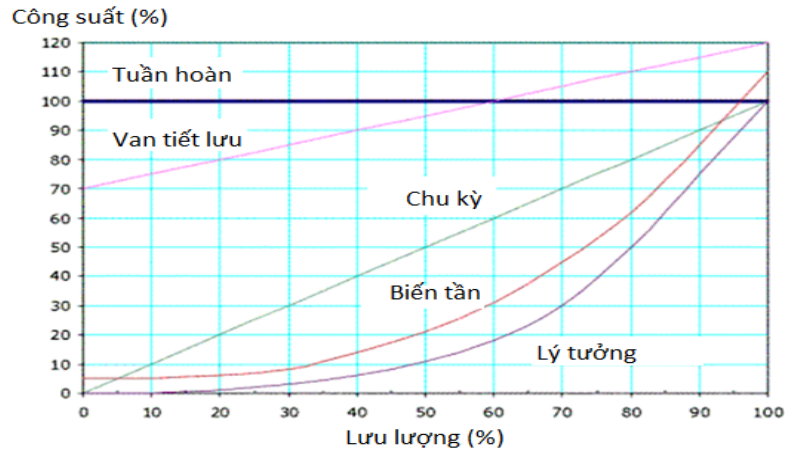


- Điều chỉnh đặc tính bơm (giữ nguyên đặc tính đường ống)
- Sử dụng biến tần cho động cơ: thay đổi lưu lượng và áp suất linh hoạt, tiết kiệm điện.



$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

- So sánh công suất bơm giữa các phương pháp điều chỉnh lưu lượng



Từ đồ thị trên ta thấy, với cùng một lưu lượng bơm như nhau thì phương pháp điều khiển bằng biến tần (đường màu đỏ) có phần trăm tiêu thụ công suất thấp hơn nhiều so với các phương pháp điều khiển bằng van.

Giải pháp biến tần cho hệ thống máy bơm nước

- Nguyên lý làm việc của biến tần trong hệ thống máy bơm

+ Hệ thống biến tần áp dụng nguyên lý điều khiển vòng kín
 + Tín hiệu áp lực từ mạng lưới cấp nước được đưa về bộ xử lý, so sánh với tín hiệu áp lực được cài đặt theo yêu cầu. Sai lệch giữa 2 trị số này sẽ được một chương trình cài đặt riêng cho hệ thống xử lý để đưa ra tín hiệu điều khiển tối ưu đến bộ biến tần.
 + Bộ biến tần được lập trình xử lý tín hiệu đó và đưa ra tần số thích hợp cho dòng điện vào động cơ. Số vòng quay trên trục bơm được thay đổi và đáp ứng vừa lưu lượng, áp lực yêu cầu trên mạng lưới đường ống.

- Chức năng của biến tần

+ Tự động điều khiển số vòng quay của bơm để đáp ứng lưu lượng theo yêu cầu
 + Luân phiên thay đổi bơm công tác và bơm dự phòng
 + Tránh sụt áp của dòng điện
 + Chống quá tải, ngắt mạch, mất pha

- Ưu điểm của việc lắp biến tần cho hệ thống máy bơm nước

- Nâng cao tuổi thọ cho động cơ do luôn cung cấp áp và dòng ổn định.
 - Hạn chế được dòng điện khởi động cao và tiết kiệm năng lượng.
 - Điều khiển linh hoạt các máy bơm và tự động ngừng khi đạt tới điểm cài đặt.
 - Tự động tăng tốc, giảm tốc tránh quá tải hoặc quá điện áp khi khởi động.
 - Bảo vệ được động cơ khi: ngắn mạch, mất pha, lệch pha, quá tải, quá dòng, quá nhiệt...
 - Kích thước nhỏ gọn, không chiếm diện tích trong nhà trạm.
 - Dễ dàng lắp đặt, vận hành và khởi động êm.
 - Tự động điều khiển số bơm và vòng quay bơm để cung cấp đủ lưu lượng theo yêu cầu.
 - Tự động luân phiên thay đổi bơm công tác và bơm dự phòng.

Một nhà máy dệt nhuộm tại Long An đã thực hiện lắp biến tần cho bơm thứ cấp:

giảm tốc độ bơm thứ cấp nhằm tiết kiệm năng lượng. Sau khi lắp đặt biến tần, hoạt động của bơm ở tần số 15,4 Hz.

Bảng phân tích Lợi ích – Chi phí như sau:

Thông số	Đơn vị	Giá trị
Công suất định mức của bơm	kW	18,5
Công suất hoạt động của bơm	kW	8,9
Công suất hoạt động sau khi lắp biến tần	kW	4,9
Điện năng tiết kiệm hàng năm	kWh/năm	33.354
Chi phí tiết kiệm	Triệu đồng/năm	55
Chi phí đầu tư	Triệu đồng	57,5
Thời gian hoàn vốn	Năm	1,0

