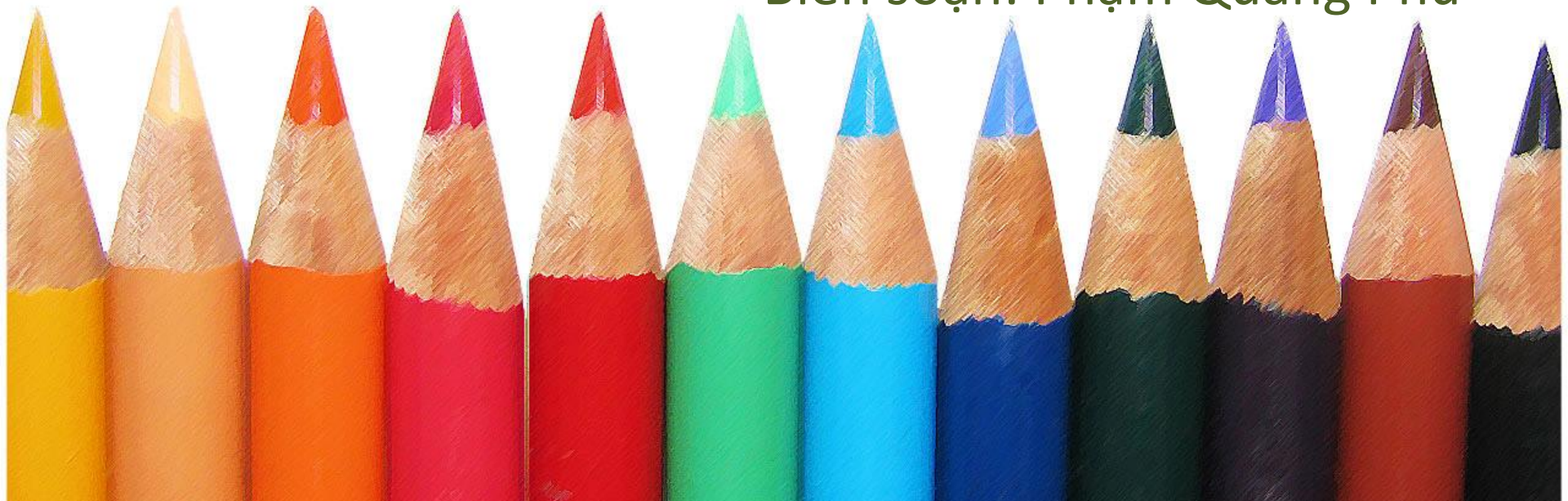


Khoa Công Nghệ Nhiệt Lạnh

Chương 3:

LÝ THUYẾT VÀ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ QUẠT

Biên soạn: Phạm Quang Phú



NỘI DUNG CHƯƠNG 3

3.1. Quạt ly tâm

3.1.1. Định nghĩa

3.1.2. Phân loại quạt ly tâm

3.1.3. Mô tả cấu tạo và làm việc của các bộ phận chính

3.1.4. Phân tích cột áp quạt theo các chế độ làm việc

3.1.5. Các thông số cơ bản của quạt

3.1.6. Các đường đặc tính của quạt ly tâm

3.1.7. Định luật tỷ lệ đối với quạt

3.1.8. Sự làm việc của quạt trong hệ thống

3.1.9. Chọn quạt

3.1.10. Tính toán thiết kế

NỘI DUNG CHƯƠNG 3

3.1. Quạt ly tâm

3.1.11. Lắp quạt và kết nối quạt với động cơ điện

3.1.12. Điều chỉnh lưu lượng, cột áp quạt

3.1.13. Tiếng ồn của quạt

3.1.14. Lắp ráp và vận hành quạt

3.1.15. Xác định một số thông số chính dùng trong tính toán thiết kế quạt ly tâm

3.1.16. Xây dựng bố trí cánh quạt trên guồng

NỘI DUNG CHƯƠNG 3

3.2. Quạt hướng trục

3.2.1. Đặc điểm chung của quạt hướng trục

3.2.2. Một số khái niệm

3.2.6. Các thông số làm việc chính của quạt hướng trục

3.2.7. Đặc tuyến của quạt hướng trục

3.2.8. Điều chỉnh lưu lượng

3.2.9. Các giải pháp tiết kiệm và sử dụng hiệu quả năng lượng trong sử dụng

Tổng quan

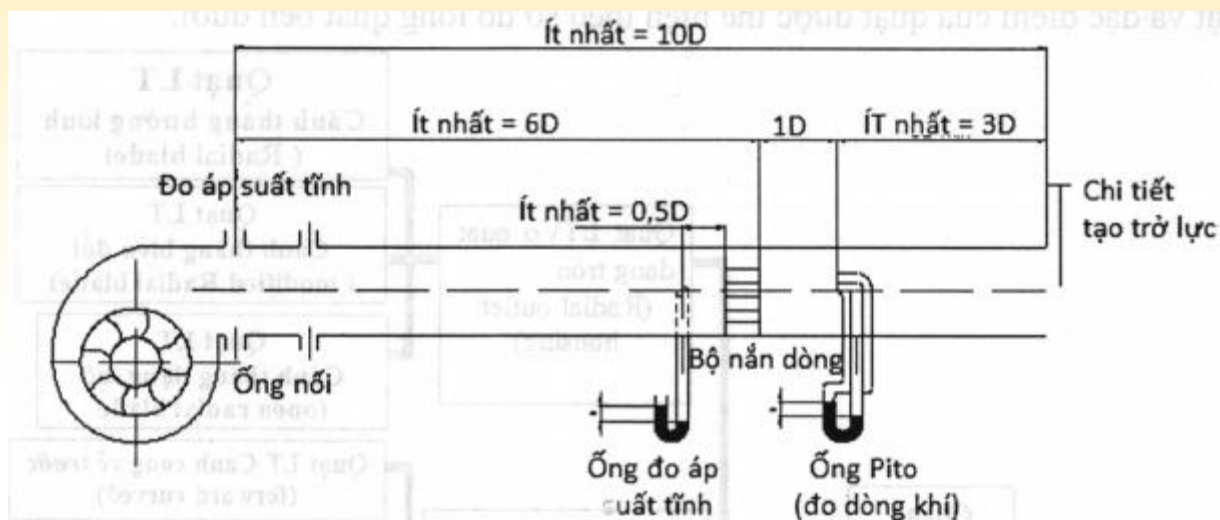
Đầu thế kỷ 19 các loại quạt ly tâm, quạt hướng trục được phát minh cùng với sự ra đời của truyền động hơi nước và điện.

Quạt là máy vận chuyển không khí hoặc các khí khác với cột áp phạm vi nhỏ 1500 mm cột nước. Từ khi quạt ra đời đã được sử dụng rộng rãi trong sinh hoạt và đặc biệt trong sản xuất công nghiệp.

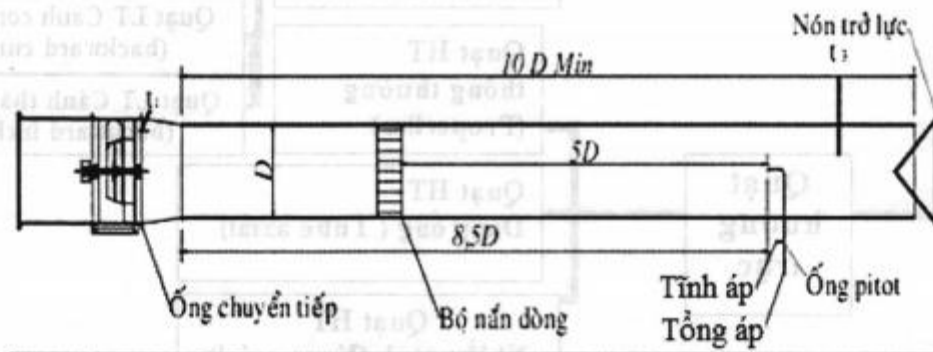
Quạt được sử dụng nhiều trong các hệ thống thông gió, hệ thống sấy, hệ thống vận chuyển khí động, hệ thống xử lý bụi ở các nhà máy xay sát, sản xuất đồ mộc,.... Quạt giúp thông thoáng và làm mát trong các nhà máy may, dệt sợi,...

Tổng quan

Do tầm quan trọng như vậy nên sau khi chế tạo, quạt phải được kiểm tra qua băng khảo nghiệm để đánh giá các chỉ tiêu (áp suất, lưu lượng, công suất) trước khi xuất xưởng.

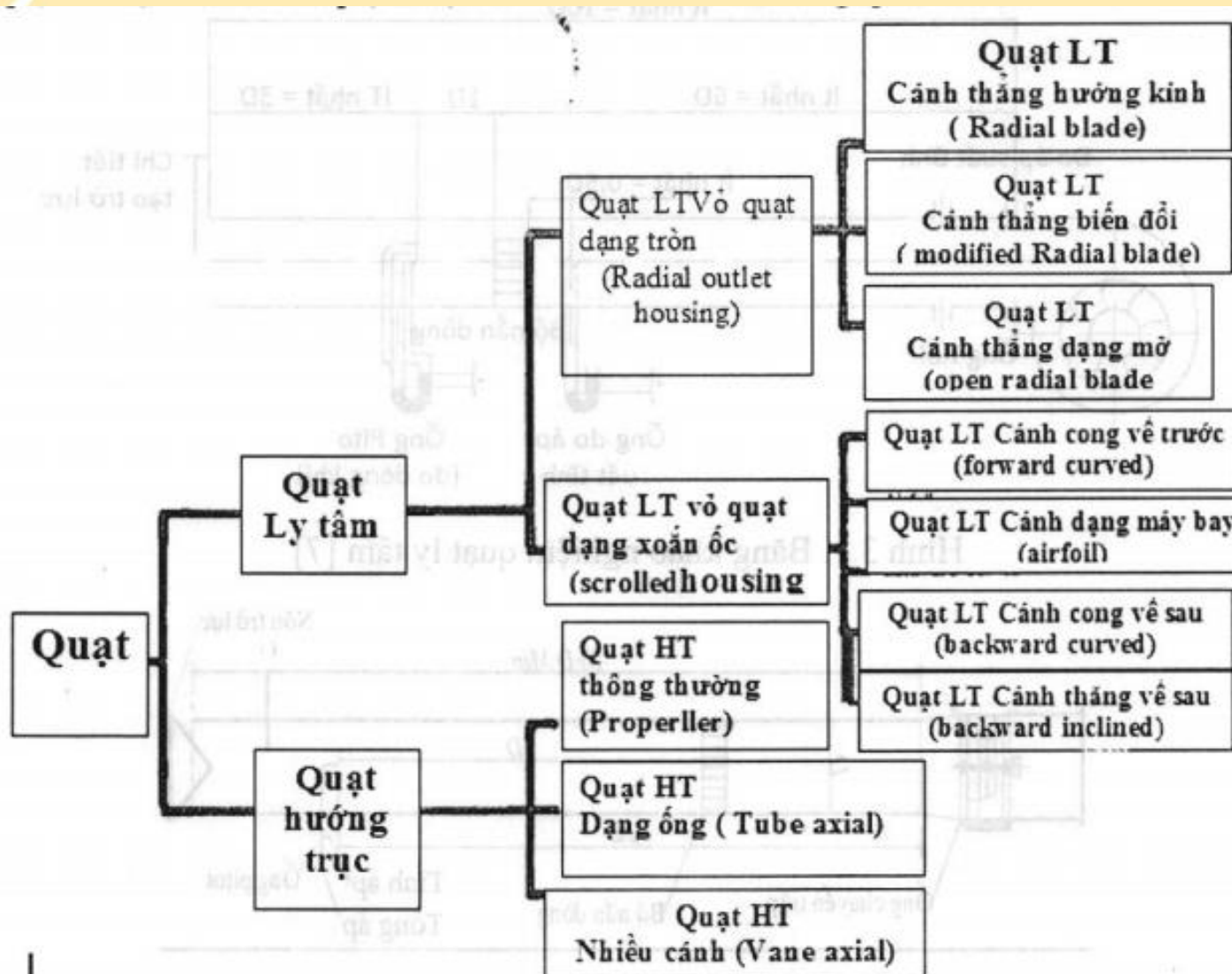


Hình 3.1. Băng khảo nghiệm quạt ly tâm [7]



Tổng quan

Phân loại quạt:





3.1. Quạt ly tâm

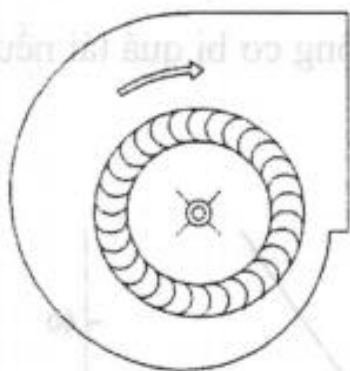
3.1.1. Định nghĩa

Quạt ly tâm làm việc theo nguyên lý ly tâm, khi rôto quay áp suất tại tâm quạt nhỏ, không khí đi vào tâm quạt và được cấp thêm năng lượng nhờ lực ly tâm. Khi làm việc rôto hút không khí dọc theo trục, nhờ lực ly tâm đưa khí ra quanh vỏ quạt, và đẩy gió ra hướng thẳng góc với trục quạt.

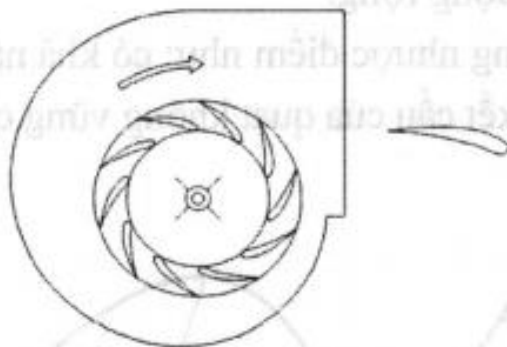
Quạt ly tâm có ưu điểm là nâng được áp suất không khí lên cao, ít ồn hơn quạt hướng trục. Để tiện cho khi lắp đặt theo yêu cầu thực tế sử dụng, người ta có thể thiết kế và chế tạo quạt ly tâm có hai chiều quay với các giá đỡ khác nhau. Nếu rôto của quạt quay theo chiều kim đồng hồ thì ta gọi là quạt quay phải và chiều quay ngược lại thì gọi là quạt quay trái.

Quạt ly tâm có thể gắn trực tiếp với trục động cơ điện thông qua khớp nối hoặc nối gián tiếp qua bộ truyền động đai.

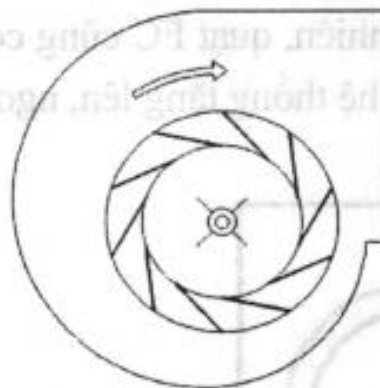
3.1. Quạt ly tâm



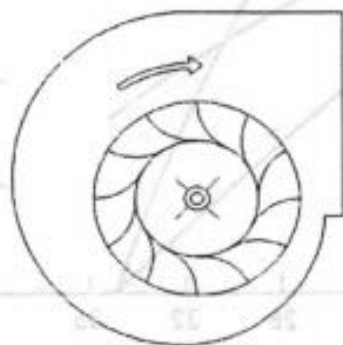
Cánh cong về trước (cong tới)-FC (forward curve),
hiệu suất 65%



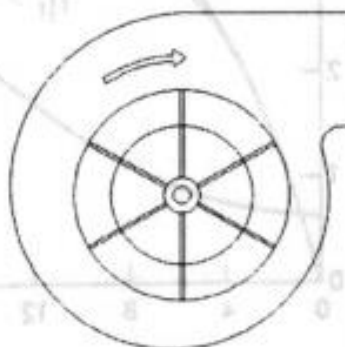
Cánh cong về sau dạng “cánh máy bay” –AF. % (Airfoill)
hiệu suất 92



Cánh nghiêng về phía sau
BI (Back inclined) hiệu suất
75%



Đầu cánh hướng tâm RT (Radial
tip) hiệu suất 70%



Cánh hướng tâm
(hướng kính) R (Radial) hiệu
suất 60%



3.1. Quạt ly tâm

3.1.2. Phân loại

3.1.2.1. Phân theo cột áp

có thể phân thành 3 loại quạt:

Quạt có cột áp thấp: $< 100 - 120$ mm cột nước

Quạt có cột áp trung bình: $120 - 300$ mm cột nước

Quạt có cột áp cao: 300 đến < 1130 mm cột nước.

Khi áp suất < 1 PSI (pound/square inch) thì máy vận chuyển khí được gọi là quạt (FAN).

Khi áp suất $1-5$ PSI ($703 - 3515$ mmH₂O) được gọi là bơm không khí (Blower).



3.1.2. Phân loại

3.1.2.2. Phân loại theo số vòng quay riêng (tỷ tốc)

Dựa vào mô hình thí nghiệm quạt mẫu có cột áp $H = 30$ mm cột nước, năng suất $Q = 1$ m³/s người ta xây dựng hệ số cao tốc, còn gọi là tỷ tốc (specific speed), trong một số nguồn tài liệu của các tác giả khác gọi là số vòng quay đặc trưng hay số vòng quay riêng của quạt.

Số vòng quay đặc trưng được tính theo công thức thực nghiệm:

$$n_s = 53 \frac{Q^{1/2} \omega}{P^{3/4}}$$

$$n_s = 11,2 \frac{Q^{1/2} n}{H^{3/4}}$$

3.1.2. Phân loại

3.1.2.2. Phân loại theo số vòng quay riêng (tỷ tốc)



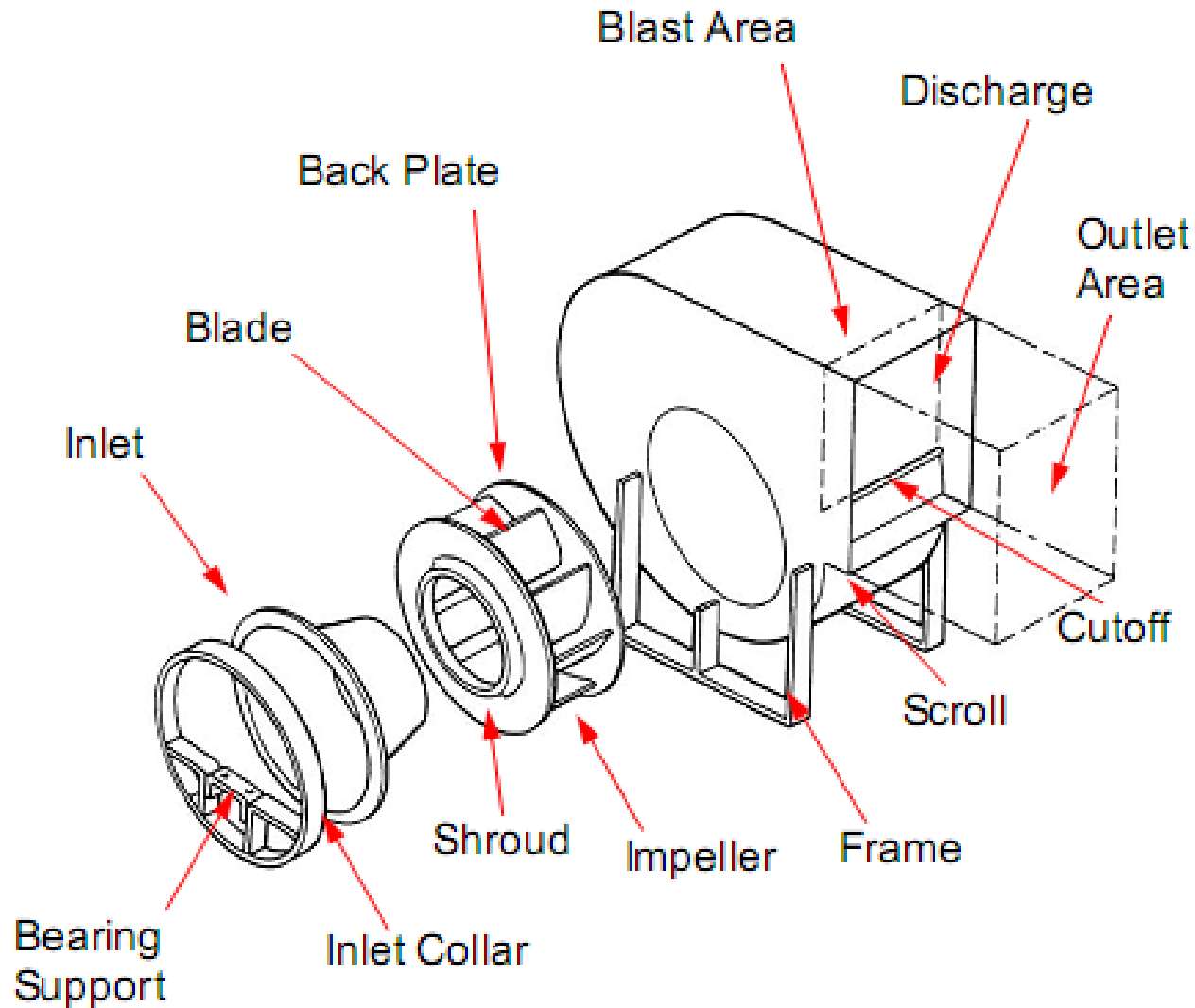
Quạt ly tâm	n_s	Lưu lượng	Tĩnh áp	Hiệu suất	Độ ồn	Kích thước	Giá thành
- Cánh cong về trước (FC)	135-48	Lớn	Cao	TB	Thấp	Lớn	TB
- Cánh cong về sau (BC)	135-38	TB	TB	Cao	Thấp	TB	TB
- Đầu cánh hướng tâm	125-48	TB	TB	TB	TB	TB	TB
- Quạt nhiều tầng	15-2	Thấp	Rất cao	Thấp	Cao	Lớn	Cao

3.1.2. Phân loại

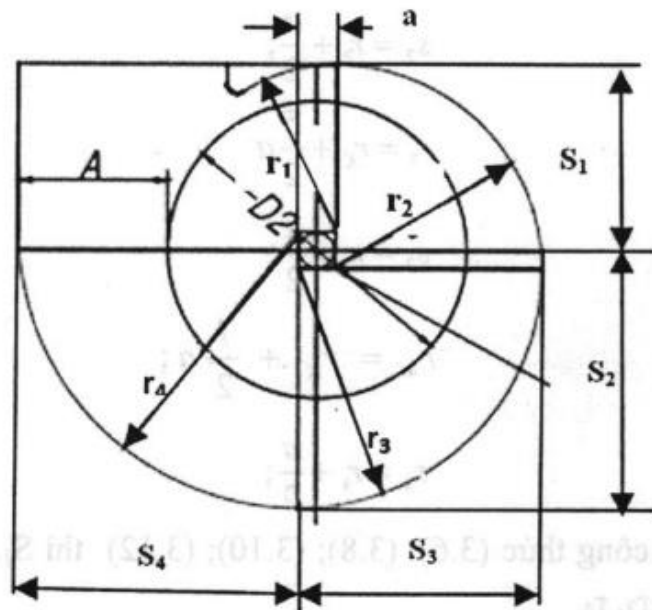
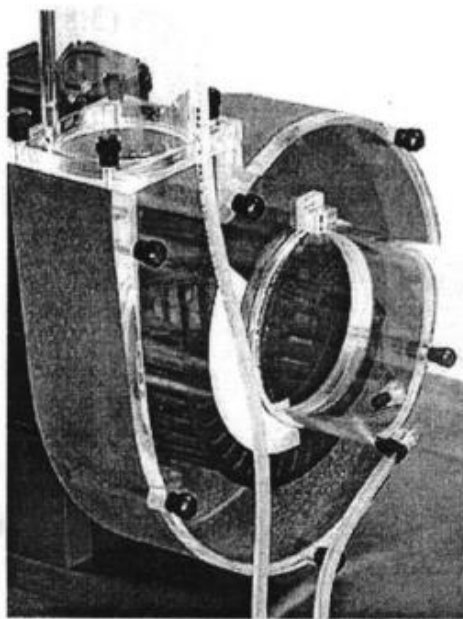
3.1.2.3. Phân loại theo mục đích sử dụng

- Quạt không khí thông thường (dùng trong thông thoáng khí)
- Quạt khói lò (dùng trong máy sấy, lò đốt)
- Quạt hút bụi (dùng cho lĩnh vực vệ sinh và môi trường làm việc bụi)
- Quạt vận chuyển (dùng trong vận chuyển vật liệu rời ở các nhà máy chế biến nông sản thực phẩm dạng hạt).
- Quạt sử dụng các hệ thống điều hoà không khí trung tâm, bảo quản lạnh công nghiệp...

3.1.3. Các bộ phận chính của quạt ly tâm



3.1.3. Các bộ phận chính của quạt ly tâm



A là độ mở của vỏ xoắn ốc:

$$A = D_2 \frac{n_s}{90}$$

$$A = \frac{2}{3} D_1$$

Rk là bán kính ngoài của bánh công tác:

$$r_k = \frac{D_2}{2} = r_2$$

3.1.3. Các bộ phận chính của quạt ly tâm

Các kích thước chính trên vỏ quạt được xác định như sau:

$$a = \frac{A}{4}$$

$$r_1 = r_k + \frac{a}{2}$$

$$s_1 = r_1 + \frac{a}{2}$$

$$r_2 = r_k + \frac{3}{2}a$$

$$r_3 = r_k + \frac{5}{2}a$$

$$s_3 = r_3 + \frac{a}{2}$$

$$r_4 = r_k + \frac{7}{2}a$$

$$s_4 = r_4 + \frac{a}{2}$$

s_1, s_2, s_3, s_4 là giới hạn các cung của các bán kính r_1, r_2, r_3, r_4 .

3.1.3. Các bộ phận chính của quạt ly tâm

vận tốc tuyệt đối của lưu chất ở cửa ra, m/s:

$$C_2 = \frac{Q}{A.B}$$

chiều rộng vỏ quạt được tính theo:

$$B = \frac{\pi D_1^2}{4}$$

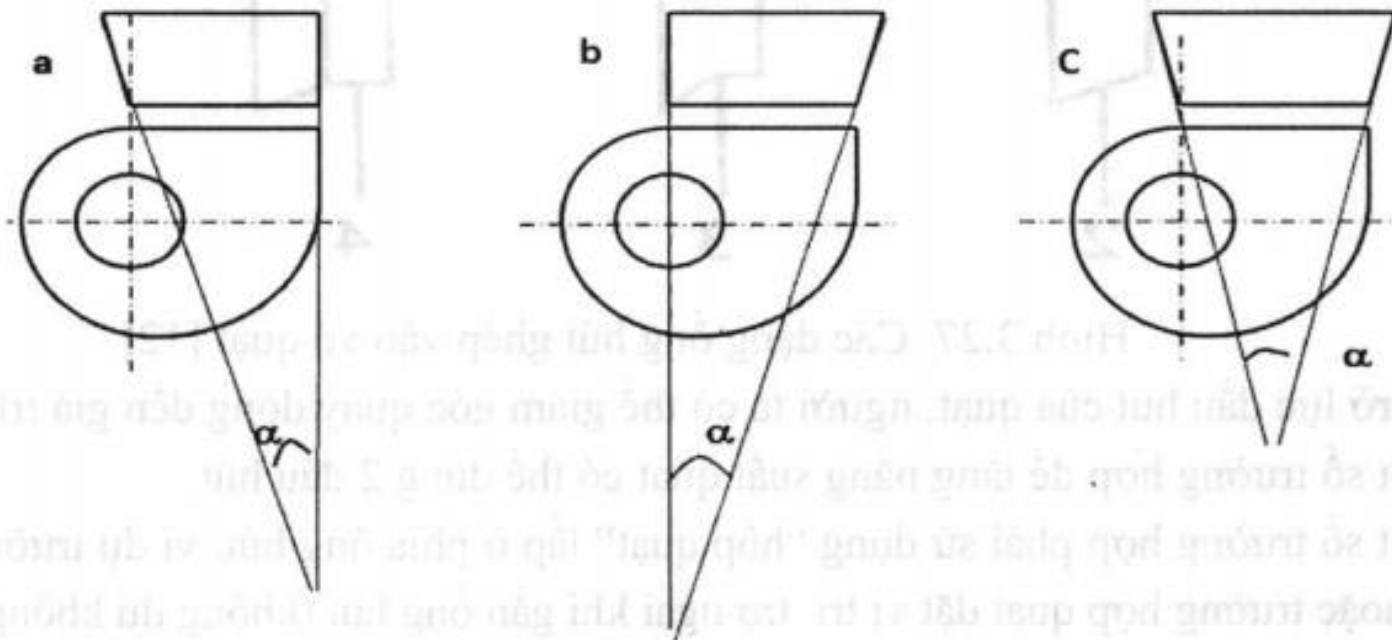
hay $B = 0,825D_1$

vận tốc tuyệt đối của không khí lồi ra C_2 theo quan hệ:

$$\frac{C_{u2}}{C_2} = 0,6 \div 0,75$$

3.1.3. Các bộ phận chính của quạt ly tâm

Ổng ra của quạt ly tâm:



a - Ổng ra dạng không đối xứng; b - ống ra dạng phẳng; c - ống ra dạng tháp đối xứng

Hình 3.26. Dạng ống ra của quạt ly tâm

3.1.3. Các bộ phận chính của quạt ly tâm

Ống hút của quạt ly tâm:

- Trên vỏ được lắp ống hút khí vào trong (thường có tiết diện tròn) để dẫn không khí đi vào guồng động với tổn hao thủy tĩnh nhỏ nhất, khoảng hở giữa ống vào và guồng không nên vượt quá $0,01.D_G$ - đường kính guồng (ký hiệu theo các công thức chương này là D_2); khi khoảng hở lớn, lượng không khí bị tổn hao qua khe sẽ lớn) và ống ra (tiết diện tròn hoặc vuông).

Hình dạng của ống hút rất ảnh hưởng đến quá trình làm việc của quạt. Tăng trở lực của ống hút làm giảm cột áp, làm sai lệch sự phân bố trường số vòng quay trong bánh công tác.

3.1.4. Phân tích cột áp quạt theo các chế độ làm việc

3.1.4.1. Cột áp toàn phần của quạt ly tâm

• Xuất phát từ phương trình Bernoulli về mặt cân bằng năng lượng giữa vị trí khí vào quạt và đi ra khỏi quạt không tính đến tổn thất.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

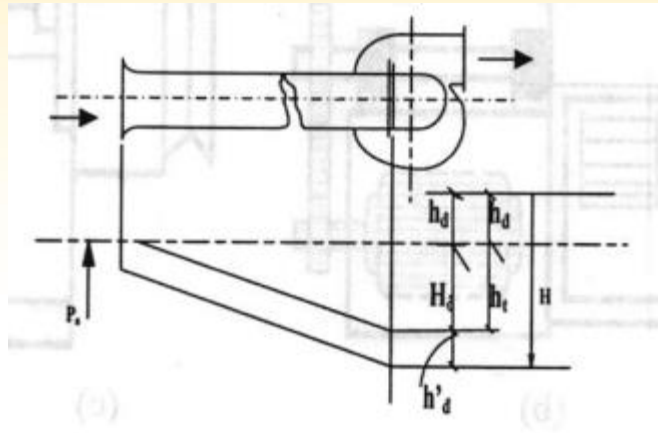
• Trường hợp không tính đến tổn thất: Tổng áp của quạt lúc này được tính:

$$H = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \frac{P_2 - P_1}{\gamma}$$

3.1.4. Phân tích cột áp quạt theo các chế độ làm việc

3.1.4.2. Quạt hoạt động trong chế độ hút

Quạt làm việc với hệ thống ống hút, nhưng không có ống đẩy, không khí sau khi vào quạt được thổi thẳng ra ngoài từ miệng ra của quạt.



- H tổng cột áp mà quạt phải có:

$$H = h_{t1} - \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + \left(\lambda \frac{l_1}{d_1} + \sum \xi \right) \frac{V_1^2}{2g}$$

3.1.4. Phân tích cột áp quạt theo các chế độ làm việc

3.1.4.2. Quạt hoạt động trong chế độ hút

• Tổn thất cột áp (bao gồm tổn thất ma sát và cục bộ) trên đường ống hút:

$$h_{w1} = \left(\lambda \frac{l_1}{d_1} + \sum \xi \right) \frac{V_1^2}{2g}$$

• Tổn thất cột áp phía ống hút cũng có thể tính từ công thức:

$$h_w^h = \sum l.K + \sum l_{th}.K$$

3.1.4.3. Quạt làm việc trong hệ thống chế độ đẩy

$$H = h_{td} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_d = \frac{V_2^2}{2g}$$

$$h_{td} = \frac{P_2 - P_1}{\gamma}$$

3.1.4. Phân tích cột áp quạt theo các chế độ làm việc

3.1.4.4. Quạt vừa hoạt động trong chế độ hút và trong chế độ đẩy

$$H = E_2 - E_1$$

$$E_2 = h_{td} + h_{d2} + h_{w2}$$

$$E_1 = h_{th} + h_{d1} + h_{w1}$$

3.1.4.5. Quạt làm việc không có ống đẩy và ống hút

Nghĩa là lúc này: $h_{th} = 0$; $h_{td} = 0$

Cột áp quạt được tính:

$$H = \frac{C_2^2}{2g}$$

3.1.5. Các thông số cơ bản của quạt

3.1.5.1. Lưu lượng quạt

◦ Lưu lượng gió Q là thể tích không khí chuyển động qua quạt trong một đơn vị thời gian. Đơn vị đo là: m^3/s , m^3/h .

$$Q = V.S$$

Lưu lượng $[\text{m}^3/\text{s}] = \text{Vận tốc } [\text{m}/\text{s}] * \text{Diện tích } [\text{m}^2]$

Lưu lượng khối lượng $[\text{kg}/\text{s}] = \text{Lưu lượng thể tích} [\text{m}^3/\text{s}] * \text{khối lượng riêng } [\text{kg}/\text{m}^3]$.

3.1.5.2. Công suất cần thiết của quạt và công suất của động cơ

Công suất cần thiết của quạt xác định theo công thức:

$$N_{tt} = \frac{\gamma_{kk} \cdot Q \cdot H_{kk}}{\eta}$$

$$N_{tt} = \frac{10^{-3} \cdot Q \cdot P}{\eta}$$

3.1.5. Các thông số cơ bản của quạt

3.1.5.2. Công suất cần thiết của quạt và công suất của động cơ

Hiệu suất chung η tính tới tổn thất công suất quạt và tổn thất công suất để thắng trở lực cơ khí truyền động và ổ đỡ:

$$\eta = \eta_q \cdot \eta_o \cdot \eta_{td}$$

η_q - Hiệu suất của quạt không kể tổn thất cơ khí (tra bảng);

η_o - Hiệu suất ổ đỡ, khoảng 0,95 - 0,97, tùy thuộc vào loại, số và trạng thái của ổ đỡ.

$\eta_{td} = 0,9 - 0,95$ đối với truyền động đai truyền.

Công suất của động cơ tính theo công thức:

$$N_{dc} = K \cdot N_{tt}$$

3.1.5. Các thông số cơ bản của quạt

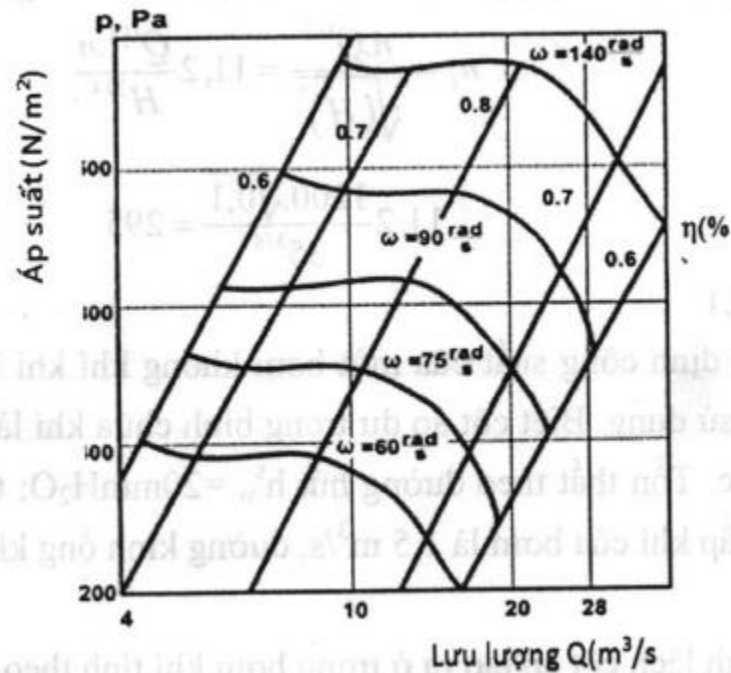
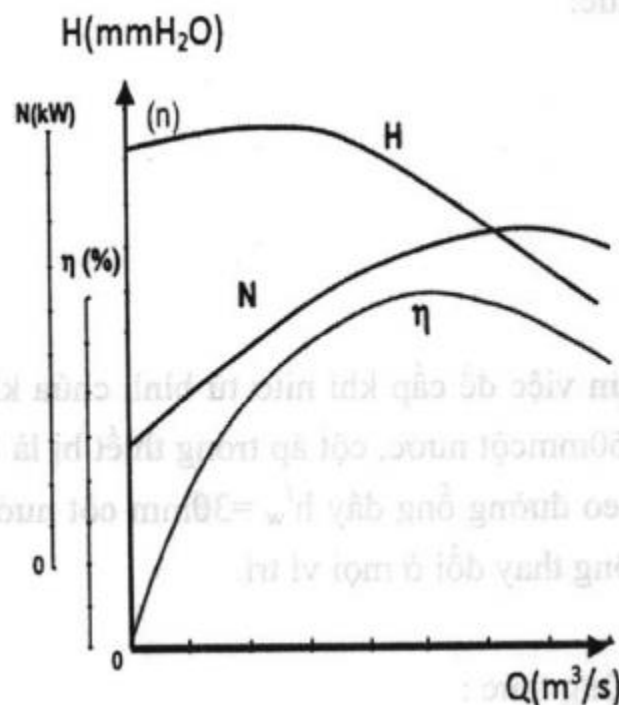
3.1.5.2. Công suất cần thiết của quạt và công suất của động cơ

Bảng 3.4. Hệ số k của mô tơ quạt tính theo công suất quạt:

Công suất N, kW	k	
	Ly tâm	Hướng trục
0,5	1,5	1,2
0,51 - 1	1,3	1,15
1,01 - 2	1,2	1,1
2,01 - 5	1,15	1,05
>5	1,1	1,05

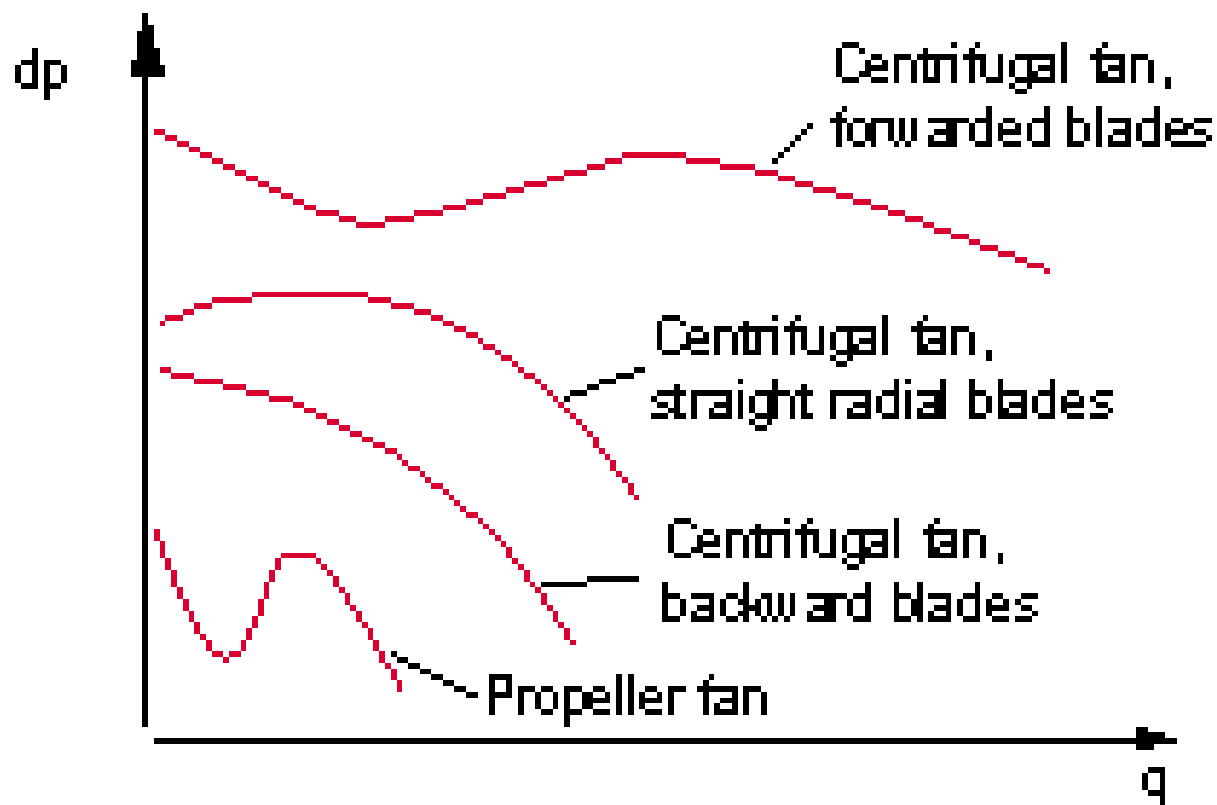
3.1.6. Các đường đặc tính của quạt ly tâm

3.1.6.1. Đặc tính số đo của quạt ly tâm



3.1.6. Các đường đặc tính của quạt ly tâm

3.1.6.1. Đặc tính số đo của quạt ly tâm



3.1.6. Các đường đặc tính của quạt ly tâm

3.1.6.1. Đặc tính không số đo của quạt ly tâm

Các đặc tính không số đo, trong một số tài liệu còn gọi là đường đặc tính không thứ nguyên. Nếu ta gọi số đo lưu lượng K_Q , [m³/s].

3.1.7. Định luật tỷ lệ đối với quạt

3.1.7.1. Số vòng quay thay đổi khi khối lượng riêng không khí không đổi

+ Quan hệ lưu lượng với số vòng quay:

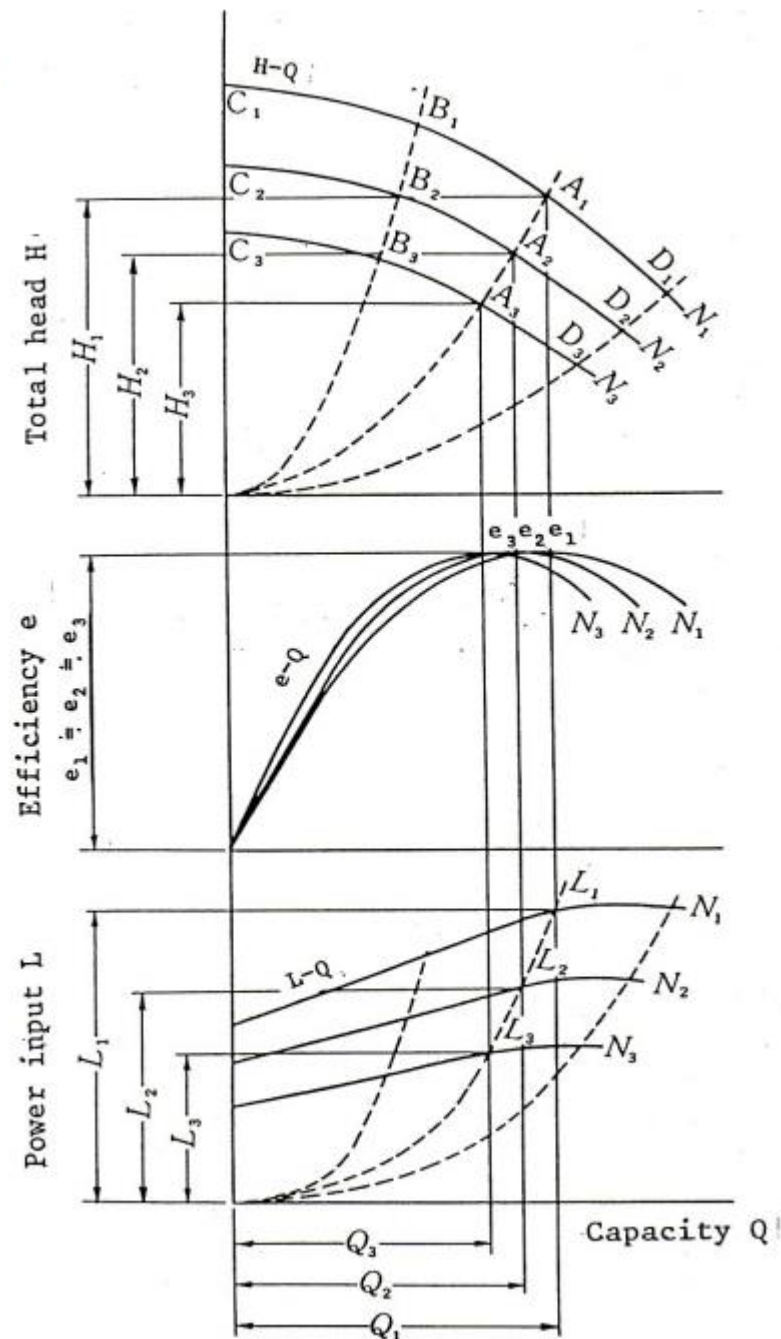
$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

+ Quan hệ áp suất với số vòng quay:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2}$$

+ Quan hệ công suất với số vòng quay:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3}$$



3.1.7. Định luật tỷ lệ đối với quạt

+ Quan hệ giữa số vòng quay của guồng và tiếng ồn:

$$Tiengon_2 - tiengon_1 = 50 \log \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$$

3.1.7.2. Khối lượng riêng không khí thay đổi

$$Q_1 = Q_2 \quad \frac{H_1}{H_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

$$Tiengon_2 - tiengon_1 = \text{const} \tan t$$

3.1.7.3. Khối lượng riêng không khí thay đổi

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \right)^2$$

3.1.7. Định luật tỷ lệ đối với quạt

3.1.7.4. Kích thước D của quạt thay đổi

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{D_1}{D_2} \quad \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^5$$

$$Tiengon_2 - tiengon_1 = 50 \log \frac{D_2}{D_1}$$

3.1.7.5. Kích thước D của quạt và số vòng quay thay đổi

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 \left(\frac{n_1}{n_2}\right) \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \quad \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^5 \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

$$Tiengon_2 - tiengon_1 = 50 \log \frac{D_2}{D_1} + 50 \log \frac{n_2}{n_1}$$

3.1.8. Sự làm việc của quạt trong hệ thống

3.1.8.1. Đặc tuyến của ống dẫn

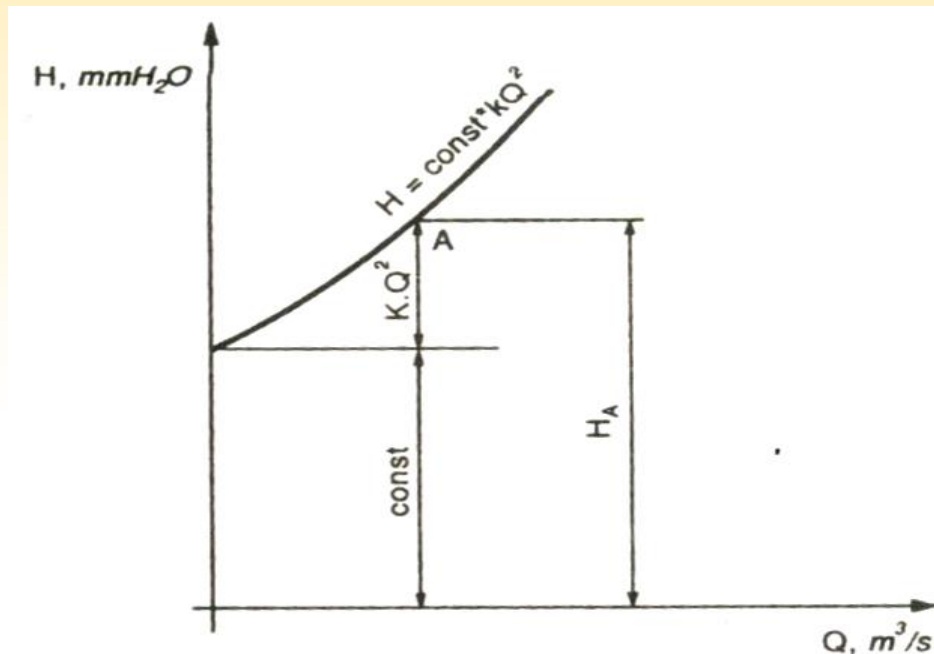
Tổn thất áp lực trong ống dẫn được tính theo công thức:

$$H_m = H_t + \xi.l.Q^2, \text{ mmH}_2\text{O}$$

Đối với ống dẫn nhất định, ta thay thế $\xi.l = k$ thì:

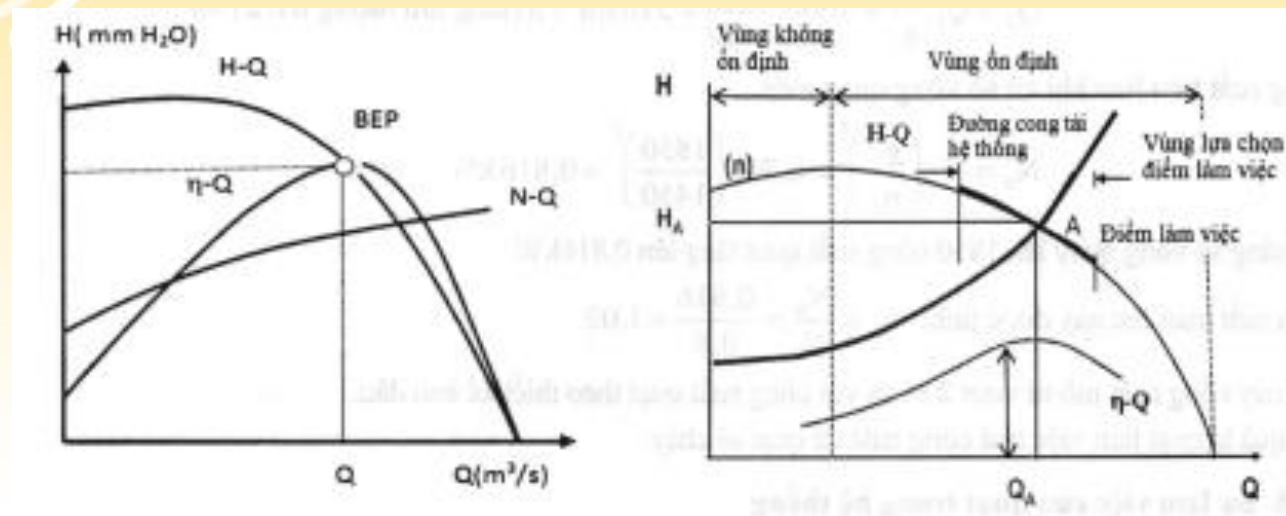
$$H_m = H_t + kQ^2$$

Đường cong lập theo hai công thức trên là đặc tuyến của ống dẫn (còn gọi là đặc tuyến của hệ thống ống – thiết bị).

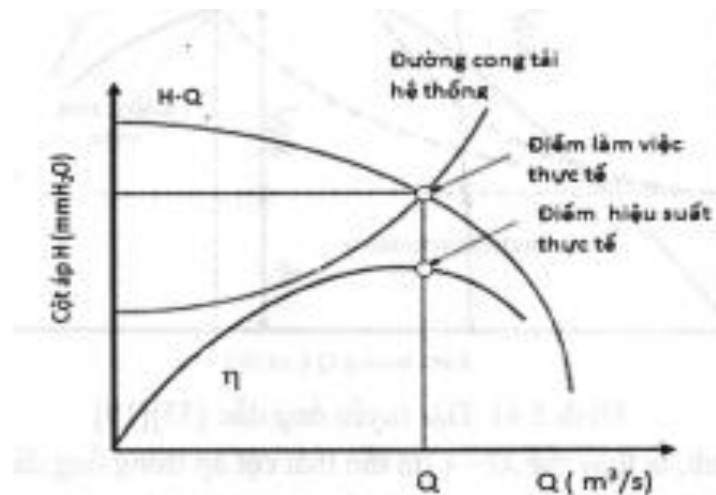


3.1.8. Sự làm việc của quạt trong hệ thống

3.1.8.2. Đặc tuyến của quạt



3.1.8.3. Điểm làm việc của quạt

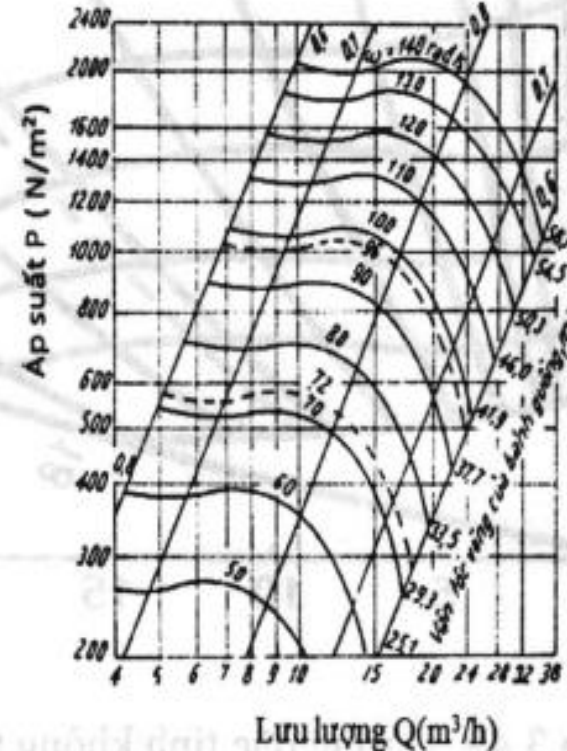
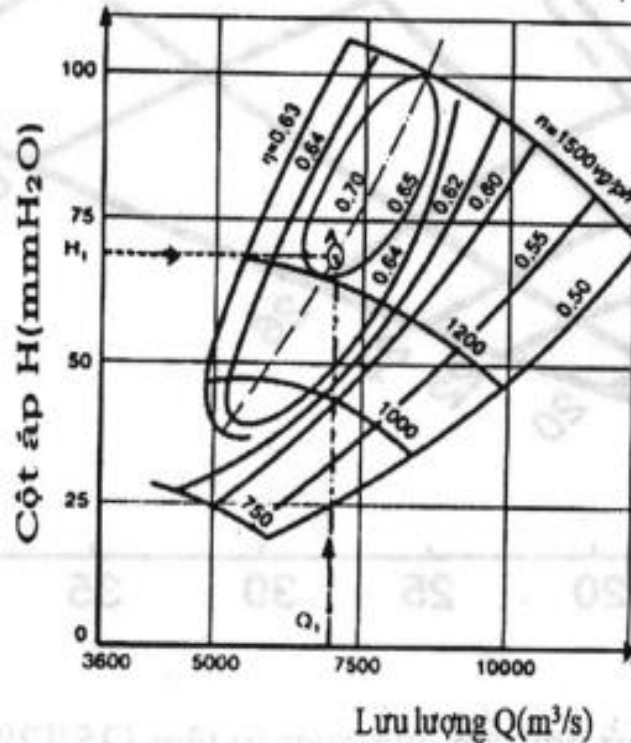


3.1.9. Chọn quạt

Có 3 phương pháp chọn quạt thông thường bao gồm:
Theo các bảng trong catalogue mà nhà sản xuất quy chuẩn.

Theo các đặc tuyến tổng hợp (thứ nguyên)

Theo đặc tuyến không thứ nguyên.



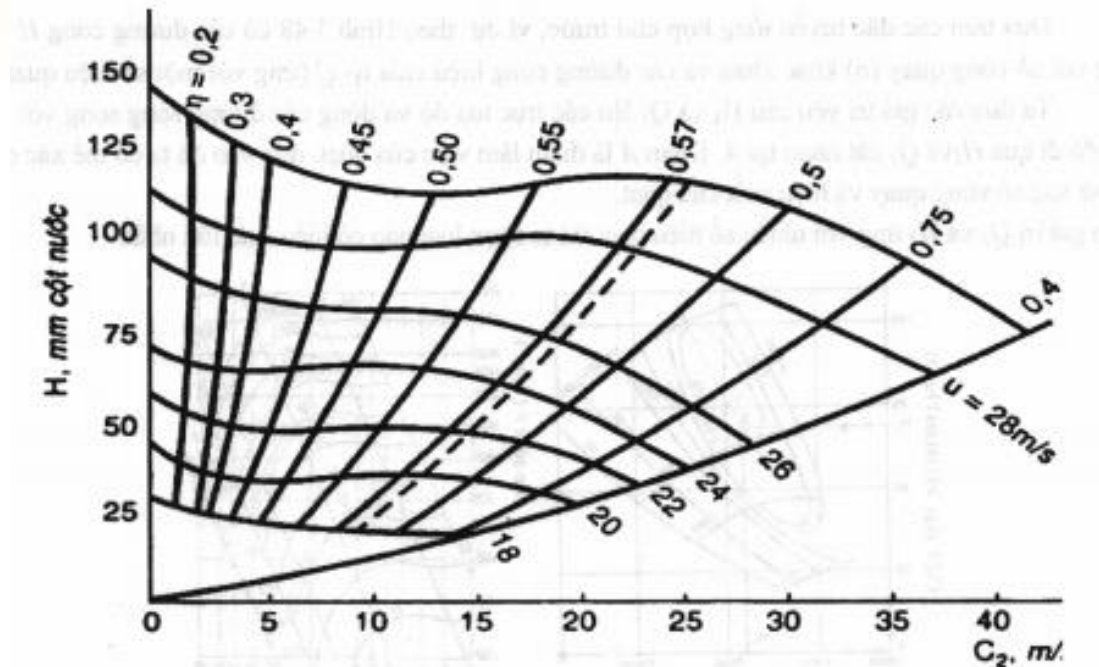
3.1.9. Chọn quạt

Tính đại lượng C_2

$$C_2 = \frac{Q}{S_2}$$

Khi có giá trị C_2 và H đóng lên trục tọa độ cho ta hiệu suất η .
Từ giá trị η bằng phương pháp nội suy tìm ra giá trị U_2 Từ
bảng cho giá trị D_2

Dựa theo vận tốc U_2 và đường kính D_2 xác định số vòng quay
 n theo:



3.1.10. Tính toán thiết kế

3.1.10.1. Tính toán các thông số của guồng quạt

$$D_{2\min} = \frac{2900}{\omega} \sqrt{P}, mm$$

Cánh AF:

$$D_{2\min} = \frac{18000}{n} \sqrt{H},$$

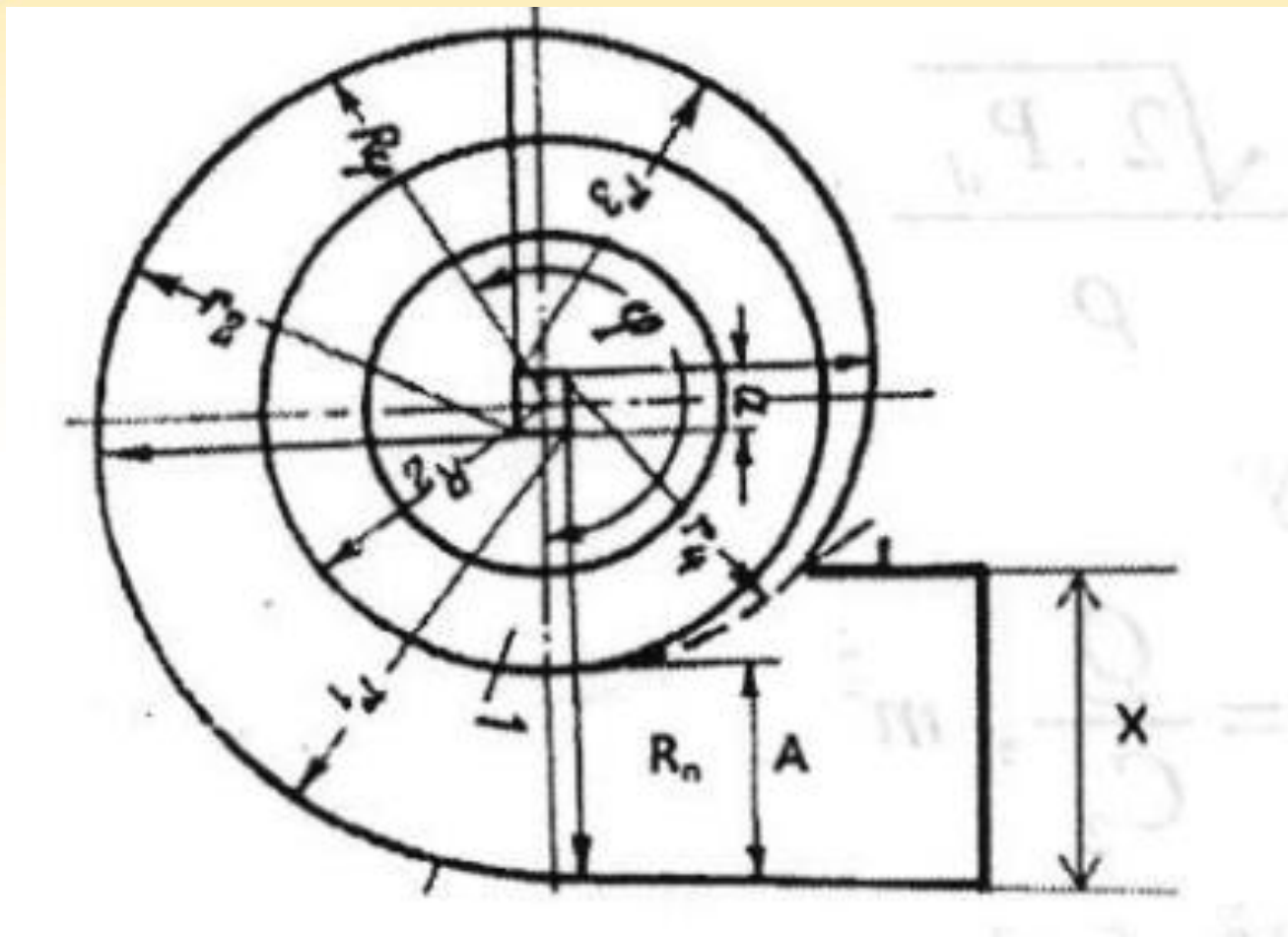
$D_2 - inch$

$H - inH_2O$

$n - RPM$

3.1.10. Tính toán thiết kế

3.1.10.2. Thiết kế vỏ quạt



3.1.15. Xác định một số thông số chính dùng trong tính toán thiết kế quạt ly tâm

a) Tính toán cột áp toàn phần của quạt

$$H = H_{lt} \cdot k$$

Thường tổng tổn thất áp suất thủy lực trong quạt được tính

$$\Sigma \Delta P = (0,1 - 0,3) P_{lt}$$

b) Tính toán lưu lượng toàn phần của quạt

Trong thực tế khi tính lưu lượng hệ thống phải tính thêm lưu lượng bị rò rỉ (Q_{rr}) qua các chỗ nối theo quan hệ:

$$Q_{rr} = (0,01 \div 0,05) \cdot Q$$

c) Hiệu suất và công suất quạt

$$\eta_t = \frac{P_{lt} - \sum P}{P_{lt}} = \frac{P}{P_{lt}}$$

$$N_{tt} = \frac{Q \cdot P}{\eta_t}$$

$$N_{dc} = \frac{Q_{hh} \cdot g \cdot H_{hh} \cdot \rho_{hh}}{1000 \cdot \eta_{tr} \cdot \eta_q}$$

3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.6. Các thông số làm việc chính của quạt hướng trục

3.2.6.1. Lưu lượng của quạt hướng trục

Lưu lượng lý thuyết của quạt được tính theo quan hệ tam giác vận tốc

$$Q_{lt} = C_r \cdot F$$

$$F = \frac{\pi}{4} (D_n^2 - D_t^2)$$

$$Q = \frac{\pi}{4} (D_n^2 - D_t^2) C_r$$

$$C_r = K_c \sqrt{2gH}$$

$$K_c = 0,005 n_s^{2/3}$$

3.2.6.2. Công suất của quạt hướng trục

$$N_{tq} = \frac{10^{-3} \rho_{kk} g \cdot Q \cdot H_{kk}}{\eta} \quad N_{tq} = \frac{10^{-3} \cdot P Q}{\eta} \quad N_{dc} = k \cdot N$$

Hệ số dự trữ k nằm trong khoảng $k = 1,05 - 1,2$.

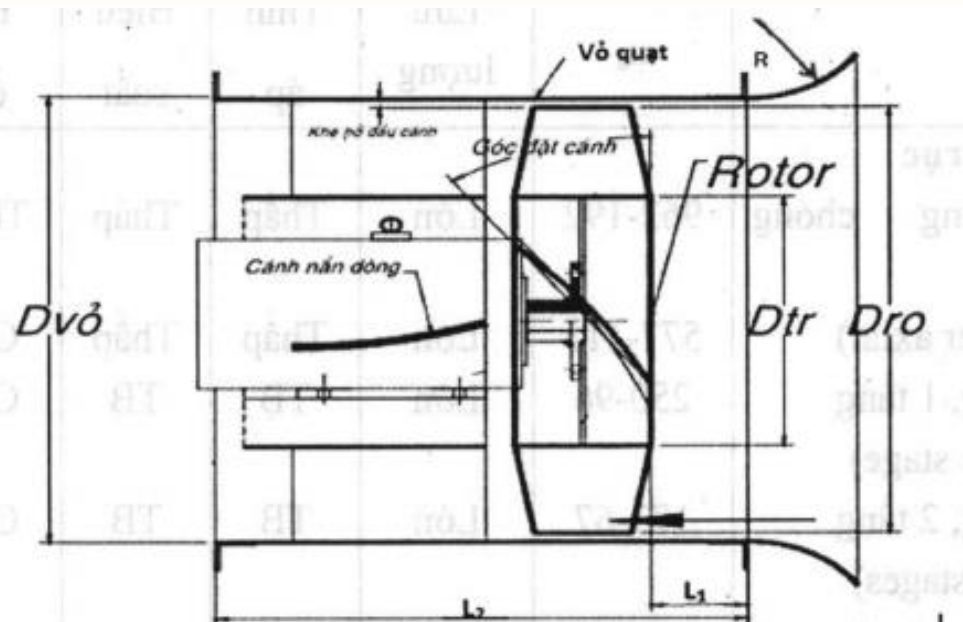
3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.6. Các thông số làm việc chính của quạt hướng trục

3.6.3. Hiệu suất quạt hướng trục

$$\eta = \frac{\text{công suất lý thuyết}}{\text{công suất thực tế}} \cdot 100\%$$

3.2.7. Các thông số hình học của quạt hướng trục



3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.7. Các thông số hình học của quạt hướng trực

Dro - đường kính ngoài của guồng quạt (đỉnh cánh)- D_n

Dtr - đường kính trống (lắp cánh quạt) còn gọi là hub - D_t

Dvỏ - đường kính vỏ quạt

s - khe hở đầu cánh $< 0,15$ chiều dài cánh quạt

β - góc đặt cánh quạt

L_1 Chiều dài ống (chiều dài vỏ quạt) tính từ vị trí mặt biên ngoài của mặt cánh đến phần vỏ bắt đầu loe $L_1 > 0,2D_{tr}$

L_2 - Tổng chiều dài phần vỏ quạt có kích thước ống trụ. $L_2 > 7D_{tr}$

R bán kính ống loe phía tiếp giáp phần trụ. $R = 0,26.D_{tr}$

3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.7. Các thông số hình học của quạt hướng trực

Đường kính đỉnh cánh:

Đối với quạt hướng trực thông thường:

$$D_n = 5,1 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{n}} \qquad D_n = 1,3 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{C_{r2}}}$$

Vận tốc vòng ở đỉnh cánh:

$$U_2 = 2,8\varphi\sqrt{H}$$

Với: cánh phẳng $\varphi = 2,8 - 3,5$ cánh cong $\varphi = 2,2 - 2,9$.

3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.7. Các thông số hình học của quạt hướng trực

Để chống ồn thì $U_2 < 95\text{m/s}$ và thành phần C_{r2} nên lấy:

Tính cho quạt hướng trực một cấp: $C_{r2} = (0,25 \div 0,4)U_2$

Tính cho quạt hướng trực nhiều cấp: $C_{r2} = (0,3 \div 0,55)U_2$

Đối với quạt hướng trực có cánh hướng dòng dạng cánh khí:

Đường kính trống:

$$D_t = \frac{30596}{n} \sqrt{P}, mm$$

Cột áp của quạt:

$$H = 3,43.10^{-9}.n.Z.l_c.C_L.W \text{ (hệ BI)}$$

Áp suất tĩnh do quạt tạo ra:

$$P_t = 6,61.10^{-9}.n.Z.l_c.C_L.W \text{ (Hệ SI)}$$

3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.7. Các thông số hình học của quạt hướng trực
vận tốc tương đối và vận tốc tiếp tuyến của C_2 :

$$W_2 = C_1^2 + (U - 0,5C_u)^2$$

$$C_{2u} = \frac{1200.P_t}{n.r_2}$$

Góc đặt cánh:

$$\tan \beta = \frac{C_1}{U - 0,5C_{u2}}$$

Góc đặt của cánh = $\beta + \alpha$, với α là góc tới, tùy thuộc biên dạng cánh.

Thường $\alpha_2 = 2^\circ - 5^\circ$ ở đầu gần vỏ cánh
 $\alpha_1 = 0^\circ - 3^\circ$ ở gần trống gần cánh quạt

3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.7. Các thông số hình học của quạt hướng trực

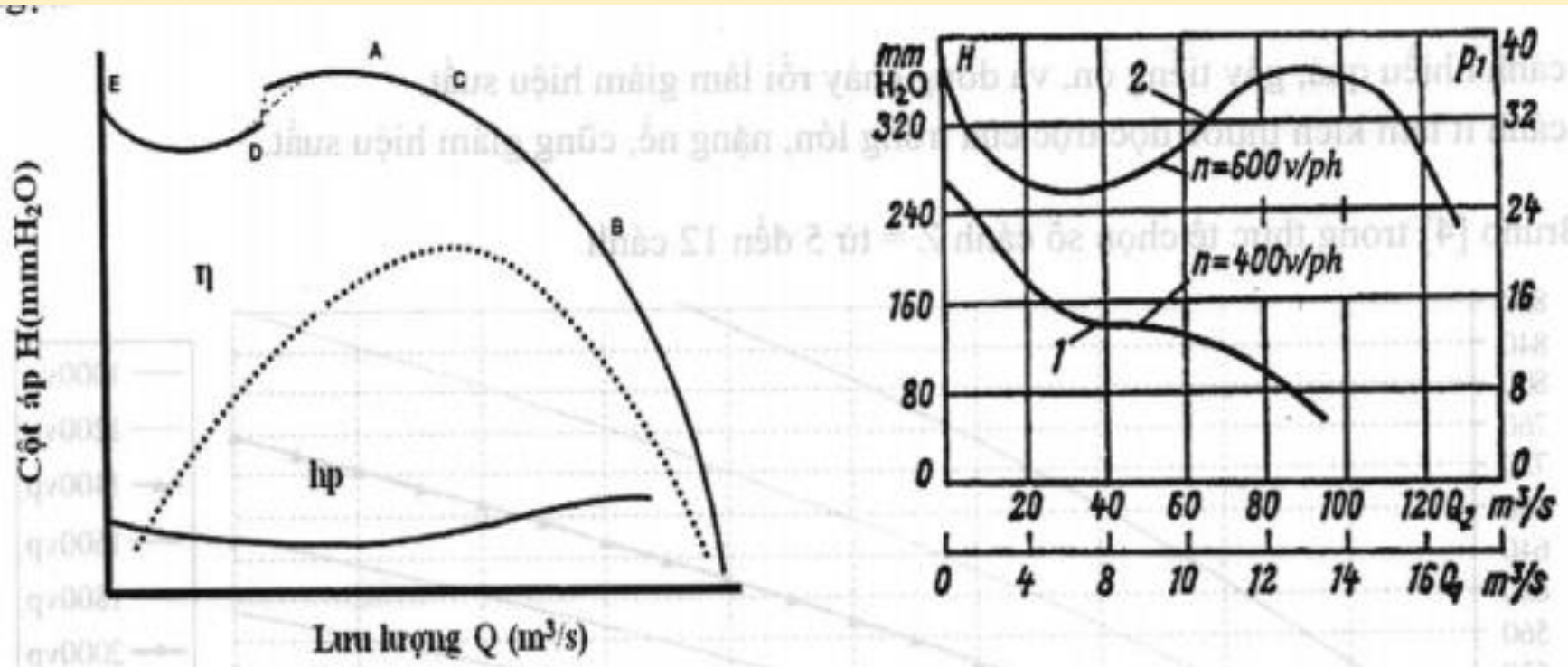
đường kính ngoài của quạt (đường kính ngoài của bánh guồng):

$$D_{n\min} = \sqrt{D_t - \frac{83,4.Q}{n}}$$

Ví dụ: Quạt hướng trực không có cánh hướng dòng có lưu lưu lượng $Q = 5000$ CFM, áp suất tĩnh tạo ra $p = 300$ Pa. Quạt có số vòng quay $n = 1450$ vòng/phút. Tính đường kính guồng, đường kính trống.

3.2. QUẠT HƯỚNG TRỰC

3.2.8. Đường đặc tính của quạt hướng trục



BÀI TẬP

1. Một quạt ly tâm loại thấp áp có cánh cong về phía trước có các số liệu như sau: làm việc trong điều kiện nhiệt độ khí là 30°C , lưu lượng quạt $2\text{m}^3/\text{s}$, miệng ra của quạt có kích thước $200 \times 200 \text{ mm}$, góc $\alpha_2 = 30^{\circ}$, $\alpha_1 = 45^{\circ}$, $\beta_1 = 30^{\circ}$, $\beta_2 = 90^{\circ}$ số vòng quay của quạt $n=1450 \text{ v/ph}$, ($\rho_k = 1,2 \text{ kg/m}^3$).
Hãy xác định:

- Cột áp lý thuyết của quạt ly tâm
- Thành phần động áp và thành phần tĩnh áp của quạt
- Công suất lý thuyết của quạt
- Bề rộng của vỏ quạt
- Bề rộng của guồng quạt.

BÀI TẬP

2. Lưu lượng quạt $Q = 1,4 \text{ m}^3/\text{s}$, đặc tính hệ thống đường ống theo phương trình $H = 10 + 1750.Q^2 \text{ (Pa)}$. Hãy xác định các thông số làm việc của quạt khi giảm số vòng quay từ 1450 v/ph xuống còn 960 v/ph.

3. Tính toán các thông số cơ bản của một quạt ly tâm loại cao áp khi áp suất chung của hệ thống $H=500 \text{ mmH}_2\text{O}$, số vòng quay 1450 RPM. Biết thành phần các góc trong tam giác vận tốc góc $\beta_1 = 16^\circ$, $\beta_2 = 130^\circ$, $\alpha_1 = 120^\circ$, $\alpha_2 = 15^\circ$.

Hãy xác định:

Giá trị các thành phần vận tốc ở cửa vào và cửa ra.

Kích thước cửa vào và cửa ra của guồng động

Các đường kính cơ bản của vỏ quạt (r_1, r_2, r_3, r_4) và các giá trị (s_1, s_2, s_3, s_4), tương ứng.