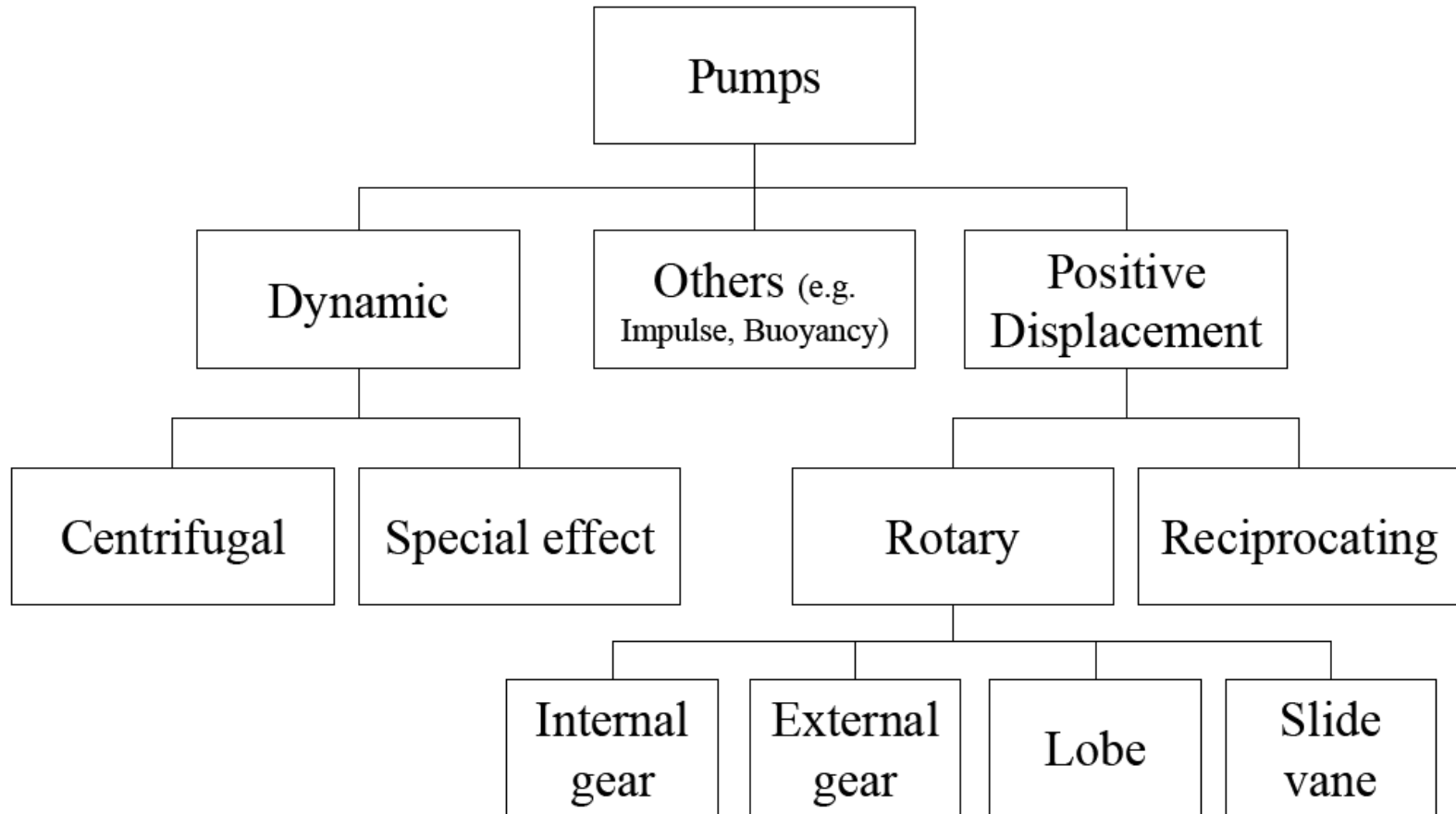


BƠM (PUMP)

- Dẫn nhập
- Các loại bơm thường gặp
- Các thông số hình học
- Các thông số đặc tính:
 - Lưu lượng Q , Cột áp H , Công suất N , Hiệu suất η , hệ số quay nhanh n_s , Điểm làm việc tối ưu BOP, Đường đặc tính bơm
 - Công thức thường dùng
 - Các định luật đồng dạng
- Chọn lựa bơm
- Vận hành , điều chỉnh bơm
- *Thực tập: tìm hiểu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của bơm, một số tính toán cần thiết, và khảo nghiệm bơm*

BƠM (PUMP)

- Phân loại bơm



- **Bơm thể tích:**

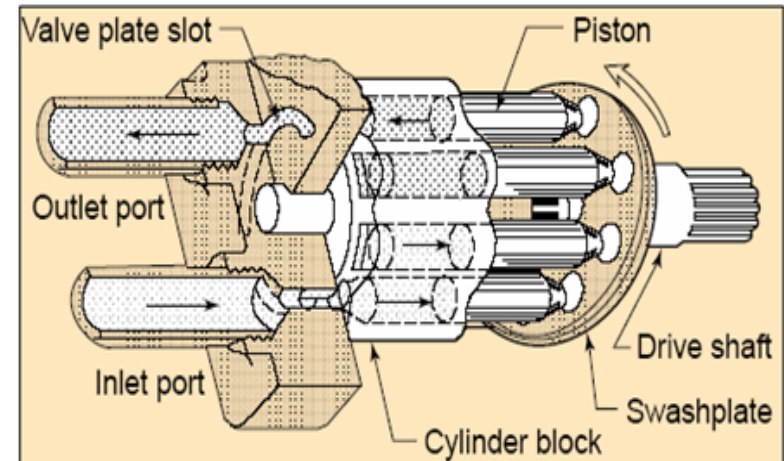
- Ứng với mỗi vòng quay một lượng chất lỏng được chuyển đi từ đầu hút này qua đầu đẩy kia
- Nếu hệ đường ống đóng kín: cột áp tăng dẫn đến hư bơm
- Thường sử dụng bơm các lưu chất khác nước hoặc nước cần cột áp cao

BƠM THỂ TÍCH

- **Bơm piston:**
- Thường sử dụng cho chất lỏng có độ nhớt cao, dầu..
- **Bơm quay:** dạng Bánh răng, cam, van
- Thường dùng trong công nghiệp với mục đích riêng
- Dùng định lượng..

Bơm piston quay hướng trục

(Axial rotary piston pump)

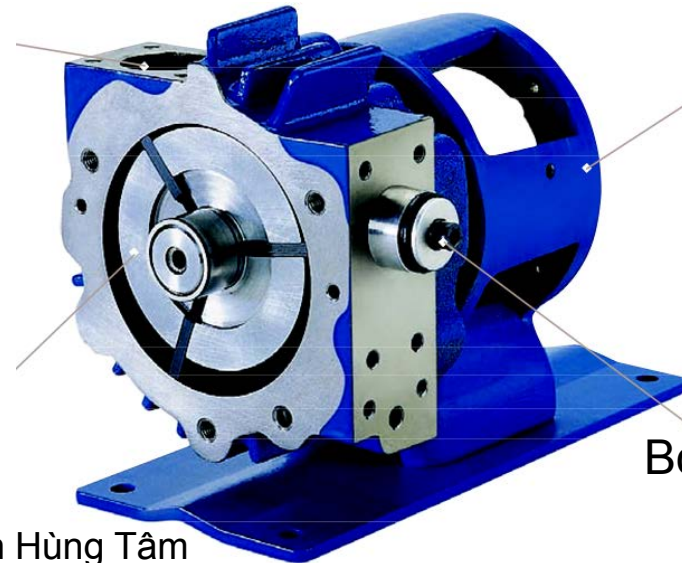


Bơm bánh răng ăn khớp trong

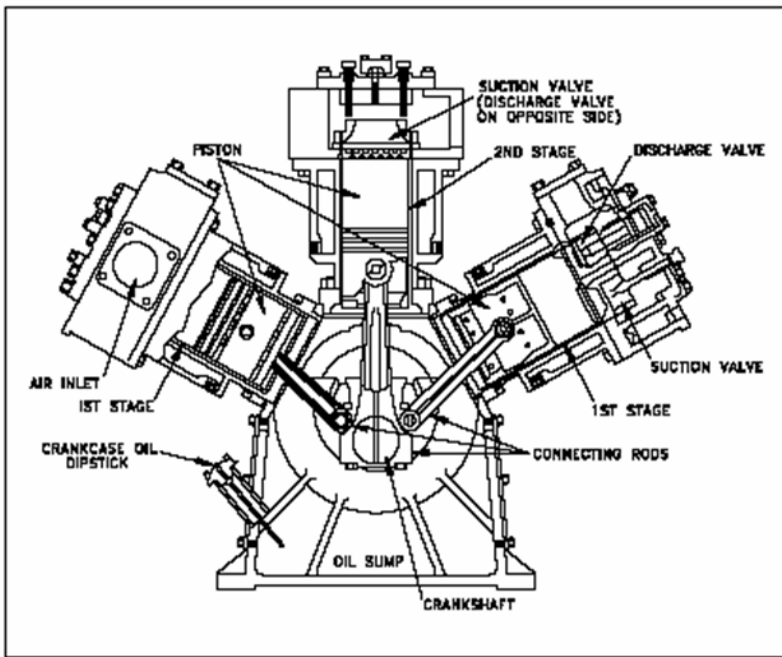


Nguyễn Hùng Tâm

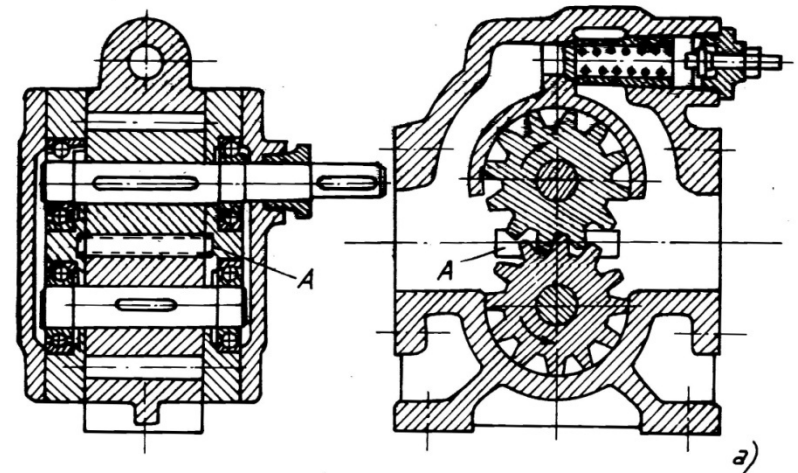
Bơm cánh gạt



- Hình một số loại bơm thể tích



Bơm piston



Bơm bánh răng ăn khớp ngoài

- ***Bơm Động học:***

- Bánh công tác (rotor, impeller) quay tròn chuyển ***động năng*** thành tĩnh áp và động áp để bơm chất lỏng

- ***Hai loại chính:***

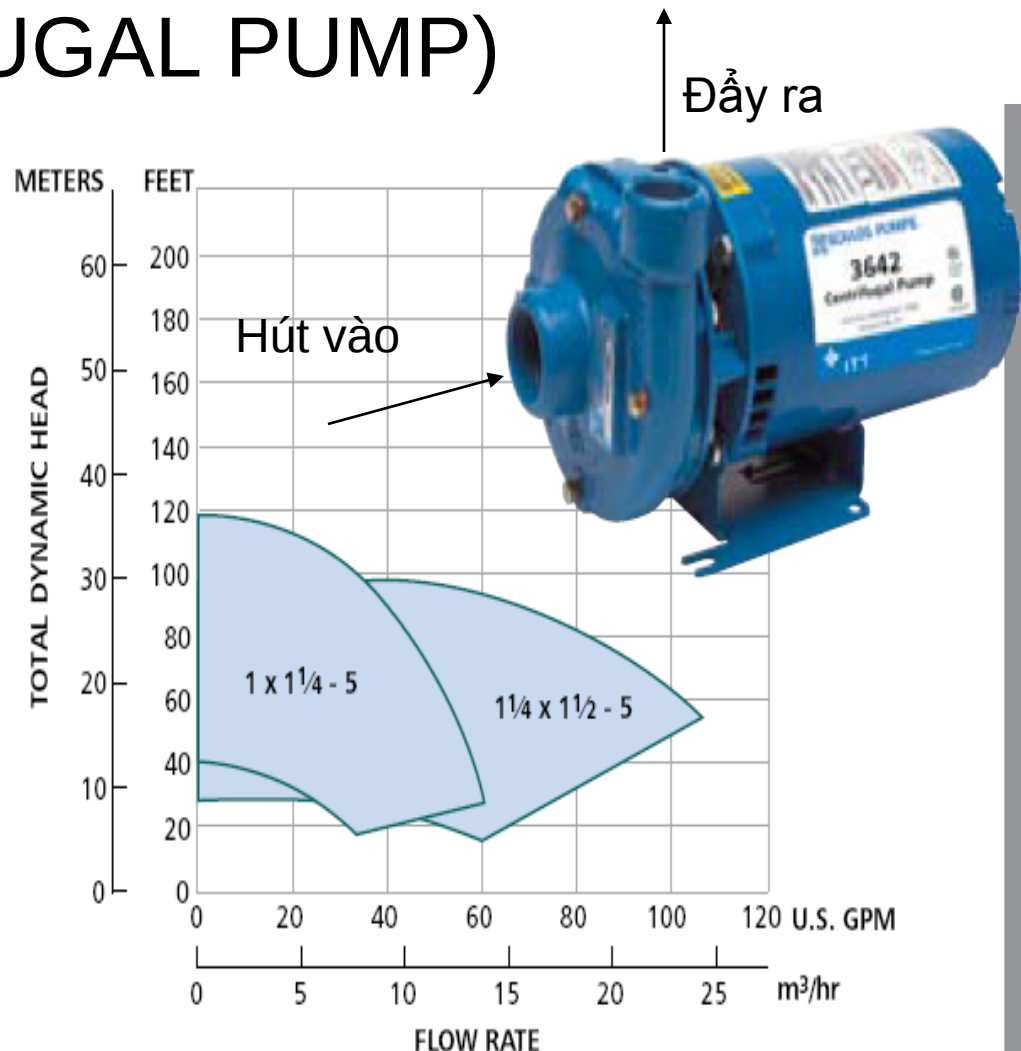
- *Bơm li tâm* (centrifugal pumps): trong công nghiệp > 75% để bơm nước,

- *Bơm hướng trục* (axial pumps),

Và *Bơm hỗn hợp* (mixedflow pumps)

BƠM LI TÂM (CENTRIFUGAL PUMP)

- Bơm li tâm hoạt động ra sao ?
- Chất lỏng được hút vào bánh công tác (rotor), đi qua rotor, nhận năng lượng từ rotor rồi đi ra khỏi vỏ.
- Vỏ bơm giúp chuyển động năng này thành tĩnh áp+ động áp



Bơm li tâm và đường đặc tính

Nguyên lý hoạt động của bơm li tâm

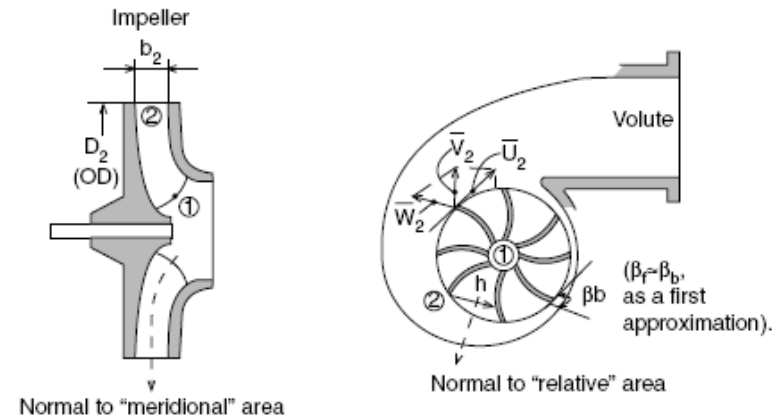
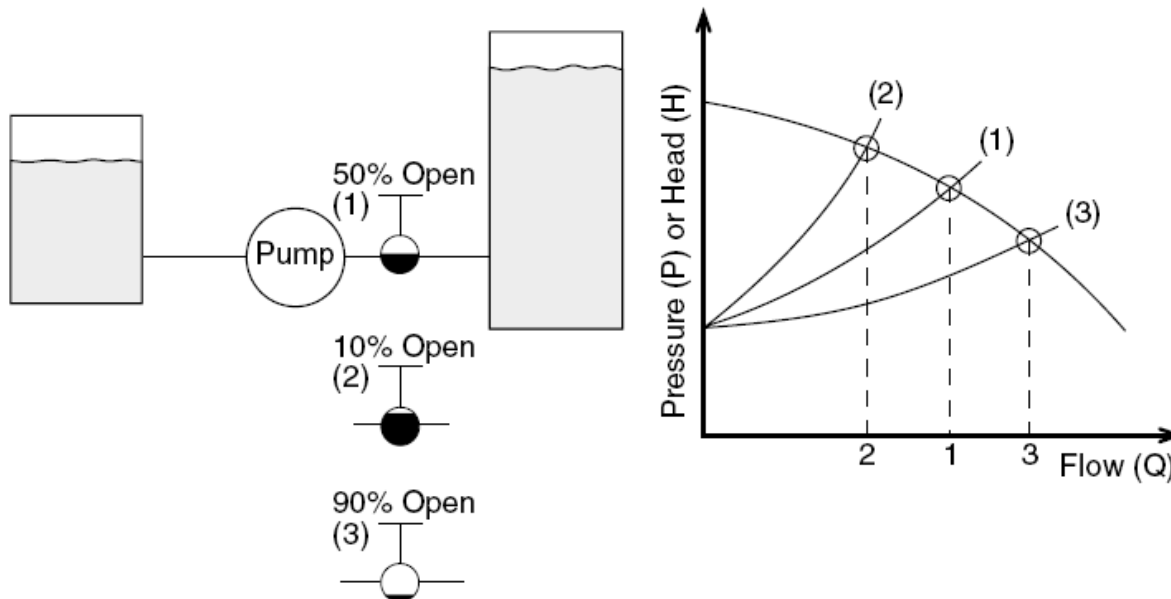


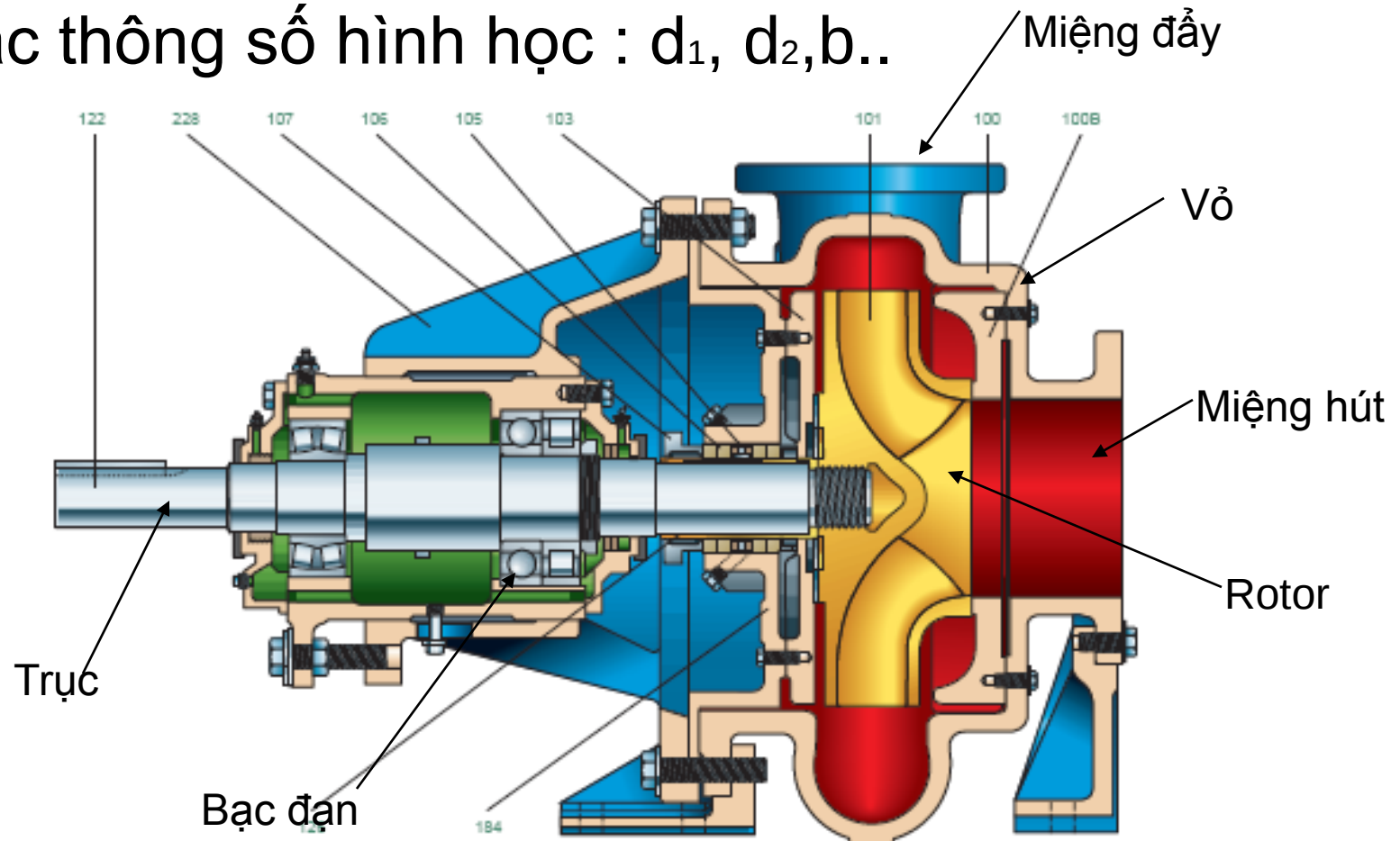
FIGURE 10A $A_{m2} = \pi D_2 b_2$, $A_x = b_2 h_z z$
 z = number of blades (8 here)
 $\bar{u}$ = peripheral velocity vector
 $\bar{w}$ = relative velocity vector
 $\bar{v}$ = absolute (resultant) velocity vector
 "1" = inlet, "2" = exit of impeller

Đường đặc tính bơm với van mở 10, 50, 90%



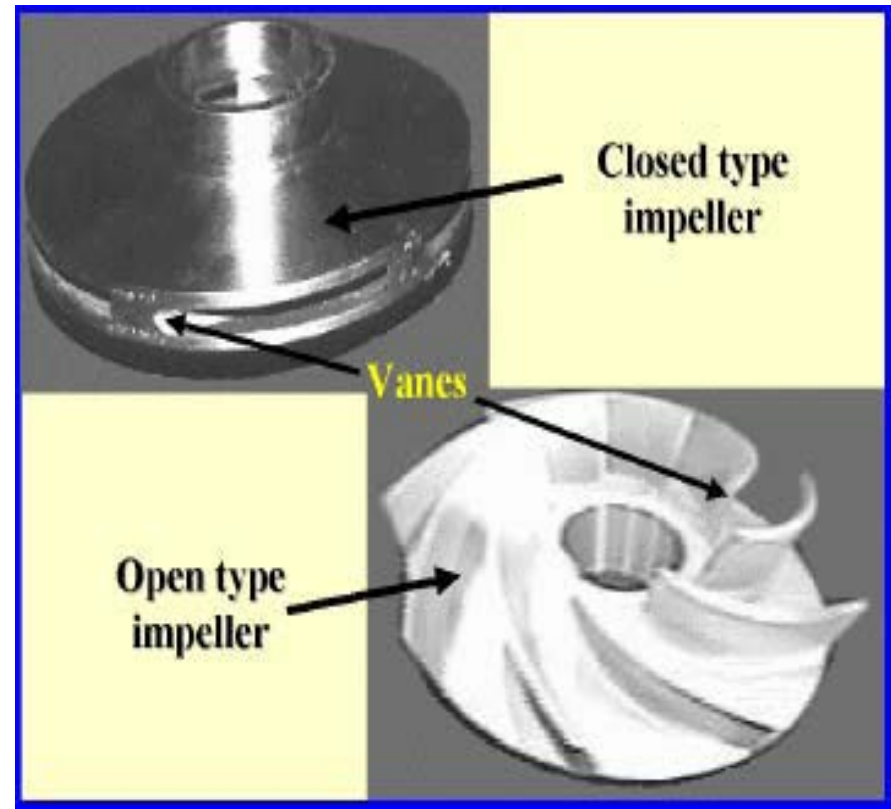
BƠM LI TÂM(CENTRIFUGAL PUMP)

- Cấu tạo của bơm li tâm
- Các thông số hình học : d_1 , d_2 , b ..



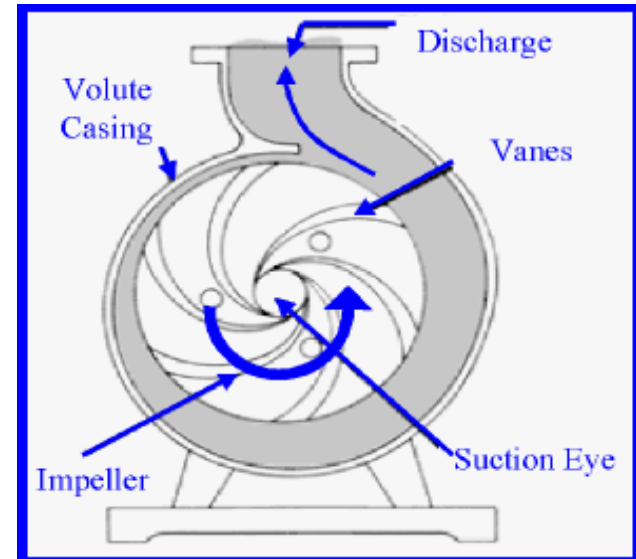
BƠM LI TÂM (CENTRIFUGAL PUMP)

- ***Bánh công tác***
(Rotor, impeller)
- Là bộ phận quay chính cung cấp lực li tâm cho lưu chất.
- Có thể là 1 Rotor, hay nhiều Rotor(bơm nhiều tầng) nối tiếp nhau để tăng H
- Rotor có thể là dạng mở (open type) hoặc dạng kín (closed type)

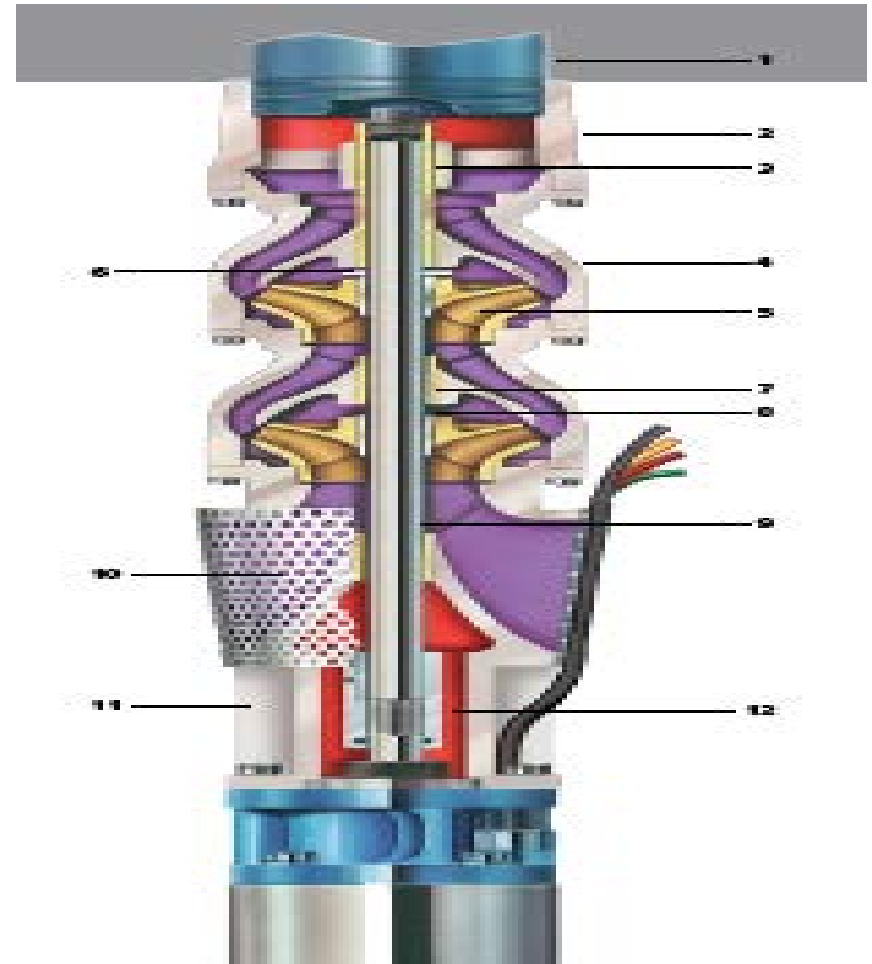
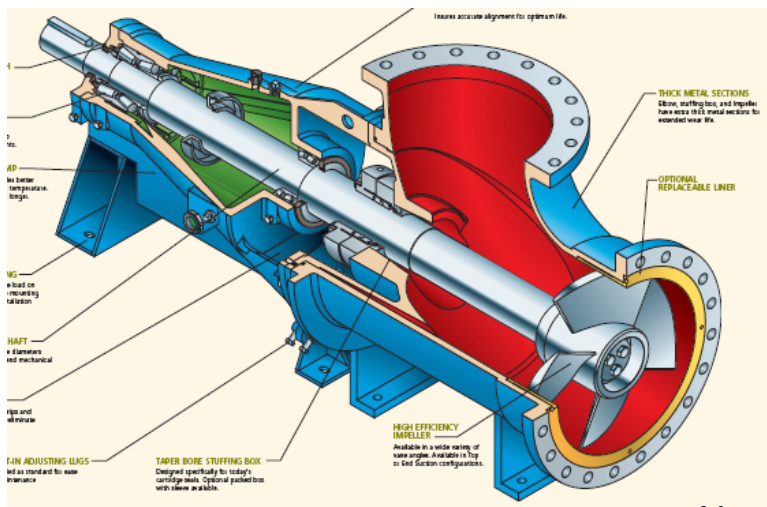
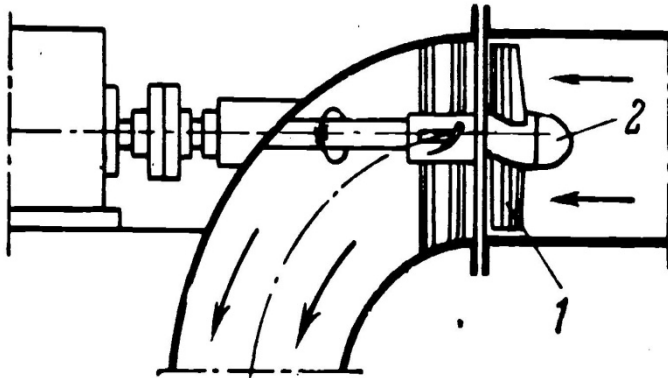


BƠM LI TÂM (CENTRIFUGAL PUMP)

- **Trục: (shaft)**
- Nhằm chuyển moment quay từ motor đến roto
- **Vỏ (casing)**
Bao lấy roto tạo nên buồng tạo áp.
- Để lắp trục và bạc đạn.
- Vỏ có dạng xóay ốc tạo cân bằng về áp suất
- Vỏ có dạng tròn được dùng trong bơm nhiều tầng



BƠM HƯỚNG TRỰC, BƠM HỖN HỢP



BƠM

- CÁC THÔNG SỐ ĐẶC TÍNH:

- LƯU LƯỢNG, Q , m^3/s , (L/phút)
- CỘT ÁP, H , (mWG), mH_2O
- CÔNG SUẤT, N_{lt} , W ,
- $\gamma = \rho * g$, ($g = 9,81 m/s^2$)
- SỐ VÒNG QUAY n , rpm

$$N_{lt} = G * H = \gamma * Q * H$$

(Với N : W ; Q , m^3/s)

- HIỆU SUẤT, η , %

$$\eta = \frac{N_{lt}}{N} = \frac{\gamma * Q * H}{N}$$

- HỆ SỐ QUAY NHANH, n_s

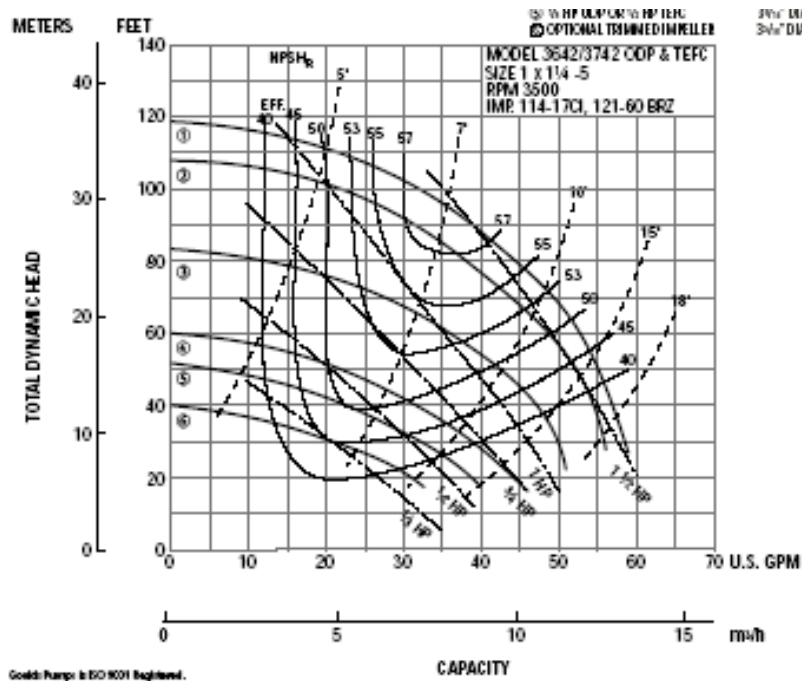
$$n_s = \frac{3,65 * n * Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

- ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH:

- mô tả mối quan hệ của các thông số trên

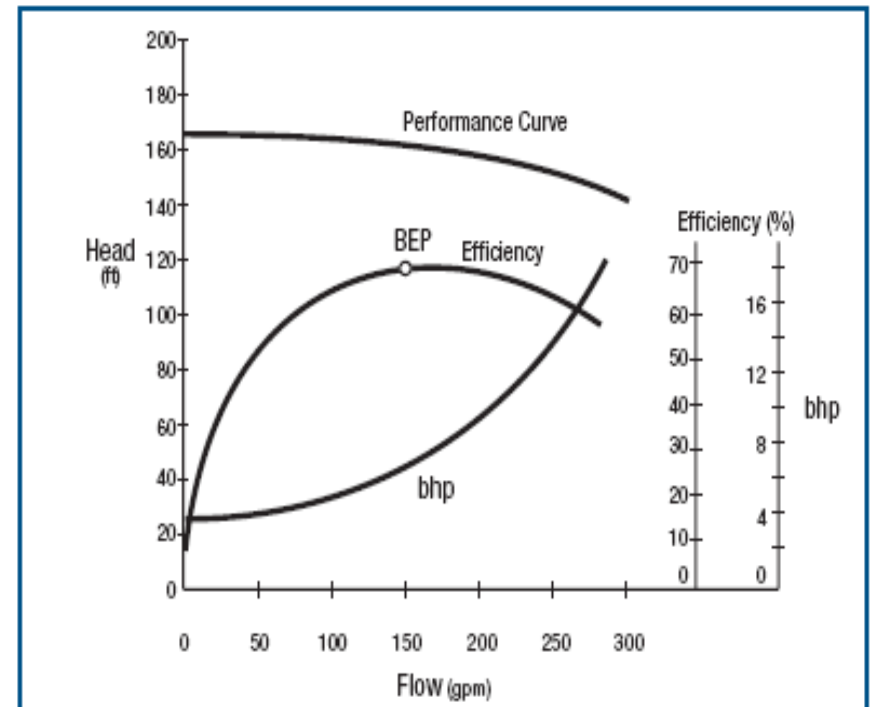
BƠM

ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH BƠM (pump performance curve)



Đường đặc tính của nhiều cỡ bơm

Đường đặc tính bơm



BƠM

- CÁC QUI LUẬT ĐỒNG DẠNG

- Đồng dạng lưu lượng

- Đồng dạng cột áp

- Đồng dạng công suất

-

$$\frac{Q_M}{Q_N} = \frac{n_M}{n_N} * \left(\frac{D_M}{D_N} \right)^3$$

$$\frac{H_M}{H_N} = \left(\frac{n_M}{n_N} \right)^2 * \left(\frac{D_M}{D_N} \right)^2$$

$$\frac{N_M}{N_N} = \left(\frac{n_M}{n_N} \right)^3 * \left(\frac{D_M}{D_N} \right)^5$$

CHỌN BƠM

- DỰA VÀO TÍNH CHẤT CỦA CHẤT LỎNG: lưu ý độ nhớt, tạp chất

- DỰA VÀO HỆ SỐ QUAY NHANH n_s (SI)

- Trong đó $Q = \text{m}^3/\text{s}$, $n = \text{rpm}$, $H = \text{mH}_2\text{O}$

$$n_s = \frac{3,65 * n * Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

- VÀ MỘT SỐ YÊU CẦU KHÁC:

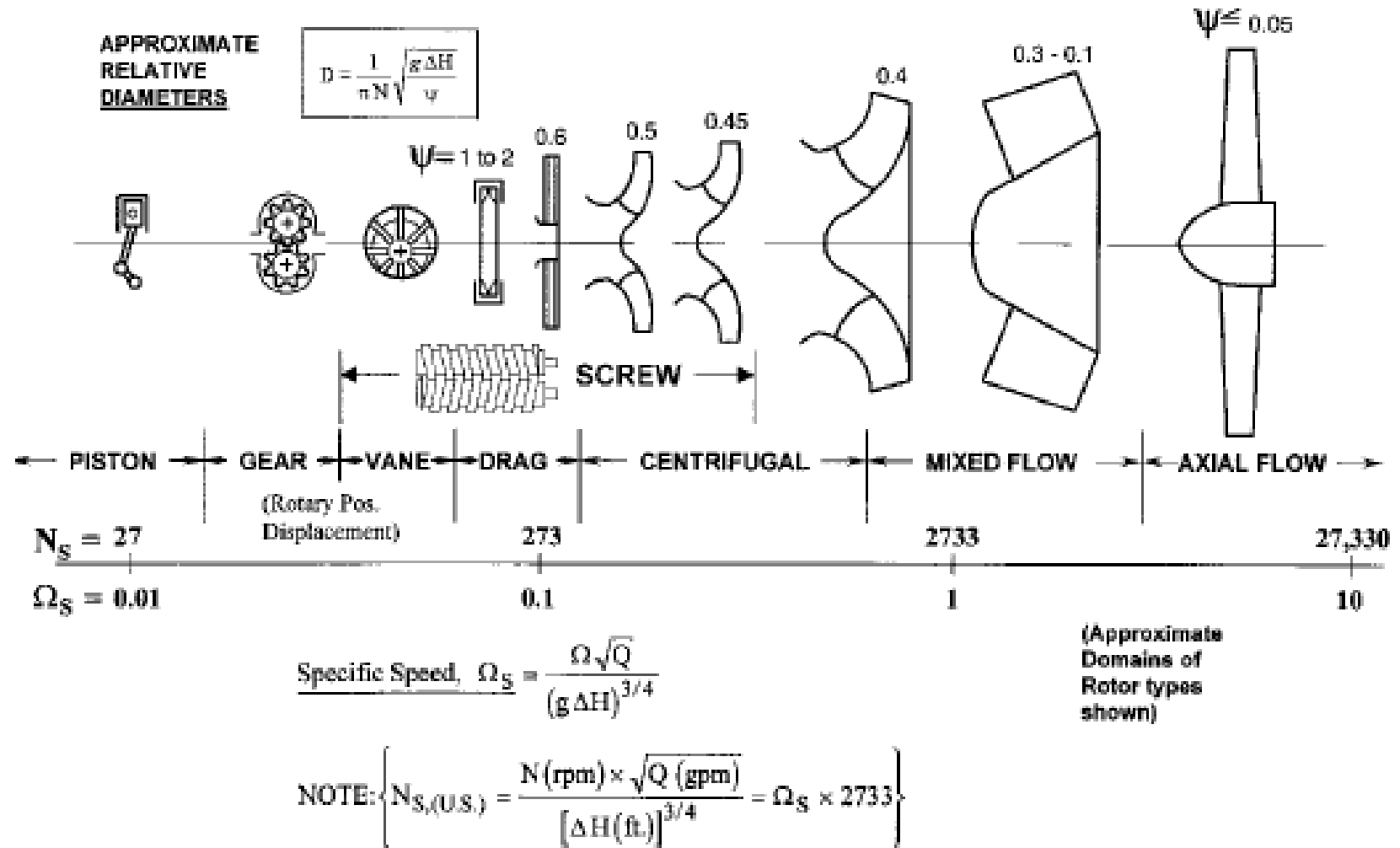
- Nhỏ gọn, ít ồn, chi phí đầu tư và vận hành, bảo dưỡng
- Có công dụng riêng: định lượng, đo đếm..

- DỰA VÀO ĐƯỜNG ĐẶC TÍNH CỦA BƠM VÀ ĐẶC TÍNH HỆ THỐNG:

- TRÁNH CHỌN BƠM QUÁ LỚN

Bơm cánh dẫn chủ yếu dùng cho bơm nước, một số hỗn hợp có độ nhớt thấp

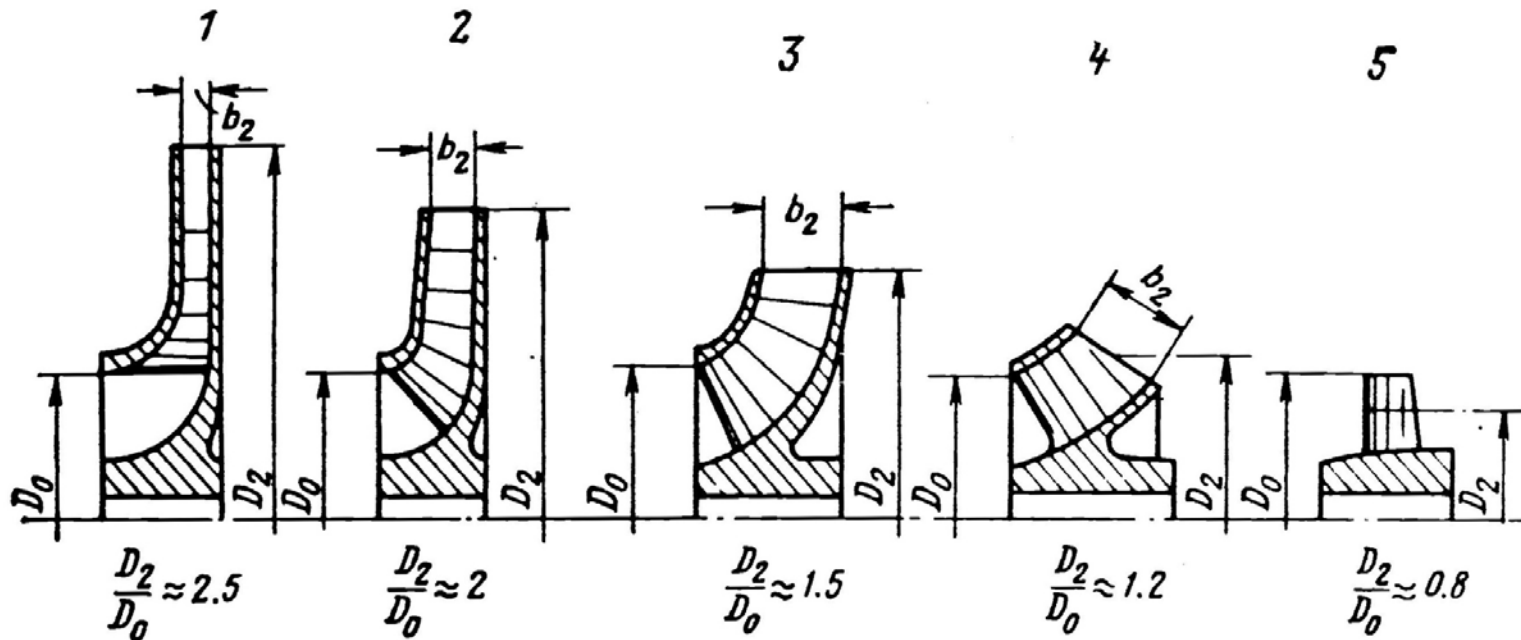
CHỌN BƠM



$$n_s = \frac{3,65 * n * Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

- $n_s < 500$: thể tích
- $n_s = 500 - 4000$: li tâm
- $n_s = 2000 - 8000$: mixed Flow
- $n_s = 7000 - 20\ 000$: hướng trục

CHỌN BƠM CÁNH DẪN



- 1- Cánh li tâm với $n_s = 40-80$,
- 2- Cánh li tâm với $n_s = 80-150$,
- 3- Cánh dạng Francis với $n_s = 150-300$,
- 4- cánh dạng hỗn hợp với $n_s = 300-600$,
- 5- cánh dạng hướng trục với $n_s = 600-1200$

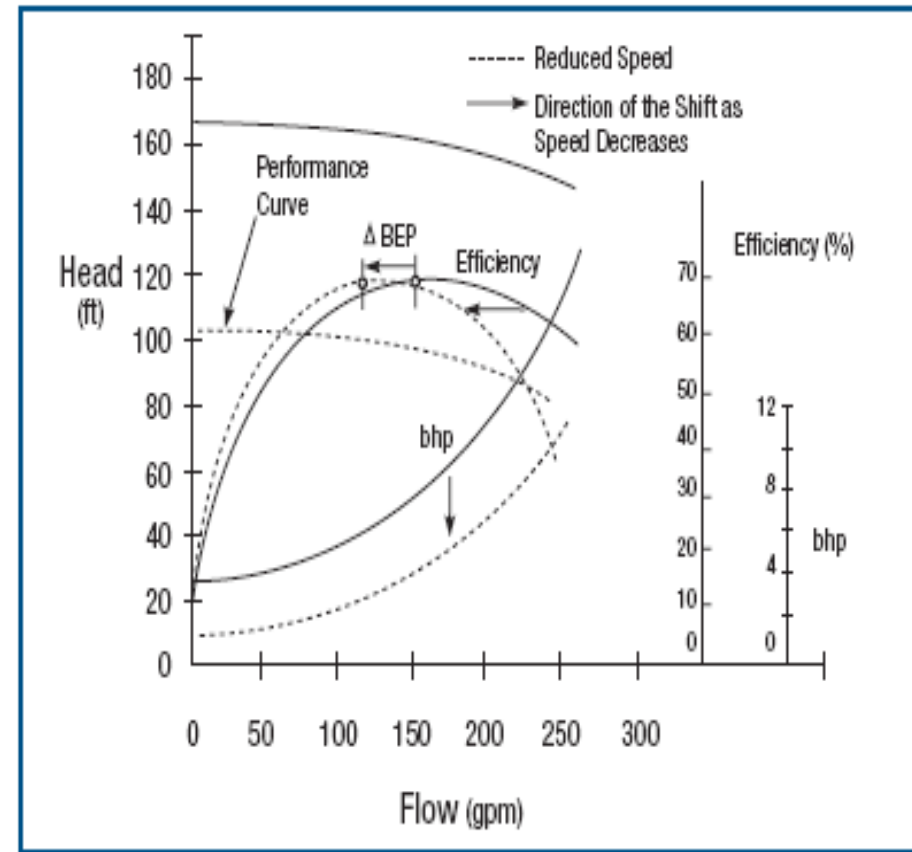
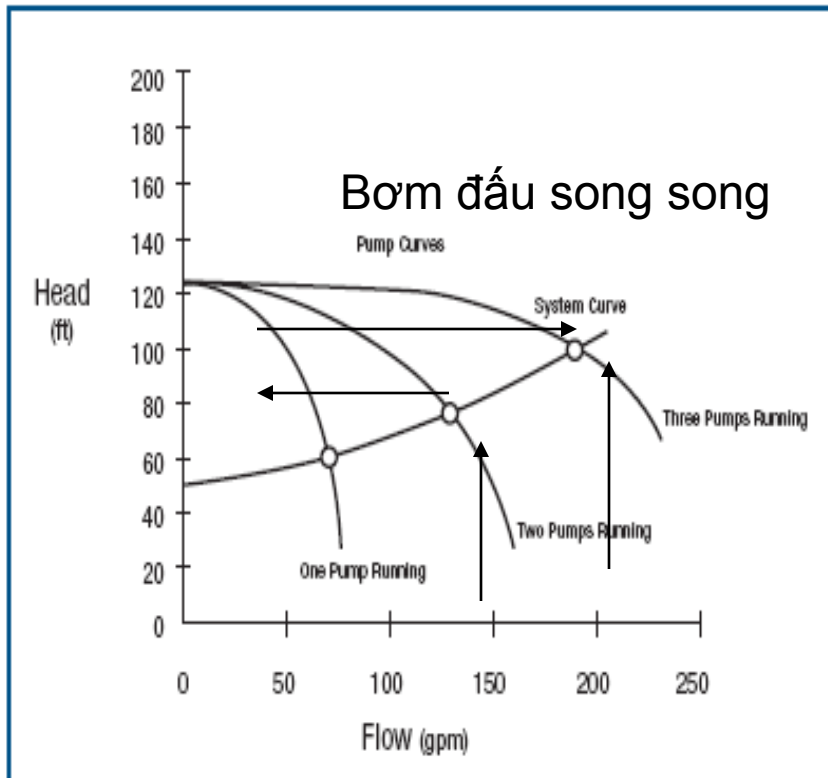
VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU CHỈNH BƠM

- BƠM ĐẦU SONG SONG: nhằm đáp ứng yêu cầu Q thay đổi
 - NHIỀU BƠM: ngưng vài bơm khi cần Q nhỏ
 - Tổng Q nhỏ hơn tổng Q của riêng từng bơm
 - MỘT BƠM NHỎ (pony pump) + BƠM LỚN
- BƠM ĐẦU NỐI TIẾP: tăng H
- BƠM ĐẦU HỖN HỢP: tăng Q và H

VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU CHỈNH BƠM

Các đồ thi mô tả đặc tính hệ thống
khi đầu nhiều bơm, hay thay đổi n

Thay đổi số vòng quay

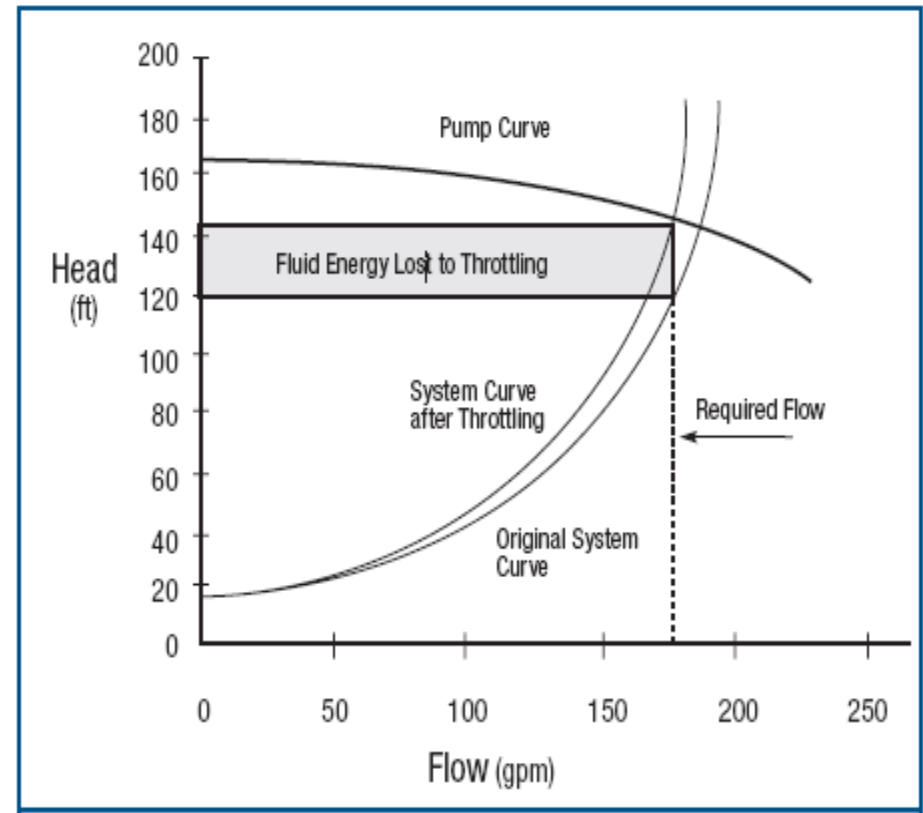


VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU CHỈNH BƠM

- ***Điều chỉnh lưu lượng Q :***
- **Thay đổi số vòng quay** (theo quy luật đồng dạng)
- Sử dụng bộ biến tốc (Variable Speed Drives, VSD):
 - Nhằm thay đổi tốc độ liên tục
 - Nhằm giảm chi phí điện kéo bơm
- Hai dạng VSD:
 - *Cơ khí*: li hợp thủy lực (hydraulic clutches), khớp nối (coupling) thủy lực, biến tốc đai (adjustable belts and pulleys).
 - *Điện*: li hợp điện (eddy current clutches), bộ biến tần (Variable Frequency Drives, VFDs)
 - Nhờ bộ VSD có thể vận hành hợp lý hơn giúp tiết kiệm điện, giảm chi phí đầu tư bảo dưỡng, và khởi động mềm hơn

VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU CHỈNH BƠM

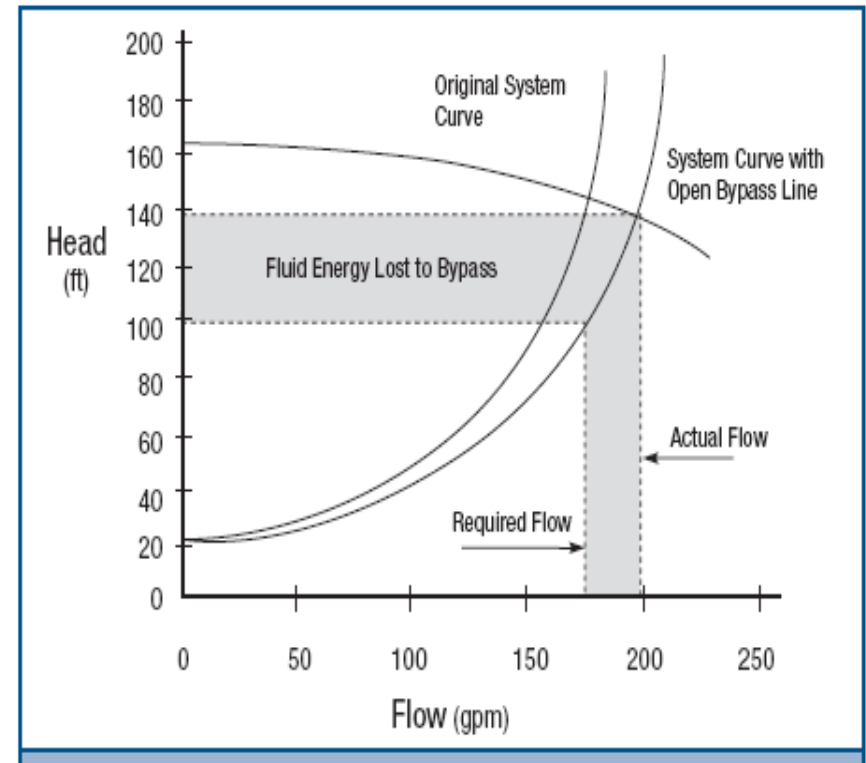
- **Điều chỉnh lưu lượng Q :**
- Sử dụng van đầu vào, van đầu ra
 - Nhằm giảm Q nhưng tăng H , không giảm N làm hiệu suất thấp
 - Tăng rung động, mài mòn: tăng chi phí bảo dưỡng, giảm tuổi thọ
- (Đồ thị mô tả mất mát công suất khi sử dụng van)



VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU CHỈNH BƠM

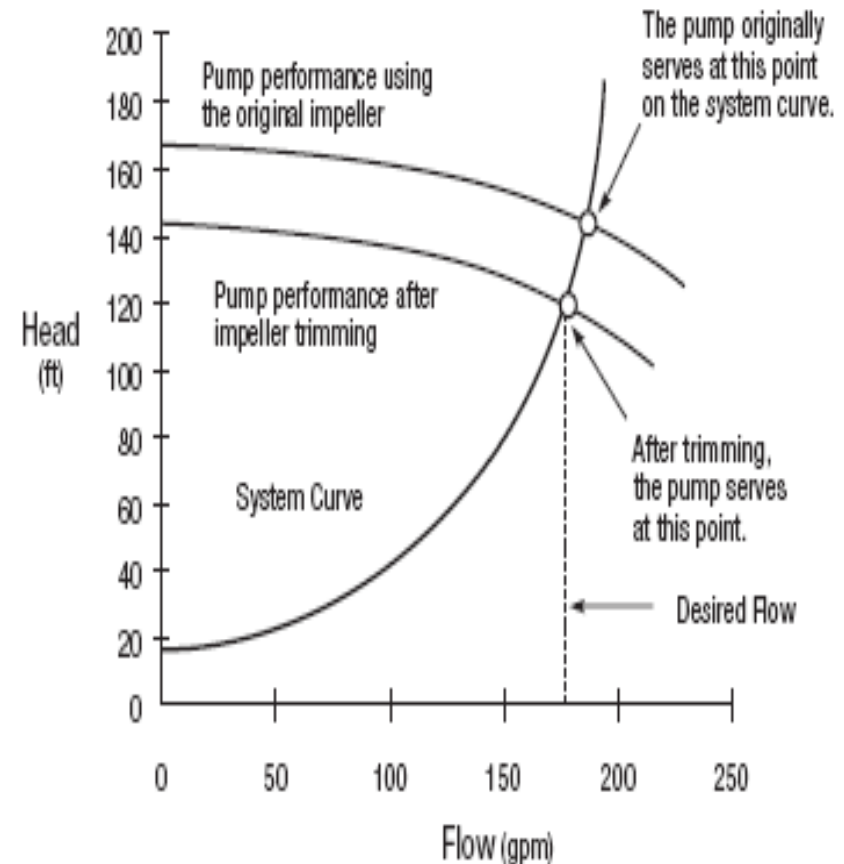
- Sử dụng van hồi
- (bypass valve): bơm qua 2 đường dẫn: 1 tới nơi sử dụng, 1 trả về nguồn; Tổn năng lượng cho phần chất lỏng chạy vòng vô ích
- Van đóng mở :
 - ngưng bơm khi không cầnVí dụ bơm nước vào thùng.. Thích hợp khi sử dụng ít thường xuyên
- Van Min, Max
 - Ví dụ bồn nước

Tổn thất do sử dụng van hồi



VẬN HÀNH VÀ ĐIỀU CHỈNH BƠM

- **Điều chỉnh lưu lượng Q :**
- Bằng phương pháp cắt bớt đường kính ngoài (Impeller trimming)
- Cắt tối đa $<25\%D_2$
- $Q/Q_{\text{cut}} = D_2/D_{2\text{cut}}$
- $H/H_{\text{cut}} = (D_2/D_{2\text{cut}})^2$
- $N/N_{\text{cut}} = (D_2/D_{2\text{cut}})^3$



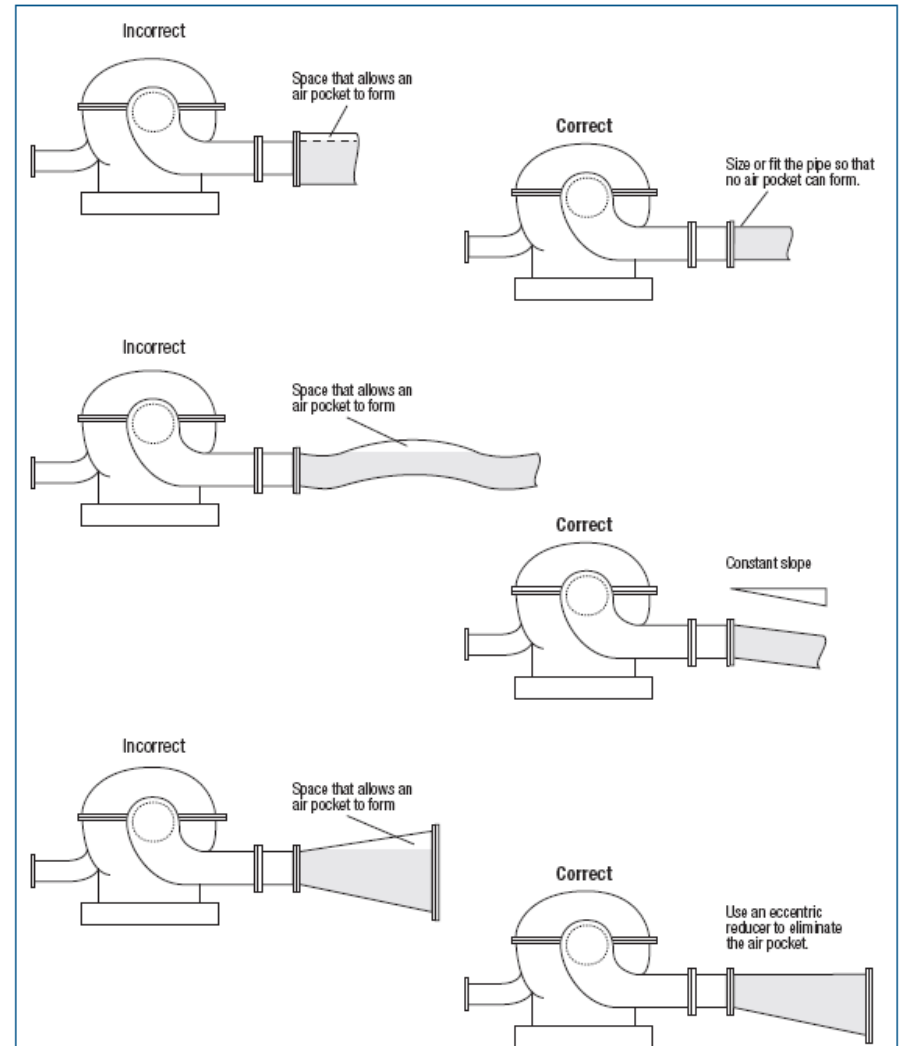
So sánh hiệu quả giữa các phương pháp

(adapted from US DOE 2001)

Parameter	Change control valve	Trim impeller	VFD
Impeller diameter	430 mm	375 mm	430 mm
Pump head	71.7 m	42 m	34.5 m
Pump efficiency	75.1%	72.1%	77%
Rate of flow	80 m ³ /hr	80 m ³ /hr	80 m ³ /hr
Power consumed	23.1 kW	14 kW	11.6 kW

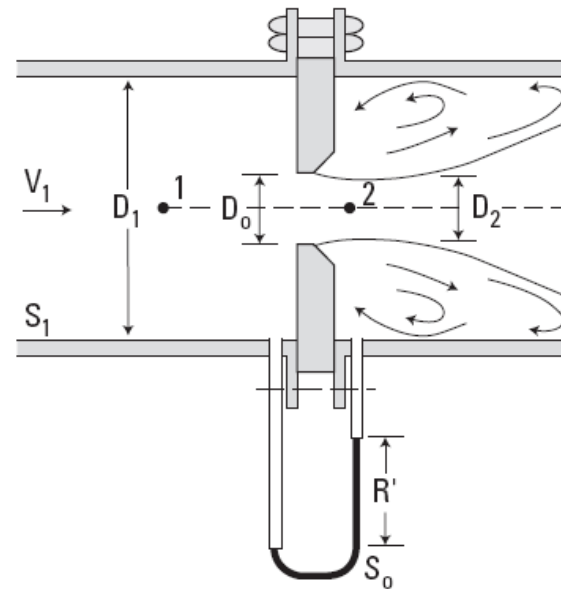
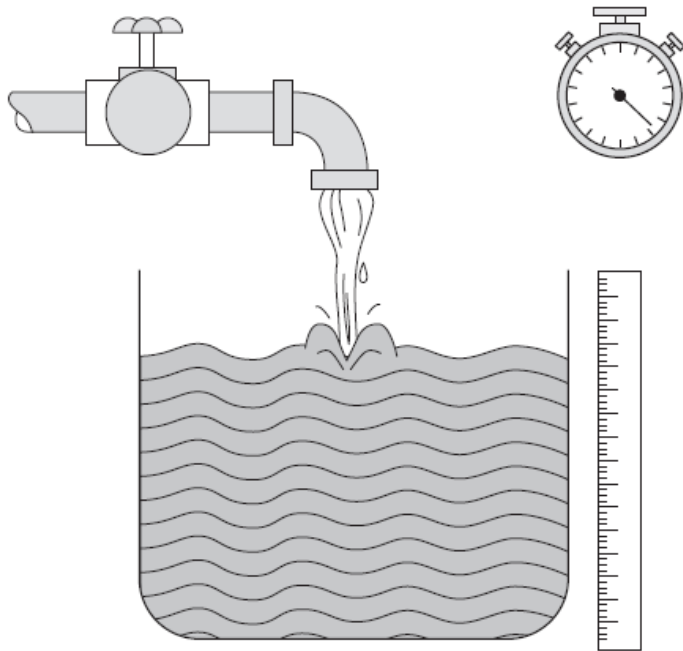
Một số lưu ý khi lắp đặt vận hành bơm

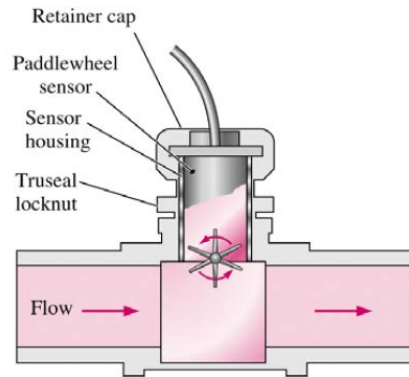
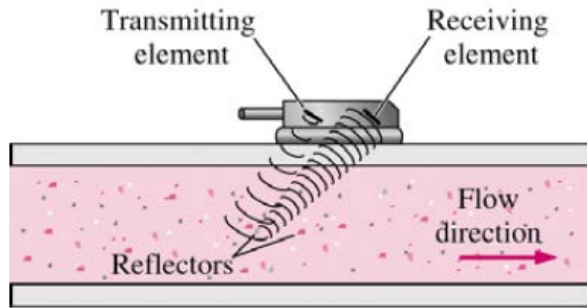
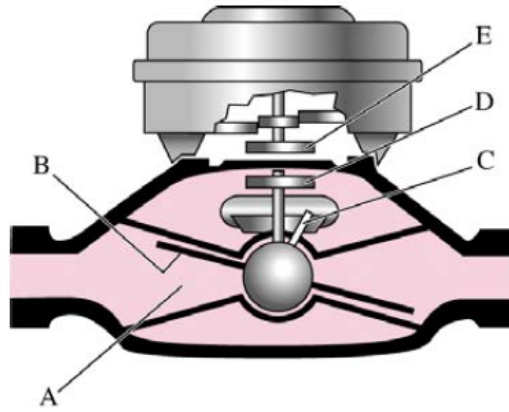
- Chọn bơm đúng yêu cầu kỹ thuật, và dựa vào đường đặc tính cơ bản của bơm.
- Lắp đặt đường ống phù hợp
 - Cần lắp đặt van một chiều ở ống hút và ống đẩy để dễ dàng khi mỗi nước và khởi động bơm.
 - Trước khi cho bơm làm việc phải mỗi bơm.



Khảo nghiệm bơm

- Nhằm xác định Q , H , N , Hiệu suất η :
- *Đo lưu lượng : cân đong theo thời gian; bằng phương pháp lỗ; siêu âm....*





âm

Sau khi học xong, SV cần:

- Phân biệt được các loại bơm-phạm vi sử dụng
 - Nắm vững cấu tạo-nguyên lý hoạt động
 - Nắm được các thông số hình học – đặc tính
 - Biết tính và chọn bơm trong hệ thống
 - Biết các phương pháp lắp đặt và vận hành, điều chỉnh bơm.
 - Các phương pháp khảo nghiệm bơm
-
- Thảo luận:
-
- Bơm là gì, BEP, POP, các phương pháp điều chỉnh Q ?