

Các máy hóa chất chủ yếu

MỤC LỤC

Các máy vận chuyển vật liệu rắn	4
1.2. Máy vận chuyển liên tục	4
<i>Ưu điểm</i> của loại <i>băng gạt</i> so với <i>băng vận chuyển</i> là:	5
<i>Nhược điểm</i> :	5
<i>Nhược điểm</i> :	5
1.2.1.2. Các thông số chính của máy	5
*- Năng suất vận chuyển của băng	5
1.2.2. Loại thang đứng	8
1.3.1. Nguyên lí cấu tạo và hoạt động	10
1.3.2. Tính các thông số chính	10
<u>Error! Objects cannot be created from editing field codes.</u> là vận tốc dòng khí, m/s	10
<u>Error! Objects cannot be created from editing field codes.</u> L là chiều dài tính toán của hệ thống, m	11
Chương II	12
Các máy đập, nghiền, sàng vật liệu rắn.	12
2.1.2. Các phương pháp đập nghiền	13
<u>Error! Objects cannot be created from editing field codes.</u> là khối lượng riêng của vật liệu, kg/m ³ ; ta có	15
<i>Ưu điểm của máy đập má:</i>	16
<i>Nhược điểm:</i>	16
2.2.2. Máy đập nón	18
Vật liệu được đập nát trong khoảng	18
Các moay ơ này lồng lên trục (4) và được	21
<i>Nhược điểm:</i>	32
<i>Ưu điểm của sàng lắc:</i>	32
<i>Nhược điểm:</i>	32
Gọi: S là khoảng di	34
Thời gian để vật liệu được tháo	34
Để cho máy làm việc bình thường thì cần phải thoả mãn điều kiện $\tau > \tau_0$	37
II. Năng suất của máy	37
$G = m.g$	38
Chương Các máy phân tách hệ không đồng nhất - các máy khuấy	40
Phương pháp cơ học.	40
Phương pháp làm sạch ướt.	42
Lọc khí bằng điện.	43
Máy lắng và máy lọc	46
Máy lắng	46
Khái niệm và phân loại máy lọc	47
A. Khái niệm	47
Phân loại	49

Cấu tạo máy lọc	49
So sánh và lựa chọn máy lọc	54
Phân loại máy li tâm	56
Cấu tạo các máy li tâm	56
Máy li tâm nằm ngang tháo bã bằng pittông	57
Máy siêu li tâm	58
2. Gọn và kín	58
So sánh và chọn các máy li tâm	59
Cho bơm chạy	64
Phân loại	65
Bơm chân không	74
Xi lanh	75
Pittông	76
Cụm nắp bít	76
Trục góc	77
Thanh truyền	77

Phần II : Các máy hoá chất chủ yếu

Chương I

Các máy vận chuyển vật liệu rắn

1. Khái niệm: trong công nghiệp sản xuất hoá chất, máy vận chuyển đóng vai trò rất quan trọng, nhờ có các máy vận chuyển mà các quá trình sản xuất được tiến hành liên tục, giải phóng sức lao động và năng suất tăng cao.

1.1. Phân loại : Máy vận chuyển vật liệu rắn có thể được phân loại như sau:

- + Máy vận chuyển liên tục: dùng để vận chuyển vật liệu thành một dòng liên tục:
- + Máy vận chuyển gián đoạn: dùng để vận chuyển từng mẻ vật liệu.

Tuỳ theo phương tiện vận chuyển ta lại chia ra:

- Máy vận chuyển ngang (hay hơi nghiêng)
- Máy vận chuyển thẳng đứng (hay dốc nghiêng)
- Máy vận chuyển hỗn hợp.

1.2. Máy vận chuyển liên tục

1.2.1. Loại nằm ngang.

1.2.1.1. Nguyên lí cấu tạo và làm việc

a- Băng tải.

Băng tải (hình 1.1.a) gồm có một băng vô tận 1 chuyển động liên tục xung quanh bánh xe 2 và 3.

Bánh xe 2 chuyển động nhờ một động cơ điện, bánh xe 3 dùng để điều chỉnh cho băng căng hay chùng nhờ đối trọng 4.

Để cho băng vận chuyển được dễ dàng ở dưới băng có những con lăn 5 và 6.

Vật liệu cho qua bộ phận 7 rơi xuống băng.

Muốn cho qua vòng 8 và 9, băng chuyển theo hình chữ S, vật liệu rơi theo lá chắn 10.

Mặt băng tải làm bằng nhiều lớp cao su và vải bông, nếu vận chuyển những vật liệu nóng thì phải dùng lá thép chịu nhiệt.

Băng tải thường dùng để vận chuyển ngang hay hơi nghiêng (22^0), chiều dài vận chuyển từ 150 - 200m.

b- Băng gạt.

Băng gạt (hình 1.1.b) gồm một máng cố định 1, một xích vô tận 2 trong đó có gắn những dao gạt 3. Vòng xích chuyển động nhờ bánh răng 5, còn bánh răng 4 để điều chỉnh độ căng, chùng của xích. Trên bản lề của xích gắn những con lăn 6, những con lăn này lăn trên đường ray 7.

Khi xích chuyển động, dao sẽ gạt nguyên liệu di chuyển từ chỗ này đến chỗ khác của máng và cuối cùng đến cửa tháo 8.

Ưu điểm của loại **băng gạt** so với **băng vận chuyển** là:

1. Cấu tạo đơn giản và rẻ.
2. Nguyên liệu có thể cho vào và lấy ra ở bất kỳ điểm nào trên băng gạt.
3. Góc nghiêng lớn so với mặt phẳng ngang (tới 45^0).

Nhược điểm:

1. Tiêu hao năng lượng lớn
2. Hư hỏng nhiều.
3. Vật liệu giòn, dễ vỡ dưới tác dụng của sự cọ xát.

Băng gạt được dùng để vận chuyển những vật liệu kích thước nhỏ, loại bột, khoảng cách vận chuyển tới 20m. Vận tốc từ 0,25 - 0,75m/s.

c- Vít vận chuyển (vít vô tận).

Vít vận chuyển gồm có máng 1, trong đó có trục 2 (hình 1.1.c) vít tải chạy suốt theo chiều dài trục theo đường xoắn ốc. Vật liệu vào máng theo cửa 3 nhờ trọng lượng rơi xuống máng, khi trục quay, vật liệu chuyển theo vít cho tới cuối máng và ra ở cửa tháo 4.

Cửa cho vật liệu vào và lấy vật liệu ra có thể chọn ở bất kỳ điểm nào trên đường vận chuyển của vít.

Ưu điểm của loại này:

1. Thiết bị gọn, rẻ, cấu tạo đơn giản, dễ điều khiển.
2. Kín.

Nhược điểm:

1. Tiêu hao nhiều năng lượng .
2. Thành máng và vít bị bào mòn.

Vít vận chuyển dùng để vận chuyển ngang hoặc nghiêng khoảng 20^0 với mặt phẳng ngang, chiều dài của vít vận chuyển tới 40m.

1.2.1.2. Các thông số chính của máy

a- Băng tải và băng gạt

*- Năng suất vận chuyển của băng

+ Năng suất vận chuyển các loại vật liệu xốp, rời:

$$Q = 3600.F.v. \rho , \text{ Kg/h.}$$

Trong đó: F - Diện tích tiết diện ngang của lớp vật liệu nằm trên băng vận chuyển, m^2 .

v - Vận tốc vận chuyển của băng, m/s .

ρ - Khối lượng riêng xốp của vật liệu, Kg/m^3 .

Đối với băng hình máng ta có thể tính năng suất của băng theo công thức sau:

$$Q = 200.B^2.v. \rho, Kg/h.$$

ở đây : B - chiều rộng của băng, m .

+ Năng suất của băng vận chuyển vật liệu bao, gói thì tính như sau:

$$Q = 3600.v. \frac{G}{a}, Kg/h.$$

G là trọng lượng một bao (gói) vật liệu, Kg .

a là khoảng cách giữa các bao vật liệu, m .

*- Công suất động cơ

Công suất của động cơ dẫn động cho băng tải được tính theo công thức sau:

$$N_{dc} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5) \frac{1}{K\eta}, Kw.$$

Trong đó :

N_1 - công suất cần thiết để khắc phục trở lực không tải của nhánh băng làm việc, Kw .

N_2 - công suất cần thiết để khắc phục trở lực của nhánh không tải, Kw .

N_3 - công suất cần thiết để vận chuyển vật liệu theo phương nằm ngang, Kw .

N_4 - công suất cần thiết để thắng trở lực của bộ phận tháo liệu, Kw .

N_5 - công suất cần thiết để nâng vật liệu lên độ cao cần thiết khi đặt băng tải nghiêng, Kw .

K - hệ số kể đến trở lực của băng trên tang dẫn, tang bị dẫn, tang làm căng và ma sát ở các ổ đỡ của chúng ($K = 0,8—0,85$).

η - hiệu suất của bộ phận dẫn động.

b- Vít tải

*- Đối với vít tải quay chậm (vận chuyển vật liệu theo phương nằm ngang hoặc nghiêng với một góc nhỏ hơn 20°):

+ Năng suất của vít được tính theo công thức:

$$Q = 47.D^2.S.n.K.\rho.\psi , \text{ Kg/h.}$$

Trong công thức trên:

D - đường kính ngoài của trục vít, m.

S - bước của trục vít, m.

n - số vòng quay trong một phút.

K - hệ số chỉ sự giảm tiết diện do độ nghiêng của vít.

ρ - khối lượng riêng xấp của vật liệu, Kg/m³.

ψ - hệ số chứa đầy của vật liệu trong máy, thường có giá trị từ 0,35—0,4.

+ Công suất tiêu hao của máy :

Công suất tiêu hao cho máy vít tải chủ yếu để nâng vật liệu; để thắng ma sát của vật liệu với máng, với cánh vít; để thắng ma sát của các gối đỡ ở trục vít.

$$N = \frac{Q}{367\eta}(L.C + H) , \text{ Kw.}$$

Trong đó Q : năng suất của máy, T/h.

L : chiều dài vận chuyển theo phương nằm ngang, m.

C : hệ số trở lực của máy.

H : chiều cao nâng vật liệu, m.

η : hiệu suất của bộ truyền động.

*- Đối với vít tải quay nhanh (vận chuyển vật liệu theo phương thẳng đứng và phương nghiêng với góc nghiêng lớn)

+ Năng suất của máy vít tải loại này được tính theo công thức:

$$Q = 3600 \frac{(D^2 - d^2)\pi}{4} v_1 \psi \rho , \text{ Kg/h.}$$

Trong công thức này:

D - đường kính ngoài của cánh vít, m.

d - đường kính trong của cánh vít, m.

v_1 - vận tốc đi lên của vật liệu, m/s.

ψ - hệ số đầy của vật liệu trong máy, thường có giá trị từ 0,3—0,5.

ρ - khối lượng riêng xấp của vật liệu, Kg/m³.

+ Công suất tiêu hao

Công suất tiêu hao của máy để khắc phục ma sát của vật liệu với máng, ma sát của vật liệu với cánh vít, và ma sát ở các gối đỡ. Công thức tính như sau:

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta_o} K_o, \text{ Kw.}$$

N_1 – công suất để khắc phục ma sát của vật liệu với máng, Kw.

N_2 – công suất để nâng vật liệu lên và thắng ma sát của vật liệu với cánh vít, Kw.

K_o – hệ số kể tới sự dịch chuyển và làm nát vật liệu.

η_o - hiệu suất của các ổ đỡ.

1.2.2.Loại thang đứng

1.2.2.1.Nguyên lí cấu tạo và hoạt động

a- Băng gầu (gầu tải)

Băng gầu gồm có một băng hay xích vô tận 1, trên băng hoặc xích có mắc những gầu 2 (hình 1. 2.a).

Băng gầu loại băng có 2 bánh xe ở 2 đầu, bánh trên là bánh xe dẫn (truyền động) bánh xe dưới là bánh xe căng.

Băng gầu loại xích: xích đi vòng quanh hai bánh răng, một bánh ở trên cùng và một bánh ở dưới, bánh trên là bánh dẫn, bánh dưới là bánh xe căng.

Tất cả các hệ thống được bọc trong vỏ 6, phần dưới vỏ có phễu 7 để cho vật liệu vào. Vật liệu vào đầy các gầu và được đưa lên cao. Khi đi qua bánh xe trên đỉnh, gầu bị lật nhào, vật liệu dưới tác dụng của lực li tâm và trọng lực sẽ được đổ vào máng tiếp nhận 8.

Băng gầu thường dùng để đưa lên cao những vật liệu bột hoặc cục. Chiều cao đưa lên có thể tới 40m. Vận tốc của băng hay xích từ 0,9 - 1,5m/s.

Băng gầu loại băng thường dùng trong điều kiện làm việc nhẹ nhàng (vật liệu nhỏ và nhẹ, chiều cao đưa lên vừa phải, không quá cao). Trong trường hợp làm việc nặng hơn như vật liệu nặng và to, chiều cao nâng lên lớn, ta phải dùng băng gầu loại xích. Đối với các vật liệu cục nặng, băng gầu vận chuyển chậm, tốc độ khoảng 0,4 - 0,6m/s.

Các nhà máy xi măng đều sử dụng các băng tải, vít vô tận, băng gầu, để vận chuyển nguyên liệu, thành phẩm....

c- Gầu dây chuyền.

Gầu dây chuyền gồm có một hệ thống gầu đu đưa dùng để vận chuyển dọc và ngang, một xích bản lề vô tận 1 choàng vào bánh xe răng 2 - 5, trong đó bánh răng 5 là bánh dẫn.

Gầu 6 được mắc vào mắt xích.

Điểm trên gầu là một khớp quay và được đặt cao hơn trọng tâm do đó gầu giữ được thăng bằng và vật liệu trong gầu không bị đổ ra ở bất kỳ chiều chuyển động nào của xích.

Chỗ cho vật liệu vào và lấy vật liệu ra có thể ở bất kỳ một điểm nào trên dây chuyền.

1.2.2.2. Các thông số chính: ở đây chỉ đưa ra các công thức tính được thiết lập cho băng gầu

*- Năng suất của băng gầu được xác định theo công thức sau:

$$Q = 3600.i.\rho.\psi.z.v, \text{ Kg/h.}$$

Trong đó: i – thể tích hình học của gầu, dm^3 .

ρ - khối lượng riêng xấp của vật liệu, kg/dm^3 .

ψ - hệ số đầy của vật liệu trong gầu, với dạng bột $\psi = 0,75 - 0,9$; cục nhỏ

$\psi = 0,6 - 0,8$.

z – số gầu trên một mét chiều dài vận chuyển.

v – vận tốc vận chuyển, m/s .

*- Công suất tiêu hao : chủ yếu là để khắc phục các trở lực ở bộ phận kéo, ở các gầu, ở vị trí xúc liệu. Nó được tính theo công thức:

$$N = \frac{Q.H}{367} \left(A + B \frac{q_o}{Q} v + c \frac{v^2}{H} \right), \text{ Kw.}$$

Trong đó:

Q – năng suất tính bằng T/h .

H – chiều cao nâng vật liệu, m .

v – vận tốc vận chuyển, m/s .

q_o – khối lượng 1 m chiều dài bộ phận kéo, Kg/m .

A , B , c là các hệ số phụ thuộc vào dạng gầu (tra theo bảng trong sách chuyên môn về thiết kế máy hoá chất).

1.3. Vận chuyển bằng khí động.

Vận chuyển bằng khí động là vận chuyển vật liệu ở trạng thái bay lơ lửng theo dòng khí trong ống dẫn. Loại này được dùng để vận chuyển các loại hạt, bột có khối lượng riêng nhỏ.

Muốn thực hiện được điều này, khí cần phải có một tốc độ nhất định để kéo theo những hạt nguyên liệu. Tùy theo kích thước và trọng lượng riêng của hạt nguyên liệu, người ta thường cho tốc độ của không khí từ 8 đến 35 m/s . áp suất vận chuyển có thể là áp suất dương (hệ thống đẩy vật liệu), hoặc áp suất âm (hệ thống hút vật liệu).

1.3.1. Nguyên lí cấu tạo và hoạt động

Hình (1.3.a) là sơ đồ hệ thống thiết bị vận chuyển bằng hút khí.

Trong ống dẫn 2 có tạo áp suất âm, nên khí được hút vào cùng vật liệu qua tuy - e 1. Hỗn hợp khí cùng vật liệu theo ống 2 đi vào cyclôn 3, ở đó khí sẽ tách khỏi vật liệu (thiết bị tháo liệu). Từ thiết bị tháo khí được dẫn vào máy lọc 4, ở đây những hạt nguyên liệu chưa tách ra được ở thiết bị tháo sẽ được tách tiếp ra. Bơm chân không 5 sẽ hút khí ở máy lọc ra, tạo độ chân không cần thiết cho hệ thống thiết bị.

Người ta dùng thiết bị vận chuyển bằng hút khí để vận chuyển nguyên liệu từ nơi này đến nơi với khoảng cách 100m. Độ chân không của thiết bị không lớn hơn 0,5 - 0,6 atm. Để vận chuyển vật liệu xa hơn (độ 300m) người ta dùng thiết bị vận chuyển bằng khí đẩy.

Hệ thống vận chuyển bằng khí đẩy (nén khí) : hình (1.3.b)

Máy nén 1 nén khí vào ống 2, trên ống 2 có một bộ phận tiếp liệu đặc biệt 3 để cho nguyên liệu vào.

Hỗn hợp khí với vật liệu theo ống 2 đi vào thiết bị tháo 4, ở đây vật liệu được tách ra ; khí qua máy lọc 5 bay ra ngoài. áp suất không khí trong thiết bị từ 3 - 4atm. Để vận chuyển nguyên liệu đi xa hơn nữa, người ta dùng thiết bị vận chuyển khí động hỗn hợp (hình 1.3.c) . Vật liệu được hút vào cùng khí qua tuy-e 1 , theo ống dẫn 2 vào thiết bị tháo 3. Khí từ thiết bị 3 qua máy lọc 4, được hút vào máy nén 5 và được thổi vào ống 6, ở đây nó cùng đi với dòng vật liệu từ thiết bị tháo 3 vào thiết bị tháo 7; khí đi ra máy lọc 8.

Ưu điểm của vận chuyển bằng khí động là thiết bị đơn giản, vững chắc, kín và gọn.

Nhược điểm chính là năng lượng tiêu hao nhiều hơn so với vận chuyển bằng cơ giới và ống dẫn bị bào mòn nhiều khi vận chuyển vật liệu rắn, sắc cạnh.

1.3.2. Tính các thông số chính

a- Vận tốc của dòng khí: muốn các hạt vật liệu chuyển động theo dòng khí , thì tốc độ của dòng khí phải lớn hơn tốc độ thăng bằng của hạt vật liệu; tốc độ của dòng khí phụ thuộc vào kích thước hạt vật liệu, khối lượng riêng của vật liệu và chiều dài vận chuyển của hệ thống. Có thể xác định vận tốc dòng khí theo công thức sau:

$$v_k = \phi \cdot \sqrt{\rho_h} + \beta \cdot L^3, \text{ m/s.}$$

Trong công thức trên:

v_k là vận tốc dòng khí, m/s

ϕ là hệ số phụ thuộc vào độ lớn của hạt vật liệu.

ρ_h là khối lượng riêng của hạt vật liệu, T/m³.

β là hệ số phụ thuộc vào dạng của vật liệu, nó có giá trị từ (2 – 5)-E5. Trị số bé dùng cho vật liệu dạng bụi và khô; còn giá trị lớn dùng cho vật liệu hạt, cục.

L là chiều dài tính toán của hệ thống, m

$$L = \sum l + \sum l_{td}, m$$

$\sum l$: tổng chiều dài hình học của các đoạn ống, m.

$\sum l_{td}$: tổng chiều dài tương đương của những vị trí có sức cản cục bộ (cút nối; khuỷu; van...), m.

b- Thể tích khí cần thiết:

$$V_o = \frac{Q}{3,6\rho_k \mu}, m^3/s.$$

Trong đó : Q là năng suất vận chuyển, T/h.

ρ_k là khối lượng riêng của khí, Kg/m³.

μ là hệ số phụ thuộc vào dạng vật liệu và kiểu vận chuyển.

Từ đó ta tìm được đường kính ống dẫn:

$$d_o = \sqrt{\frac{4.V_o}{\pi.v_k}}, m.$$

Năng suất hút của máy nén hoặc bơm chân không được tính theo công thức sau:

$$V_n = b.V_o, m^3/s.$$

ở đây: b là hệ số kể đến độ hở của hệ thống, thường lấy b = 1,1.

c- Tính áp suất của dòng khí

Động lực của quá trình vận chuyển chính là áp suất của dòng khí trong ống dẫn, áp suất này cần thắng các ma sát, các trở lực thủy lực của cả hệ thống và lôi kéo được vật liệu theo dòng khí. Hiệu số áp suất trong toàn hệ thống phải đạt được giá trị cần thiết để thắng:

- Lực quán tính của vật liệu và khí.
- Trọng lượng của vật liệu nâng nó theo dòng khí trong ống dẫn thẳng đứng và ống dẫn nằm nghiêng.
- Sức cản do ma sát trong đường ống và trở lực thủy lực do các van, cút, khuỷu....

Hiệu số áp suất của hệ thống hút là áp suất khí quyển trừ đi áp suất ở miệng hút của bơm chân không.

Hiệu số áp suất của hệ thống đẩy là áp suất ở miệng đẩy của máy nén trừ đi áp suất khí quyển.

Hiệu số áp suất cần thiết được xác định theo công thức:

$$\Delta P = \Delta P_t + \Delta P_d + \sum \Delta P_c, \text{ N/m}^2.$$

Trong đó:

ΔP_t - áp suất cần thiết để nâng vật liệu lên độ cao H, N/m²

ΔP_d - áp suất cần thiết để tạo ra vận tốc cho dòng khí và vật liệu, N/m².

$\sum \Delta P_c$ - tổng các trở lực thuỷ lực ở van, khuỷu..., N/m².

*- Công suất để dẫn động máy nén hoặc bơm chân không được xác định theo công thức sau:

$$N_{dc} = \frac{V_n \cdot \Delta P}{1000\eta}, \text{ Kw.}$$

V_n : lưu lượng khí cần thiết, m³/s.

η : hiệu suất của máy nén hoặc bơm chân không, có thể lấy trong khoảng 0,6- 0,7.

Chương II

Các máy đập, nghiền, sàng vật liệu rắn.

2.1. Quá trình đập, nghiền : Khái niệm chung

Đập và nghiền là các quá trình cơ học làm giảm kích thước các vật rắn nhờ ngoại lực tác động vào để phá vỡ nội lực liên kết giữa các phần tử của nó; kết quả là bề mặt vật rắn tăng lên. Vật liệu đang từ kích thước lớn chuyển thành những cục nhỏ hơn nhờ quá trình đập và biến thành dạng bột nhờ quá trình nghiền. Vật liệu càng nhỏ thì tốc độ hoà tan, nóng chảy tác dụng hoá học tăng lên vì bề mặt tiếp xúc tăng lên.

Công cụ để thực hiện quá trình trên gọi là các máy đập, nghiền. Hiện nay người ta chế tạo được nhiều loại máy đập, nghiền như loại máy đập hàm ếch chẳng hạn, có thể đập những tảng rắn có thể tích tới 2m³ và những máy nghiền cối có thể nghiền tới 0,1µm.

Một máy đập, nghiền được đánh giá bởi các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- + Mức độ đập, nghiền.
- + Năng lượng tiêu hao trên một đơn vị sản phẩm.
- + Chi phí về vận hành.

2.1.1. Mức độ đập nghiền (i) : Sự đập và nghiền được đặc trưng bằng mức độ đập nghiền là tỉ lệ giữa đường kính ban đầu d_d với đường kính cuối d_c của cục vật liệu sau khi đập hoặc nghiền:

$$i = \frac{d_d}{d_c}$$

Sau khi đập nghiền, vật liệu không ở dạng đối xứng, do đó trên thực tế để đo được d_d và d_c dễ dàng người ta dùng sàng để phân loại.

Quá trình làm nhỏ vật liệu có thể tiến hành trong một hay nhiều giai đoạn.

Tuỳ theo cấu tạo của mỗi máy, ta có thể có độ đập nhỏ $i = 3 - 6$ đối với máy đập hàm ếch, cho tới $i = 100$ và nhỏ hơn nữa với máy nghiền.

Muốn cho vật liệu đập nghiền thật nhỏ thì cần đập làm nhiều giai đoạn liên tiếp nhau bằng các máy đập nghiền liên hợp, vì mỗi một máy chỉ đập tới một kích thước nhất định.

2.1.2. Các phương pháp đập nghiền

Người ta phân biệt các dạng đập nghiền như sau:

Dạng đập nghiền	d_d (mm)	d_c (mm)
Cục to (đập)	1500 – 150	250 - 40
Cục trung bình (đập)	250 - 40	25 - 6
Viên nhỏ (đập)	25- 3	6 - 1
Mịn (nghiền)	20 - 1	0,5 - 0,075
Nghiền keo	0,2 - 0,1	1.10^{-4}

Nếu yêu cầu đập đến dạng cục to, hoặc trung bình thì dùng phương pháp đập khô; nếu đập nhỏ hay mịn (nghiền) thì dùng phương pháp khô hay ướt (trong môi trường nước).

Phương pháp ướt tránh được bụi, sản phẩm đều đặn và lấy ra dễ dàng:

Bốn sơ đồ sau cho ta thấy các phương pháp đập nghiền:

Chọn phương pháp nào thì tuỳ theo độ to nhỏ và sự cứng chắc của vật liệu.

Các loại vật liệu rắn mềm khác nhau do đó áp dụng các phương pháp để đập nghiền cũng khác nhau. Gọi δ áp suất đập nghiền...

Rắn (graphít, diaba) $\delta > 490$ at

Rắn trung bình (đá vôi, antracit) $\delta = 98 - 490$ at

Mềm (than, đất sét)... $\delta < 98$ at

Thường thường trong các máy đập nghiền, có sự phối hợp các phương pháp trên như : kẹp và đập; nghiền và bổ...

Người ta thường dùng phương pháp kẹp khi đập các cục to và trung bình ; nghiền đối với hạt mịn.

Tuỳ theo tính chất vật lí của vật liệu thường ta lựa chọn các phương pháp đập nghiền sau:

Vật liệu	Phương pháp đập nghiền
Rắn và giòn	Kẹp, đập
Rắn và dai	Kẹp
Giòn, rắn trung bình	Đập, bổ và nghiền
Dai, rắn trung bình	Nghiền, nghiền và đập

2.1.3. Công tiêu hao để đập nghiền

Để phá vỡ nội lực liên kết giữa các phân tử của vật liệu đem đập nghiền, ta cần tiêu tốn một năng lượng rất lớn. Năng lượng đó gọi là công tiêu hao để đập nghiền (A); nó được xác định theo các thuyết sau

+ Thuyết bề mặt (do giáo sư Rittinger nêu ra năm 1867): “Công cần thiết để đập nghiền vật liệu tỉ lệ với bề mặt mới tạo thành của vật liệu”.

Thuyết này được diễn đạt dưới dạng toán học như sau:

$$A_m = 6.A_r.K.D^2(i - 1) , N.cm.$$

Trong công thức trên: A_m - công để đập vật liệu theo thuyết bề mặt, N.cm.

A_r – công tiêu hao riêng phá vỡ vật liệu theo một mặt phẳng có diện tích 1 cm², N.cm/cm².

K – hệ số phụ thuộc vào hình dáng, tính chất của vật liệu và phương pháp đập, thường $K = 1,2 - 1,7$.

D – Kích thước của cục vật liệu, cm.

+Thuyết thể tích (do Kirpishep và KiK nêu ra): “Công cần thiết để phá vỡ vật liệu tỉ lệ thuận với mức độ biến đổi thể tích của vật liệu”. Nó tương ứng với công làm biến dạng vật liệu khi bị nén (hoặc kéo) theo định luật Hook , nghĩa là:

$$A_t = \frac{\sigma^2.\Delta V}{2E} , N.cm.$$

Trong công thức trên: A_t là công cần thiết để đập vật liệu theo thuyết thể tích, N.cm.

σ là giới hạn bền nén của vật liệu, N/cm².

E là mô đun đàn hồi của vật liệu, N/cm².

ΔV là hiệu số thể tích của vật liệu trước và sau khi đập nghiền,

$$\Delta V = D^3 - d^3, cm^3.$$

+ Cả hai thuyết trên chưa hoàn toàn phù hợp với thực tế. Do đó có một thuyết thứ ba của Viện sĩ Rêbindơơ đưa ra là: “ Công cần thiết để đập vật liệu gồm công tiêu hao để làm

biến dạng vật liệu và công để tạo ra bề mặt mới của vật liệu”. Biểu thức toán học của thuyết này như sau:

$$A = A_t + A_m = \frac{\sigma^2 \cdot \Delta V}{2E} + 6Ar \cdot D^2(i - 1) \text{ , N.cm.}$$

Trong thực tế người ta xác định công tiêu hao cần thiết để đập vật liệu theo công thức sau:

$$A = \frac{\sigma^2 \cdot \Delta V}{2E} n \text{ , N.cm.}$$

n - số lần phá vỡ cục vật liệu, n được xác định như sau:

$$n = \frac{3 \lg i}{\lg a_o} \text{ , trong đó } a_o \text{ là mức độ phá vỡ một lần, thường}$$

lấy $a_o \geq 2$.

+ Công suất tiêu hao để đập nghiền (N)

Gọi G : là năng suất đập nghiền tính theo kg/h;

ρ là khối lượng riêng của vật liệu, kg/m³; ta có

$$N = \frac{1}{3600 \cdot 1000} \cdot \frac{3\sigma^2 G \cdot \lg i}{2E \cdot \rho \cdot \lg a_o} = 0,42 \cdot 10^{-6} \frac{\sigma^2 \cdot G \cdot \lg i}{E \cdot \rho \cdot \eta \cdot \lg a_o} \text{ , Kw.}$$

Trong đó η là hiệu suất của máy đập nghiền.

E, σ tính bằng N/m².

2.2. Nguyên lí cấu tạo và hoạt động của các máy đập, nghiền, sàng.

2.2.1. Máy đập má (máy kẹp hàm ếch)

a- Nguyên lí hoạt động và cấu tạo

Trong máy đập má vật liệu đi vào từ phía trên, được làm nhỏ ra do sự đập, ép chu kỳ giữa hai tấm, một chuyển động và một đứng yên lấp đối diện nhau tạo thành không gian đập (hàm ếch).

Vật liệu nhỏ ra chủ yếu nhờ tấm chuyển động. Sản phẩm sau khi đập rơi tự do xuống phía dưới. Cấu tạo của máy như sau (hình 2.2.a):

Bộ 1 làm bằng gang hay thép đúc, trong bộ 1 có má cố định 2 là một tấm gờ ghè làm bằng vật liệu chống mòn (thép mangan 12 - 14% Mn hay gang trắng). Tấm 4 gắn với hàm di động 3 đu đưa trên trục 5. Khoảng không của máy được giới hạn bằng tấm phẳng 6.

Hàm đu đưa được là nhờ có biên 8 lắp trên trục chính lệch tâm 7. Biên được nối liền với hàm di động nhờ các tấm đẩy 9. Như vậy tạo được một đòn khuỷu. Nhờ đòn khuỷu này những lực lớn nhất được tạo thành ở đầu trên của hàm, nơi nén ép những cục nguyên liệu

lớn nhất. Trong hệ thống chuyển động (hàm, tấm đẩy, tay biên), lực nén và sự chuyển động ngược lại của hàm thực hiện nhờ thanh kéo 10 và lò xo 11. Chiều rộng của khe hở được điều chỉnh bằng cách xê dịch một trong số các thanh nêm 12 nhờ vít me. Tại đầu trục chính có lắp vô lăng 13. Bộ phận truyền động của trục chính hoạt động nhờ các puli (bánh đai).

Để tránh các bộ phận hoạt động của máy đập bị gãy khi có các cục kim loại rơi vào trong máy, một trong số các tấm đẩy được chế tạo gồm 2 phần. Cả hai phần được nối liền nhau bằng đinh tán hoặc bu lông. Nếu sức tải vượt quá mức cho phép, những đinh tán và bu lông trên bị đứt ra và có thể thay thế cái mới một cách dễ dàng. Đôi khi chính tấm đẩy được dùng làm chi tiết an toàn, mặt cắt của nó được tính toán theo độ bền dự trữ giảm.

Ưu điểm của máy đập má:

- + Cấu tạo đơn giản và chắc chắn.
- + Phạm vi sử dụng rộng rãi (kể cả những vật liệu cục lớn có độ rắn cao).
- + Dễ sử dụng.

Nhược điểm:

- + Tác dụng gián đoạn lên vật liệu (chỉ gần các hàm).
- + Các khối lượng chuyển động cân bằng không hoàn toàn. Sự không cân bằng của máy gây ra tiếng động âm ỉ, va chạm, rung nhà, vì vậy cần đặt máy này trên bệ vững chắc và dùng bánh đà nặng.

b- Các chi tiết chủ yếu của máy đập má.

- Khung máy. Khung của các máy bé và trung bình thì làm liền một khối. Khung máy lớn làm từ nhiều phần ghép lại bằng bulông hoặc đinh tán. ở phần trước của khung được lắp má cố định. ở mặt trên của khung làm nhô lên để đặt các gối đỡ của trục lệch tâm và trục treo má động.

Má động chế tạo từ vật liệu có độ bền và độ cứng cao nhưng phải nhẹ để giảm bớt lực quán tính.

Má động thường được chế tạo từ thép có chất lượng cao ở dạng hộp đúc rỗng đối với máy lớn; còn đối với máy có kích thước không lớn thì người ta đúc có gân.

Phần trước của má động lắp tấm đập, còn phần sau lắp ống lót dùng để đỡ tấm đẩy và truyền chuyển động cho má. Thường người ta đặt các miếng chì đã cán sẵn vào giữa má động và tấm đập cho lực đập truyền đều đến tất cả bề mặt của má, hơn nữa nếu giữa má động và tấm đập không kín, sẽ sinh ra quá tải cục bộ và làm đứt bu lông nối.

- Tấm đập

Tức là các tấm lót trên bề mặt của các má; đây là chi tiết bị mài mòn nhiều nhất và thông thường nó bị mài mòn không đồng đều, ở phần dưới gần miệng tháo thì bị mòn nhiều hơn ở phần trên. Vì thế người ta chế tạo tấm đập có hình thù đối xứng nhau, khi phần dưới bị mòn nhiều thì người ta đổi dưới lên trên và như vậy thời hạn sử dụng các tấm đập tăng gấp đôi.

Người ta thường làm chúng từ nhiều tấm nhỏ ghép lại theo chiều cao để dễ dàng thay thế khi đã bị mòn. Độ mòn của tấm đập phụ thuộc vào cách lựa chọn hình dáng tấm đập cũng như vào cách sắp xếp nó.

Vì tấm đập chịu lực tác dụng khá lớn, nên cần phải được chế tạo bằng thép hợp kim tốt như là thép crôm hoặc thép mangan chứa 12 - 14% Mn. Để đập các vật liệu mềm có thể làm tấm đập bằng gang trắng tôi đạt độ cứng cao.

Bề mặt làm việc của tấm đập người ta làm gân hình tam giác dọc theo tấm đập hoặc là theo chiều ngang tấm đập.

Giữa chiều cao của gân h và bước gân t có quan hệ như sau:

$$\frac{h}{t} = 0,25 - 0,5$$

Góc ở đỉnh gân : $\gamma = 90^{\circ} - 110^{\circ}$

Đối với máy đập thô : $t = 100 \div 150\text{mm}$

Đối với máy đập trung bình và nhỏ: $t = 40 \div 50\text{mm}$

Bước gân càng bé thì vật liệu đập ra càng được đều hơn. Khi đặt hai tấm đập (ở má động và má cố định) thì gân của chúng đối diện xen kẽ nhau. Như vậy quá trình đập sẽ tốt hơn vì lực đập tập trung ở tiết diện bé, ngoài tác dụng của lực đập còn gây ra mô men uốn vật liệu nữa.

Thời gian gần đây, người ta dùng tấm đập có gân dọc để giảm sự ứ đọng vật liệu ở phần dưới của tấm đập gần miệng tháo.

Trong quá trình sử dụng, gân của tấm đập bị mài mòn nhiều, do đó phần hợp kim ở các gân chiếm đến 20 ÷ 25% trọng lượng của tấm đập. Lượng kim loại bị mòn khi tấm đập làm bằng thép Mangan dao động trong khoảng từ 0,005 đến 0,03kg/1 tấn quặng.

- Tấm đẩy. Là chi tiết quan trọng của cơ cấu lệch tâm - tay biên, các tấm đẩy thường được chế tạo bằng gang chịu nén. Để tăng thời hạn sử dụng, thường người ta đem tôi hai đầu tấm đẩy. Tấm đẩy dùng để truyền lực từ tay biên đến má động, đồng thời làm nhiệm vụ của bộ phận an toàn khi máy quá tải hoặc máy bị hóc. Người ta thường chế tạo tấm đẩy có mặt cắt ở giữa bé hoặc làm tấm đẩy từ hai phần ghép lại với nhau bằng đinh tán. Khi các cục vật liệu quá lớn làm cho máy bị hóc các đinh tán sẽ bị đứt, như vậy máy làm việc được an toàn.

Khi làm việc ở điều kiện đặc biệt nặng thì làm các tấm đẩy có đầu mút tháo được. Bề mặt của đầu mút cần phải song song, khi lắp không được xô dịch.

Đầu mút của tấm đẩy tì vào trong ống lót, làm việc như là ổ trục lăn ở trong ổ trượt. Việc bôi trơn ở ống lót tương đối khó khăn, vì vậy trong một số máy đập thô người ta làm bề mặt tiếp xúc của tấm đẩy với ống lót có dạng mặt cầu.

Cơ cấu này cần phải chế tạo chính xác và với vật liệu có chất lượng cao.

- Trục lệch tâm hoặc trục chính là chi tiết tối quan trọng của máy đập. Trục được chế tạo từ thép tốt. Một đầu trục lồng vào vô lăng, còn đầu trục kia lồng bánh đai. Trên phần lệch tâm của trục có lắp tay biên. Đối với máy đập trung bình và nhỏ lắp trục vào ổ lăn, còn đối với máy đập thô lắp trục vào ổ trượt. Lớp lót ổ trượt đúc bằng bakbít. Ổ trượt có rãnh dẫn nước làm nguội. Vật liệu làm trục thường là thép đặc biệt như là thép crôm - niken, crôm - mômipđen hoặc vanadi và thép CT51.

- Tay biên là một trong những bộ phận làm việc chủ yếu của máy đập. Nó biến chuyển động quay của trục lệch tâm thành chuyển động tịnh tiến qua lại của tấm động nhờ tấm dầy. Trong thời gian làm việc, tay biên chịu lực kéo, vật liệu chế tạo biên là thép 5CrNiV, độ cứng sau khi tôi đạt đến $302 \div 475\text{HB}$. Để cho máy được cân bằng, tay biên cần phải có trọng lượng nhỏ (giảm bớt lực ì). Tay biên gồm có 2 phần nối lại với nhau bằng bulông. Phần trên là ổ trục, phần dưới của biên khoét hai rãnh để đặt hai ống lót, phần này là chỗ yếu nhất của biên.

- ống lót (hay là khớp trượt)

ống lót đóng vai trò như một bản lề, nó được chế tạo từ thép crôm hoặc thép hợp kim 5CrNiV có độ cứng sau khi nhiệt luyện $290 \div 320\text{HB}$.

Thời hạn sử dụng thường được 12 tháng.

2.2.2. Máy đập nón

a- Nguyên lí hoạt động và cấu tạo

Trong máy đập nón (hình 2.2.b):

Vật liệu được đập nát trong khoảng không gian giữa nón ngoài đứng yên (1) và nón trong chuyển động (2). Nón ngoài đồng thời cũng là phần trên của thân máy. Nón trong quay lệch tâm đối với nón ngoài.

Bề mặt làm việc chủ yếu của máy đập nón là mặt ngoài của nón trong

và mặt trong của nón ngoài. Bề mặt làm việc của nón có thể phẳng hoặc có gân lồi.

Máy đập nón bóp nát vật liệu không những bằng lực ép mà còn có cả lực uốn, lực chà sát nữa.

Trong máy đập nón vật liệu được đập liên tục, vì khi nón quay thì luôn luôn có điểm của má quay và má cố định gần nhau. Vì đập xảy ra liên tục (không có hành trình không tải như

máy đập má) nên không cần phải có vô lăng để tích trữ năng lượng, và năng suất cao hơn so với máy đập má.

Mức độ đập của máy nón khi đập thô bằng: $i = 3 \div 6$, khi đập trung bình và đập nhỏ $i = 6 \div 15$.

Căn cứ vào nhiệm vụ, người ta chia máy đập nón làm 3 loại: máy đập thô, máy đập trung bình và máy đập nhỏ.

Căn cứ vào cơ cấu, chia máy đập nón ra 3 loại:

- Máy đập nón có ổ đỡ trục động phía trên, có nón dựng đứng (dùng để đập thô).
- Máy đập nón có trục đứng không chuyển động, có nón dựng đứng (dùng để đập thô và đập trung bình).
- Máy đập nón có ổ đỡ trục động phía dưới (công - xôn) có nón thoải thoải (dùng để đập trung bình và đập nhỏ).

Máy đập nón để đập thô khác với máy đập để đập trung bình và đập nhỏ ở độ lớn lệch tâm của cốc lệch tâm, xác định bằng biên độ dao động của nón đập. Đối với máy đập thô độ lệch tâm của cốc là 25mm, còn đối với máy đập trung bình và đập nhỏ độ lệch tâm của cốc lớn hơn 100mm.

Máy đập nón được dùng để đập các loại vật liệu rắn. Máy đập thô không thể dùng để đập quặng ướt và đất sét, bởi vì đất sét sẽ kết lại và có thể đùn vào dưới nón gây nên hư hỏng máy đập.

Máy đập nón có ưu điểm: năng suất lớn do đập liên tục; tốn ít năng lượng hơn so với máy đập má tính cho một đơn vị sản phẩm, bởi vì quá trình đập không chỉ do lực ép mà còn có cả lực uốn, lực chà sát nữa, trở lực do uốn bé hơn trở lực do ép đến 10 ÷ 15 lần; làm việc êm và không có tải trọng động; sản phẩm thu được đồng đều hơn. Nhược điểm của máy đập nón là chiều cao của máy lớn, chế tạo tương đối phức tạp và đắt; sửa chữa khó khăn, không có khả năng đập và các vật liệu dẻo, dính.

Để cho máy làm việc tốt và bền, cần chú ý bôi trơn và bảo vệ các phần chống bị mòn (đặc biệt là cốc lệch tâm và hệ thống bánh răng truyền động) do bụi rơi vào. Dầu bôi trơn được chuyển động tuần hoàn cưỡng bức, ngoài nhiệm vụ bôi trơn còn có tác dụng làm mát các bộ phận ma sát nhiều.

2.2.3. Máy đập trục

*- Quá trình đập vật liệu ở trong máy đập trục được thực hiện bởi hai trục đập quay ngược chiều nhau. Vật liệu đem đập cho vào phía trên lọt vào khe hở giữa hai trục và bị bóp nát ở đáy, sản phẩm sau khi đập tự tháo ra khỏi máy dưới tác dụng của trọng lực.

Trục đập có thể phẳng (nhẵn) có gân hoặc có răng. Sự đập vật liệu đối với máy đập có trục nhẵn chủ yếu là ép và một phần có chà xát, còn đối với máy đập trục có gân hoặc răng chủ yếu làm việc do bõ.

Người ta thường chế tạo các loại máy đập trục như sau:

- Máy đập trục, một trục có gối đỡ di động
- Máy đập trục cả hai trục có gối đỡ cố định
- Máy đập trục cả hai trục có gối đỡ di động

Máy đập trục cả hai trục cố định có cấu tạo đơn giản nhất nhưng ít được dùng vì các chi tiết hay bị hư hỏng do không có bộ phận bảo vệ an toàn.

Máy đập trục cả hai trục đều di động được có cấu tạo phức tạp nên ít được dùng, tuy nó làm việc êm, không va đập và rung.

Để tăng cường lực chà sát khi đập vật liệu mềm và vật liệu ẩm người ta dùng máy đập trục có tốc độ quay của hai trục khác nhau khoảng 20%.

Năng suất của máy đập trục bằng 5:- 100tấn/h; mức độ đập 3 ÷ 15.

Trục gân và trục có răng dùng để đập các vật liệu giòn và rắn như than đá, clanh ke, samôt...

+ Máy đập trục nhẵn (hình 2.2.c) gồm có bộ 1 và các trục 2 và 3. Các gối đỡ trục của trục 2 bắt cố định (trục này gọi là trục cố định) còn trục 3 được đặt trên những gối đỡ trục di động và có thể chuyển dịch. Trục 3 được giữ ở một vị trí nhất định nhờ lò xo 4. Khi cục vật liệu rất rắn rơi vào máy, nhờ có lò xo bị ép lại mà trục chuyển động cho cục nguyên liệu đi qua không làm hư hỏng trục đập và máy.

Kích thước của các cục nguyên liệu phải nhỏ hơn 20 lần đường kính của trục mới tạo ra lực chà xiết vật liệu ở khe hở giữa các trục. Vì vậy trục trơn chỉ được dùng để đập các cỡ trung bình và nhỏ.

Kích thước của máy đập trục thường được biểu thị bằng hai đại lượng chính là đường kính (D) và chiều dài trục (B). Thường thiết kế B nhỏ hơn D.

Đối với những vật liệu dễ vỡ có độ cứng trung bình (các muối, than...) người ta dùng máy đập trục có răng. Những trục răng có tác dụng bở; trong chừng mực nào đó tạo sự nén ép và có thể nghiền vỡ các cục có đường kính từ $1/4 - 1/2$ đường kính D của trục.

Đối với những cục không to lắm ví dụ bằng $(1/10 - 1/12)D$ thì người ta dùng những trục gợn sóng hoặc có những răng nhỏ.

+ Máy đập hai trục răng (hình 2.2.d) có các trục răng 1 và 2 quay nhẹ, tốc độ của chúng như nhau, $\omega = 1 - 1,5$ m/s. Trục chủ động 1 quay nhờ hệ thống truyền động 3. Sự quay được truyền cho trục bị động 2 qua đôi bánh răng 4 có cùng đường kính. Khi các cục lớn quá rơi vào, sẽ thắng lực căng của các lò xo 5 và mở rộng khoảng cách giữa 2 trục.

Các trục quay nhanh, có bộ phận truyền động trực tiếp từ hệ thống đai chuyển ($\omega = 4$ m/s). Nhược điểm của những trục này là nghiền nguyên liệu nhỏ quá. Độ nghiền tại các máy đập trục đối với các nguyên liệu dễ vỡ và độ cứng trung bình là $i = 10 - 15$, còn kích thước của vật liệu nghiền từ 10 đến 5mm (giới hạn từ 2 - 3mm) đối với những nguyên liệu rắn độ nghiền thấp hơn nhiều ($i = 3 - 4$)

Các máy đập trục được sử dụng rộng rãi để đập đá vôi, muối, đá phấn, samôt và nhiều nguyên liệu khác có độ cứng vừa phải.

Ưu điểm của máy đập trục là đơn giản, trọng lượng nhỏ, chắc chắn, đập được liên tục.

Nhược điểm là vật liệu nghiền ra thành từng dải, từng mảng không thích hợp với vật liệu có độ cứng cao.

*- Các chi tiết của máy đập trục.

+ Thân máy - Thân máy được đúc từ gang hoặc thép, nhưng hiện nay người ta làm từ thép góc và tấm thép hàn lại. Phương pháp hàn đơn giản hơn, trọng lượng của khung nhẹ hơn. Các gối đỡ trục thường đặt trên thân máy, do đó khi làm việc máy bị rung. Để khắc phục hiện tượng rung, thường khi lắp đặt máy, người ta lót bên dưới thân máy các dầm gỗ đóng vai trò như miếng đệm đàn hồi.

+Trục đập tron (nhấn).

Một trong những phương pháp ghép vành đai được mô tả trên hình vẽ

Trục đập gồm có hai moay ơ tâm bằng

gang, mặt ngoài có dạng nón cụt.

Các moay ơ này lồng lên trục (4) và được

giữ chặt với trục bằng then (5). Vành đai (2)

được chế tạo bằng thép mangan hoặc bằng

gang luyện. Mặt trong của vành đai làm hình

nón cụt. Lồng vành đai lên moay ơ và xiết chặt

bulông (3) làm cho các mặt nón tiếp xúc với nhau

và gây nên áp lực chặt các mặt tiếp xúc. Lực ma sát sinh ra trên bề mặt tiếp xúc giữ cho vành đai không bị xoay.

Mặt ngoài của vành đai thường bị mòn không đồng đều. ở trung tâm bị mòn nhiều hơn ở hai đầu. Vì vậy không đảm bảo được mức độ đập i, người ta đem mài hai đầu của vành đai để bề mặt trục đập được đồng đều. Nếu vành đai gồm nhiều vòng ghép lại thì có thể dời các vòng ở giữa ra hai đầu và các vòng ở hai đầu vào giữa.

Bề dày của vành đai thường từ 6 đến 150mm và thời hạn sử dụng của nó từ 4 tháng đến 2 năm. Độ mòn cho phép của vành đai khoảng $13 \div 15$ mm. Qua nhiều thí nghiệm, thấy rằng lượng kim loại vành đai bị mòn khi đập được 1 tấn sản phẩm là 100gam.

Trục lắp moay ơ cần phải được cân bằng (tĩnh và động) cẩn thận để tránh hiện tượng va đập, rung khi làm việc.

2.2.4.Máy nghiền bi: Máy nghiền bi thuộc loại máy nghiền mịn, sự nghiền được thực hiện nhờ va đập và chà sát của các viên bi với vật liệu đem nghiền.

Bộ phận làm việc chủ yếu của máy nghiền bi là một cái thùng rỗng, bên trong có chứa vật nghiền, thùng đặt nằm ngang thì lên hai ổ đỡ. Khi thùng quay, dưới tác dụng của lực li tâm, các vật nghiền (viên bi) ép sát vào mặt trong của vỏ thùng được nâng lên đến một độ cao nào đó. ở độ cao này dưới tác dụng của trọng lực các vật nghiền rời khỏi bề mặt thùng và rơi tự do xuống thực hiện sự va đập và chà xát vật liệu.

Thường mặt trong thùng nghiền có lắp các tấm lót để cho hiệu quả nghiền tốt hơn.

Truyền động cho máy nghiền có thể dùng cặp bánh răng vòng hoặc truyền động ở tâm thùng.

Máy nghiền bi dùng để nghiền mịn và nghiền cực mịn các vật liệu như clanh -ke, thủy tinh, gốm, sứ, phân lân, quặng, than đá...

Máy nghiền bi có thể phân loại như sau:

-Thùng ngắn khi $L/D \leq 2$

-Thùng dài khi $L/D > 2$

(L = chiều dài thùng; D= đường kính thùng)

- Thùng hình nón

Theo phương pháp làm việc người ta chia thành máy nghiền bi:

- Làm việc gián đoạn

- Làm việc liên tục:

-Tháo sản phẩm qua cổ trục rỗng

-Tháo qua lưới xung quanh thùng

Theo lớp lót và vật nghiền:

-Lớp lót bằng đá và vật nghiền bằng sứ hoặc đá sỏi.

-Lớp lót bằng kim loại và vật nghiền bằng bi cầu thép hoặc thanh thép.

Máy nghiền bi có thể làm việc theo chu trình hở hoặc kín, nghiền khô hoặc nghiền ướt.

Mức độ nghiền trong máy nghiền bi $i = 50 \div 100$.

Kích thước vật liệu cho vào máy khoảng 25÷70mm. Sản phẩm nghiền có thể nhỏ hơn 0,1mm.

Ưu điểm của máy nghiền bi là năng suất cao, thu được sản phẩm rất mịn, không sợ hỏng máy khi có cục kim loại rắn rơi vào, có thể lấy vật liệu ngay trong máy nghiền, cấu tạo đơn giản, sử dụng dễ dàng và an toàn, điều chỉnh mức độ nghiền dễ dàng.

Nhược điểm: tiêu hao nhiều năng lượng, trọng lượng và kích thước lớn, lúc làm việc rất ồn.

Máy nghiền bi được dùng ở các nhà máy xi măng, nhà máy sản xuất phân lân, trong các phòng thí nghiệm ...

*- Cấu tạo máy nghiền bi.

+ Máy nghiền thùng ngắn(hình 2.2.e)

Gọi là máy nghiền thùng ngắn, khi tỉ số chiều dài và đường kính thùng $\frac{L}{D} = 1,5 \div 2$.

Thùng (1) có dạng hình trụ rỗng, hai đầu được hàn các mặt bích, hai đáy (2) đúc liền với cổ trục rỗng (3); thùng với các đáy ghép với nhau bằng bu lông.

Bên trong thùng lót các tấm bằng gang hoặc thép có chứa Mn. Các tấm lót thùng có dạng hình gợn sóng, còn các tấm lót hai đáy thì làm phẳng. Bên trong hai cổ trục rỗng, đặt các phễu bằng gang để cung cấp vật liệu và tháo sản phẩm. Thùng quay được nhờ có cặp bánh răng vòng, bánh răng bị dẫn lắp lên đáy của máy.

Vật liệu cho vào máy có kích thước tối đa 65mm và được nghiền đến độ lớn 1,5 - 0,07mm. Loại máy này có năng suất cao nhưng vật liệu được nghiền hoàn toàn, vì vậy cần cho qua sàng phân loại và cho về nghiền lại.

Nếu máy làm việc với chu trình kín, thì quá trình nghiền rất có hiệu quả đối với nghiền khô cũng như nghiền ướt.

Khi nghiền khô và làm việc trong chu trình hở thì năng suất của máy giảm đi 30 -40% so với khi nghiền ướt.

Người ta còn chế tạo máy nghiền thùng ngắn tháo sản phẩm qua lưới đặt ở đáy máy. Loại này thường dùng để nghiền ướt các vật liệu.

+ Máy nghiền nón, tháo sản phẩm qua cổ trục rỗng (hình 2.2.g).

Phần thân hình trụ được ghép với hai đoạn nón ở hai đầu bằng mối hàn hoặc đỉnh tán; đoạn nón ở phía nạp vật liệu có góc ở đỉnh 120° , còn nón ở phía tháo sản phẩm có góc ở đỉnh 60° . Chiều dài hình trụ lấy bằng $1/4 - 1/3$ đường kính thùng.

Tùy theo nhiệm vụ của máy nghiền mà các tấm lót làm bằng thép mangan, thép crôm, bằng gang luyện, đá phiến ... và dùng vật nghiền bằng bi thép có đường kính từ 60 đến 125mm hoặc có thể dùng bi sứ hoặc đá cuội. Để tăng năng suất người ta đặt máy hơi nghiêng về phía lấy sản phẩm (khoảng 34mm/m).

Loại máy này có ưu điểm là bi tự động phân phối theo độ lớn mà không cần các tấm ngăn. ở phần hình trụ, vật liệu mới nạp vào có kích thước lớn nên ở đó tập trung các bi có đường kính lớn, còn ở phần hình nón, vật liệu đã được nghiền một phần và chuẩn bị tháo ra nên ở đây chỉ có bi đường kính bé, nhờ thế mà giảm được năng lượng nghiền tiêu tốn.

Sự thay đổi dạng máy nghiền hình trụ như thế là hợp lý, vì đạt được tính chất tỉ lệ thuận giữa lực tác dụng và trở lực có ích. Vận tốc vòng theo thùng máy giảm dần từ phần hình trụ đến phần tháo sản phẩm, và theo hướng đó, góc nâng của bi trong máy nghiền cũng giảm dần, do đó, động năng của chúng cũng giảm.

Kích thước cục vật liệu cho vào máy nhỏ hơn 50mm và sản phẩm đi ra có độ lớn 0,07mm.

Máy nghiền bi hình nón có năng suất cao và cho sản phẩm nghiền đồng đều, đặc biệt là khi máy làm việc ở chu trình kín, có thể dùng để nghiền ướt và khô các vật liệu có độ cứng khác nhau.

+ Máy nghiền thùng dài (hình 2.2.h)

Dùng để nghiền ướt và nghiền khô đá vôi, clanhke, samôt, quặng và các vật liệu khác khi cần có năng suất lớn và cần thu sản phẩm có độ mịn cao, đồng nhất.

Thùng nghiền thường được chia làm 3 hoặc 4 ngăn và sản phẩm tháo qua cổ trục rỗng.

Vỏ máy nghiền là một ống hình trụ làm từ thép tấm dày 20 ÷ 40mm hàn hoặc tán đinh, hai đầu thùng có hai đáy đúc liền với cổ trục rỗng. Mặt trong của thùng và đáy được lót các tấm bằng gang hoặc thép mangan.

Thùng chia ngăn bằng các tấm ngăn có lỗ. Tấm ngăn làm nhiều miếng ghép lại để dễ lắp ráp.

Trên mỗi ngăn của vỏ máy, làm cửa để nạp bi vào. Lỗ cửa có dạng hình chữ nhật 300 x 400mm hoặc hình quả trám. Đối với máy nghiền dùng để nghiền clanh ke, ngăn cuối cùng chia thành năm khu vực bởi năm tấm chắn dọc làm như vậy để vật nghiền phân bố đồng đều và vật liệu được nghiền chủ yếu bằng lực chà xát.

Chia ngăn cuối cùng thành các khu vực có mấy điểm lợi:

Thứ nhất là trọng tâm chung của vật nghiền gần trùng với tâm hình học của mặt cắt thùng, do đó làm giảm công suất cần thiết để nâng vật nghiền và đỡ tổn điện.

Thứ hai là hiệu quả sử dụng các vật nghiền có kích thước bé tốt hơn, do đó làm tăng năng suất của máy.

Các tấm ngăn dọc làm bằng thép đúc dày 25mm. Mỗi tấm ngăn gồm có nhiều đoạn dài 500- 520mm. Các đoạn lắp với vỏ thùng bằng bulông xuyên qua các tấm lót. ở tâm của mặt cắt, các đoạn nối lại với nhau bằng bu lông.

Mỗi tấm ngăn dọc có lỗ dạng chữ nhật kích thước 300 -400mm, vật nghiền sẽ chui qua các lỗ đó để phân bố theo tiết diện.

ở ngăn thứ nhất và thứ hai, các tấm lót làm gân dọc để nâng bi lên cao hơn. Còn ở ngăn cuối, cũng lót các tấm phẳng để tăng cường lực chà xát.

Truyền động máy có thể dùng bánh răng vòng hoặc truyền động ở tâm. Truyền động ở tâm đảm bảo máy làm việc ổn định, ít ồn và có thể đặt động cơ điện trong phòng khác để tránh bụi.

Ngoài động cơ điện và hệ thống truyền động chính ra, người ta còn làm thêm hệ thống truyền động phụ để xoay máy nghiền với tốc độ chậm, khoảng 0,1m/s mục đích để tiện lợi cho lúc quan sát và sửa chữa.

*- Các chi tiết của máy nghiền bi.

- Thùng quay, thùng của máy nghiền làm bằng thép tấm chế tạo nổi hơi, nối lại với nhau sau khi cuốn tròn bằng mối hàn hoặc đinh tán. Ở hai đầu thùng hàn hoặc tán đinh với mặt bích và đáy của máy nghiền nối với mặt bích của thùng bằng bulông. Bề dày tấm thép ở phụ thuộc vào đường kính thùng, lấy $\delta = (0,01 - 0,015) D$.

So với thùng tán đinh thì thùng hàn có nhẹ hơn dễ, lắp các tấm lót hơn, ít bị ăn mòn và sử dụng tiện lợi. Khi hàn thùng cần đảm bảo các mặt cắt ngang được tròn. Nếu thùng không tròn sẽ sinh ra lực li tâm phụ, khi thùng quay. Mặt bích ở hai đầu thùng cần phải thẳng góc với đường tâm của thùng, nếu không thẳng góc thì làm cho ngỗng trục bị dao động, gây nên mài mòn ổ trục.

Nếu thùng nối lại với nhau bằng đinh tán thì tất cả các lỗ định không được đột mà chỉ được phép dùng khoan để khoét lỗ.

Thùng sau khi hàn xong cần phải ủ để tránh ứng suất trong của vật liệu làm thùng và ứng suất trong này sẽ tạo ra những vết nứt.

-Tấm lót.

Bề mặt trong của thùng máy nghiền tác dụng va đập của vật nghiền và bị chà xát bởi vật nghiền và vật liệu đem nghiền. Vì vậy để bảo vệ mặt thùng không bị mài mòn, người ta dùng các tấm lót bằng thép hoặc bằng gang để lót mặt trong thùng.

Nếu vật liệu đem nghiền yêu cầu không được lẫn bột gang thép, thì dùng các tấm lót bằng đá. Kích thước các tấm lót đá thường dùng 200 x 100 x 10mm.

Các tấm lót cần có độ bền cao hơn so với độ bền của vật nghiền, tức là nó không bị biến dạng, không bị nứt.

Các tấm lót thùng chịu va đập của vật nghiền và chịu chà xát của vật liệu chuyển động. Hình dáng bề mặt làm việc của tấm lót ảnh hưởng rất lớn lên quá trình nghiền vật liệu.

Người ta chia bề mặt làm việc của các tấm lót ra các dạng sau: mặt phẳng (hình.....) mặt lồi (hình) mặt gợn sóng (hình.....).

ở ngăn thứ ba và thứ tư, lót các tấm lót bề mặt làm việc phẳng, ở ngăn thứ nhất và thứ hai, lót các tấm có mặt lồi hoặc mặt gợn sóng.

Kích thước các tấm lót phụ thuộc vào kích thước của cửa nạp vật liệu nghiền. Cần chế tạo các tấm lót có kích thước vừa phải và trọng lượng bé. Nhưng nếu kích thước bé, thì số lượng các tấm lót nhiều lên và như vậy trên thùng có nhiều lỗ hơn để bắt các tấm lót bằng bu lông, do đó làm cho độ cứng của thùng giảm. Thường dùng các tấm lót có chiều dài 250 ÷ 500mm, chiều rộng 300 ÷ 420mm. Bề dày tấm lót 40 ÷ 50mm. Các tấm có kích thước như thế nặng từ 25 đến 50 kg. Tấm lót làm bằng gang hoặc bằng thép các bon thường cần phải tô một lớp dày 7 - 12mm; nhưng muốn tốt hơn người ta phải phủ lên bề mặt làm việc của nó một lớp hợp kim mỏng 2÷3mm, gọi là Stalinhít.

Tấm lót làm bằng mangan bền hơn làm bằng thép cácbon thường đến hai, ba lần.

Đối với các máy nghiền bi thùng dài nhiều ngăn dùng để nghiền clanh ke, gần đây ở Bỉ và Tây Đức dùng phổ biến loại tấm lót mà bề mặt làm việc của chúng có hình gót giày (hình), làm bằng thép austenit chứa 12 -14%Mn và 1% Cr. Thời gian sử dụng các tấm lót này ở ngăn thứ nhất của máy nghiền xi măng đến 4năm, trong khi đó thời hạn sử dụng các tấm lót làm bằng thép các bon thông thường chỉ có 6 tháng.

Kích thước và khoảng cách giữa các gót giày tùy thuộc vào đường kính trung bình của vật nghiền. Gót giày có thể phân bố thành dãy song song hoặc thành dãy so le nhau. Thực tế chứng minh rằng nếu phân bố song song thì góc nâng các viên bi là 55° so với mặt phẳng ngang, còn phân bố xen kẽ thì góc nâng đến 45° . Do đó các tấm lót dạng gót giày làm cho bi làm việc có hiệu quả tốt nhất khi số vòng quay của máy nghiền bé, tính theo công thức $n = \frac{26}{\sqrt{D}}$ mà không tính theo công thức thông thường $n = \frac{32}{\sqrt{D}}$.

Cần phải đảm bảo mức độ chứa đầy của máy không được bé hơn 0,25, trường hợp ngược lại, bi sẽ rơi lên tấm lót không có vật liệu bao phủ, không thực hiện được công hữu ích mà chỉ chà sát tấm lót làm cho các tấm lót chóng bị mài mòn.

Nhiều công trình nghiên cứu máy nghiền thùng dài dùng tấm lót có bề mặt làm việc gót giày cho thấy rằng, các bi lớn tập trung gần phía cửa tháo sản phẩm, còn các bi bé lại dồn về phía nạp liệu. Hiện tượng này không hợp lý, bởi vì vật liệu mới cho vào cần được đập bằng bi lớn. Để khắc phục hiện tượng không hợp lý nói trên, người ta chế tạo và đặt các tấm lót này nghiêng 4% về phía cửa nạp liệu.

Các tấm lót đặt cách nhau có khe hở 10 -15mm. Đặt các tấm thành dãy song song dọc theo chiều dài thùng nhưng dãy chẵn và dãy lẻ đặt so le nhau, vì vậy khe hở dọc giữa hai dãy là một đường thẳng, còn khe hở ngang tạo thành đường dích dắc.

Sơ đồ bắt tấm lót với vỏ thùng đối với máy nghiền truyền động trục tâm mô tả trên hình Sơ đồ ghép tấm lót với vỏ thùng đối với máy nghiền truyền động bánh răng vòng mô tả trên hình.....

Tấm lót dùng để ngăn cách thùng máy nghiền thành những ngăn riêng biệt, nó cản sự dịch chuyển của vật nghiền từ ngăn này qua ngăn khác mà chỉ cho vật liệu để nghiền đủ kích thước đi qua. Tấm ngăn gồm các phần riêng có dạng hình quạt hoặc hình cung. Tấm ngăn chịu áp lực của vật nghiền nên các phần của tấm ngăn cần phải ghép chặt với nhau. Dưới tác dụng của vật nghiền và của vật liệu, mặt bên của tấm ngăn bị mài mòn và các khe hở tấm ngăn cho vật liệu đi qua cũng bị mài mòn. Do đó khi cấu tạo và chế tạo tấm ngăn, thì các phần của nó phải có hình dáng đơn giản, dùng vật liệu tốt và khi lắp ráp phải hết sức chính xác.

Có thể cấu tạo tấm ngăn đơn hoặc kép có lỗ hoặc không có lỗ ở phần trung tâm. Các lỗ ở trên tấm ngăn có thể bố trí theo vòng tròn đồng tâm hoặc bố trí hướng tâm.

Tỉ số bề mặt các lỗ trên tấm ngăn so với bề mặt ngang của tấm ngăn gọi là mặt cắt tự do.

Năng suất của máy nghiền tùy thuộc vào cách lựa chọn mặt cắt tự do của tấm ngăn.

Từ đầu thùng đến cuối thùng mặt cắt tự do của các tấm ngăn giảm dần.

Vật liệu làm tấm ngăn thường là thép Mangan, nhưng thép này có độ co lớn nên các khe không giữ được hình dáng và kích thước; ở chỗ chuyển tiếp từ mặt cắt này đến mặt cắt khác hay bị nứt. Tốt nhất là dùng thép các bon thông thường có phủ lớp hợp kim trên bề mặt.

Hình là sơ đồ các lỗ trên tấm ngăn.

Vật nghiền dùng để đập và chà xát vật liệu, trên hình trình bày một số loại vật nghiền.

Loại bi cầu thép (hình.....) loại trục ngắn (hình.....) loại 2 mặt cong (hình), loại khối (hình), loại nón cụt (hình.....) loại lò xo (hình.....) ngoài ra còn dùng bi sứ, đá sỏi và thanh thép.

Tùy theo tính chất của vật liệu đem nghiền để chọn vật nghiền sao cho hiệu quả, nghiền cao nhất nhưng tốn ít năng lượng.

Vật liệu chế tạo vật nghiền là thép các bon, thép Mangan thép Crôm và gang.

Trọng lượng riêng của bi cầu thép rèn và cán $\gamma = 7,8/m^3$, bi thép đúc $\gamma = 7,5 T/m^3$ bi gang chất lượng kém (bị rỉ) $\gamma = 7,1 T/m^3$, đá cuội $\gamma = 2,5 - 2,6T/m^3$.

Thường trong một ngăn của máy nghiền có nhiều loại bi kích thước khác nhau và nằm lộn xộn. Thực nghiệm chứng tỏ rằng hỗn hợp các viên bi chiếm 62% thể tích của tải trọng bi, khe hở giữa các viên bi chiếm 38% thể tích còn lại.

Vì vậy trọng lượng thể tích của các bi chiếm 62% thể tích tải trọng bi là:

$$\gamma = 7,8 \cdot 0,62 = 4,8T/m^3.$$

Trị số $\gamma = 4,8 T/m^3$ đối với bi cầu bằng thép có thể dùng để tính toán sơ bộ tải trọng bi nạp vào máy nghiền.

Đối với bi thanh thì $\gamma = 6,5 T/m^3$.

Kích thước và trọng lượng của vật nghiền cho ở bảng sau đây:

Vật nghiền	Kích thước mm	Khối lượng 1 hòn bi (kg)	K/lượng 1m ³ (tấn)	Số lượng bi trong 1 tấn	Hệ số tải trọng μ
Bi cầu thép	Φ30	0,111	4,85	9.000	0,62
	40	0,263	4,76	3.800	0,61
	50	0,514	4,70	1.965	0,60
	80	2,107	4,62	460	0,59
	100	1,115	4,56	240	0,58

	125	8,038	4,53	120	0,57
Bi trụ ngắn thép	Φ x 1				
	16 x 30	0,0468	4,438	-	0,565
	20 x 40	0,098	4,39	-	0,56
	25 x 40	0,15	4,34	-	0,556
Đá sỏi	Mặt ngang				
	40	0,884		11900	-
	60	0,36	1,40-1,7	2780	-
	90	0,95		1050	-
	125	2,55		392	-

2.2.5. Sàng vật liệu rắn.

Sàng là một phương pháp phân loại cơ học. Các hạt vật rắn có kích thước xác định sẽ lọt qua mắt lưới sàng, còn hạt to ở lại trên sàng.

a- Các phương pháp sàng

Sự phân loại trên được tiến hành khi có sự chuyển động tương đối của vật liệu trên sàng, hoặc sàng đứng yên nhưng phải đặt thành một góc nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang, góc đó lớn hơn góc ma sát của vật liệu, hoặc là sàng chuyển động trong mặt phẳng nghiêng hay nằm ngang.

Sàng đặt nghiêng chuyển động được nhờ một tay quay hay cơ cấu lệch tâm, làm cho sàng có chuyển động đối xứng. Sàng nằm ngang chuyển động đi lại với những gia tốc khác nhau, chuyển động đó không có tính chất đối xứng, có thể đạt được bằng hai cách:

- + Nhờ một cơ cấu đặc biệt (bánh đai có trọng lực không cân bằng, cơ cấu cam...).
- + Nhờ một cơ cấu lệch tâm khi đặt máy sàng lên chỗ tựa nghiêng hay các quả treo.

Kết quả của quá trình sàng được hai loại sản phẩm: loại lọt qua sàng (sản phẩm ở dưới) và loại nằm trên sàng (sản phẩm ở trên).

Công sàng được đánh giá theo hai tiêu chuẩn:

1. Hiệu suất sàng, 2. Năng suất sàng.

Hiệu suất sàng thường được đặc trưng bằng tỉ số giữa trọng lượng của sản phẩm đối với trọng lượng của vật liệu đem sàng.

Năng suất sàng được xác định bằng lượng vật liệu sàng được đối với 1m^2 mặt sàng, tính theo tấn/giờ. Nó phụ thuộc vào tính chất vật lí của vật liệu (khối lượng riêng, hình dạng và kích thước các phần tử, độ ẩm...), kích thước của sàng, phương pháp nạp vật liệu, tốc độ chuyển động của sàng và các nhân tố khác. Do những khó khăn về tính toán (vì nó phụ thuộc vào nhiều nhân tố) nên năng suất được xác định bằng các công thức kinh nghiệm.

Sự phân loại vật liệu có thể tiến hành như sau:

- Từ nhỏ tới lớn, các sàng ở trong cùng một mặt phẳng, kích thước của lỗ tăng dần từ sàng thứ nhất đến sàng cuối cùng (hình.....).

- Từ lớn đến nhỏ, sàng nọ đặt dưới sàng kia, kích thước của lỗ giảm dần từ sàng trên đến sàng dưới cùng (hình.....)

- Phương pháp liên hợp (hình.....)

Sàng từ nhỏ đến lớn có những ưu điểm sau:

+ Dễ quan sát cũng như tháo lắp và thay thế sàng (điều này rất quan trọng vì sàng hay hỏng).

+ Vị trí của sàng không cao lắm.

+ Dễ phân loại thành phẩm để bảo quản.

Nhược điểm:

+ Chất lượng vật sàng không được cao vì các lỗ nhỏ của sàng (đầu tiên) bị các cục to che lấp.

+ Dễ quá tải, làm sàng nhỏ mau hỏng.

+ Chiều dài sàng lớn quá.

Ưu điểm của loại sàng, từ lớn đến nhỏ.

+ Chất lượng vật sàng tốt và ngay từ sàng đầu những vật còn lại trên sàng là những cục to.

+ Sàng có tuổi thọ cao.

Nhược điểm:

+ Tháo lắp và thay thế phức tạp (trừ cái trên cùng)

+ Vị trí của sàng cao.

+ Không tiện lợi khi lấy lấy thành phẩm ra.

Nhược điểm của hai phương pháp trên, có thể khắc phục bằng cách dùng phương pháp liên hợp.

b- Các bộ phận chính của sàng

- Ghi và lưới sàng.

Bộ phận làm việc chủ yếu của máy sàng là lưới hoặc ghi có kích thước nhất định.

Ghi thanh làm từ các thanh bằng thép hoặc gang thép song song nhau và giữ chặt lại với nhau thành một mạng. Kích thước khe hở giữa các thanh do kích thước của các cục vật liệu quyết định.

Thanh làm nhiều tiết diện khác nhau (hình.....)

Ghi tấm là các tấm thép có khoan lỗ hoặc dập lỗ. Lỗ thường có dạng hình vuông, hình chữ nhật, hình tròn, hình ô van, hình sáu cạnh... (xem hình.....). Lỗ được phân bố thành dãy song song hoặc xen kẽ lỗ tròn bố trí theo đỉnh của tam giác đều, thì phân loại tốt hơn, nghĩa là nó có mặt cắt tự do lớn hơn. Lỗ tròn ở trên ghi khoan hoặc dập theo hình nón. Góc giữa đường tâm và đường sinh là 70° thường đặt ghi phía lỗ phình to hướng về phía vật liệu đi ra để tránh hiện tượng tắc lỗ.

Ưu điểm của ghi tấm là bền, cứng, thời hạn sử dụng lâu.

Nhược điểm là có mặt cắt tự do bé (đến 50%)

Lưới, dùng để sàng mịn và sàng nhỏ.

Lưới đan lỗ hình vuông hoặc hình chữ nhật với kích thước từ 100 đến 0,040mm. Lưới được đan từ các sợi thép (từ thép hợp kim và thép không gỉ), sợi đồng, đồng thau, đồng thanh và sợi niken.

Khi cùng một giá trị l và a thì mặt cắt tự do của lưới có lỗ hình chữ nhật luôn luôn lớn hơn lưới có lỗ hình vuông.

Hình..... trình bày các kiểu lưới đan theo nhiều cách khác nhau.

Kích thước lỗ lưới được xác định bởi khoảng cách cho ánh sáng lọt qua giữa các sợi đặt kề nhau. Kích thước lỗ lưới được biểu diễn bằng đơn vị chiều dài đo bằng milimét hoặc micromét.

ở Anh và Mỹ, người ta biểu diễn kích thước lỗ lưới bằng số “mécso”, nghĩa là số lỗ hình vuông trên một đium chiều dài của lưới (1 đium = 25,4mm).

Hệ Liên xô		Hệ Anh - Mỹ		Hệ Đức	
Số hiệu lưới	Kích thước cạnh lỗ mm	Số mec- so	Kích thước cạnh lỗ mm	Số hiệu lưới	Số lỗ trên 1 cm ²
2,5	2,5	4	5,33	1	1
2	1	10	1,98	3	9
1	1	20	0,98	6	36
0,5	0,5	40	0,4	12	144
0,25	0,25	60	0,23	24	576

0,16	0,16	80	0,16	40	1600
0,1	0,1	120	0,11	60	3600
0,09	0,09	180	0,085	70	4900
0,08	0,08	200	0,07	80	6400
0,071	0,071			90	8100
0,063	0,063	240	0,06	100	10000
0,05	0,05				
0,04	0,04				

ở Đức lưới đặc trưng bằng số lỗ trên 1cm^2 của lưới. Có hai phương pháp đặc trưng này không xác định trực tiếp kích thước của lỗ lưới vì lỗ lưới phụ thuộc vào bề dày của sợi đan.

Đơn giản và tiện lợi duy nhất là hệ Liên Xô ГОСТ 3584 - 47, nó cho ta biết ngay kích thước hạt đi qua lưới là bao nhiêu.

c- Cấu tạo máy sàng.

- Sàng kiểu ghi không chuyển động (hình.....) là một lưới nghiêng làm bằng những thanh ghi song song, tạo thành những khe 50 - 100mm (đôi khi tới 250mm).

Sàng này chỉ để sàng sơ bộ vật liệu trước khi đưa đi đập. Sàng đặt nghiêng $35-50^\circ$, vật liệu sẽ vận chuyển tự do trên sàng.

- Sàng thùng quay.

Sàng thùng quay (hình.....) là một thùng quay hình trụ, nón hay đa diện, được làm bằng một tấm lưới hay một tấm kim loại có đục lỗ. Thùng quay theo một trục giữa, có ổ hoặc tựa trên con lăn. Thùng quay được nhờ sự truyền động của bánh răng lắp vào trục tiếp hoặc lắp thẳng vào thùng quay (nếu sàng không lớn lắm).

Sàng thùng quay thường đặt nghiêng $4-7^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang; còn thùng quay hình nón, trong đó vật liệu vận chuyển tự do, đặt ngang. Lỗ ở thùng quay phần lớn to dần, theo chiều đi của vật liệu (từ nhỏ đến lớn).

Sàng đa diện dùng để sàng lượng nhỏ, thường là sáu mặt, mỗi mặt là một sàng phẳng. Thùng quay có vỏ bao bọc, khi sàng bụi được giữ lại. Sàng đa diện dễ thay mặt sàng khi hỏng.

Tốc độ của sàng trong khoảng 0,6 - 1,25m/s (thường giữ ở 0,7 - 1m/s).

Ưu điểm của sàng thùng quay:

1. Cấu tạo đơn giản, dễ điều khiển.
2. Quay đều.

Nhược điểm:

1. Năng suất không lớn trên mỗi đơn vị diện tích sàng vì chỉ có 1/6 - 1/8 diện tích được dùng;
2. Vật liệu dễ bị mún, vụn và tạo thành nhiều bụi.
3. Vật liệu dễ bị mắc vào sàng.
4. Tồn nhiều kim loại làm mất sàng.

Do những nhược điểm trên, nên sàng thùng quay đã dần dần được thay thế bằng sàng lắc hay sàng rung.

- Sàng lắc.

Sàng phẳng lắc (hình.....) là loại sàng rất phổ biến. Sàng dựa trên lò xo, gồm hình hộp chữ nhật 1 với lưới 2. Sàng lắc được nhờ chuyển động của cơ cấu lệch tâm. Khi sàng lắc, thường tạo thành một góc $7 - 14^{\circ}$, vật liệu chuyển vận dọc theo sàng, như vậy thì lớp dưới được sàng, còn lớp trên được đưa xuống cuối sàng.

Hộp sàng được đặt trên 4 - 6 lò xo 3 và chuyển động được nhờ một cơ cấu lệch tâm 4 nối với biên 5.

Thường số vòng quay của trục từ 300 - 500 vg/ph sàng phẳng lắc dùng để phân loại vật liệu khô hay ẩm, kích thước cục vật liệu không quá 50mm.

Ưu điểm của sàng lắc:

1. Năng suất lớn so với sàng kiểu ghi và sàng thùng quay và chất lượng sàng cao (tới 95%).
2. Gọn nhẹ, dễ tháo lắp, dễ điều khiển.
3. Vật liệu ít bị nát vụn.

Nhược điểm:

Cấu tạo không cân đối, làm rung chuyển đất.

4. Sàng rung.

Loại sàng phẳng và thường đặt nghiêng, rung động nhờ cơ cấu đặc biệt, biên độ không lớn lắm. Số rung động thường trong phạm vi 900 - 1500 trong một phút (đôi khi tới 3600), biên độ từ 0,5 tới 12mm. Khi sàng rung động sự liên kết chặt chẽ giữa các phần tử trên sàng sẽ mất đi một phần hay hoàn toàn do sự chấn động không đồng nhất tại các điểm khác nhau trên bề mặt của sàng.

Sàng rung đã xuất hiện trong kỹ nghệ từ 15 - 20 năm nay và nó có thể thay thế tất cả các loại sàng khác.

ưu điểm

1. ở những rung động có tần số cao hầu hết các lỗ không bị vật liệu lấp kín.

2. Năng suất cao hơn và sàng chính xác hơn các loại khác.

3. Nó sàng được nhiều vật liệu khác nhau (cả vật liệu ẩm và đất sét) với kích thước từ 250 đến 0,1mm.

4. Gọn, nhẹ, dễ điều chỉnh và thay thế.

5. Tiêu chuẩn ít năng lượng hơn các loại sàng khác.

2.3. Tính một số thông số của các máy đập, nghiền, sàng

2.3.1. Tính máy đập má

a - Tính góc ôm

Góc ôm là góc tạo thành giữa má cố định và má động của máy. Khi thay đổi bề rộng của miệng tháo thì trị số của góc ôm thay đổi theo. Trị số góc ôm tăng khi giảm bề rộng miệng tháo liệu và ngược lại nếu tăng bề rộng miệng tháo liệu thì góc ôm sẽ giảm. Do đó khi tăng góc ôm thì mức độ đập tăng nhưng năng suất của máy lại giảm.

Để xác định trị số góc ôm, ta xét một cục vật liệu nằm giữa hai má của máy (hình) và điều kiện để máy làm việc được là khi má động ép lại thì cục vật liệu không bị bật ra khỏi máy.

Cục vật liệu chịu tác dụng của lực sau đây :

- áp lực của các má $P_1 = P_2 = P$

- Lực ma sát tại vị trí cục vật liệu

tiếp xúc các má $fP_1 = fP_2 = fP = T_1 = T_2$

trong đó f là hệ số ma sát giữa cục vật

liệu với má .

Ta bỏ qua trọng lượng của cục vật liệu

vì nó rất bé so với lực đập P .

R là hợp lực của P_1 và P_2 .

Chiều tất cả các lực lên phương của hợp lực R , ta có:

$$R = 2P \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad N$$

Và $N = T \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = fP \cdot \cos \frac{\alpha}{2}, \quad N.$

Điều kiện để cục vật liệu bị đập vỡ là: $2N \geq R$

Thay giá trị của N , R từ các phương trình trên vào, ta có

$$2 f . P \cos \frac{\alpha}{2} \geq 2 P . \sin \frac{\alpha}{2}$$

Từ đó rút ra : $f \geq \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$, nếu biểu diễn hệ số ma sát qua góc ma sát φ ($f = \operatorname{tg} \varphi$)

ta có $\operatorname{tg} \varphi \geq \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$; suy ra $2\varphi \geq \alpha$.

Như vậy để máy đập được vật liệu thì góc ôm của máy phải nhỏ hơn hoặc bằng hai lần góc ma sát. Hệ số ma sát của kim loại với vật liệu đập thường nằm trong khoảng 0,25—0,3; góc ôm tương ứng bằng 28° -34° , nhưng để máy làm việc an toàn người ta chọn góc ôm từ 15°-25°.

b- Xác định số vòng quay của trục

Số vòng quay thích hợp nhất của trục lệch tâm là số vòng quay khi má đồng rời khỏi má cố định thì lượng vật liệu vừa đập xong cũng được tháo hết.

Gọi: S là khoảng di

chuyển của má động, cm;

-h là chiều cao lớp vật liệu nằm

trong khoảng không gian giữa

hai má sẽ được tháo ra khi má

động tách xa má cố định, cm.

Thời gian để vật liệu được tháo

khỏi máy chính là khoảng

thời gian vật liệu rơi hết đoạn cao h.

Vậy rút ra thời gian: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, s.

Gọi n là số vòng quay của trục lệch tâm trong 1 phút, ta có thời gian để má động di chuyển từ điểm 1 đến điểm 2 là

$$t_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{60}{n} , \text{ s}$$

mà $t_1 = t$; vậy : $\frac{30}{n} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$;

suy ra :
$$n = 30\sqrt{\frac{g}{2h}} \text{ , vg/ph.}$$

Từ hình vẽ ta có: $h = \frac{S}{\operatorname{tg}\alpha}$; thay giá trị của h vào công thức trên và lấygia tốc trọng trường: $g = 981 \text{ cm/s}^2$, ta có:

$$n = 665\sqrt{\frac{\operatorname{tg}\alpha}{S}} \text{ , vg/ph.}$$

c- Năng suất máy đập má(G): được tính theo công thức sau

$$G = \frac{60.\mu.n.d.L.S.\rho}{\operatorname{tg}\alpha} \text{ , T/h.}$$

Trong đó: L – chiều dài của má đập, m ;

d - kích thước trung bình của sản phẩm, m ;

μ - hệ số toi của vật liệu, thường nằm trong khoảng 0,2—0,6 ;

ρ - khối lượng riêng xộp của vật liệu, T/m³.

2.3.2. Tính máy đập nón (chỉ nêu các công thức tính máy đập nón cỡ nhỏ và trung bình)

a- Góc ôm: góc ôm của máy đập nón để đập vừa và đập nhỏ là góc tạo bởi mặt ngoài của nón trong và mặt trong của nón ngoài tại đoạn dốc nghiêng, ta kí hiệu là α .

Xét điều kiện cân bằng của các lực tác dụng lên cục vật liệu nằm giữa hai nón ; tương tự như máy đập má ta có : $\alpha \leq 2\varphi$.

Người ta thường lấy $\alpha = 18^\circ - 20^\circ$; còn góc ở đáy nón trong $\gamma = 40^\circ$.

b- Số vòng quay của nón trong.

Đối với máy đập vừa và đập nhỏ, hai nón có một đoạn song song với nhau chiều dài I và bề rộng e (hình). Do đó vật liệu đi ra khỏi máy không những do tác dụng của trọng lượng bản thân mà còn do tác dụng của lực ly tâm nữa.

Để máy đạt được năng suất cao nhất thì thời gian cục vật liệu đi ra khỏi đoạn song song I phải lớn hơn hoặc bằng thời gian nón trong quay được một vòng.

Xét cục vật liệu đã được đập di chuyển ở đoạn I (hình), ta thấy cục vật liệu chịu tác dụng của hai lực: Trọng lực q và lực ma sát T.

Trọng lực q được chia làm hai thành phần là lực N vuông góc với mặt nón và lực S song song với mặt nón, tức là:

$$N = q \cdot \cos \gamma$$

$$S = q \cdot \sin \gamma$$

còn lực ma sát: $T = fN = f \cdot \cos \gamma$

Để cho cục vật liệu chuyển động xuống theo mặt nghiêng của nón thì lực S phải lớn hơn lực ma sát T.

Như vậy, lực làm cho cục vật liệu chuyển động sẽ là:

$$\Delta S = S - T = q \cdot \sin \gamma - f q \cos \gamma$$

Lực ΔS này tạo ra cho cục vật liệu một gia tốc chuyển động là a, nghĩa là :

$$\Delta S = m \cdot a = \frac{q}{g} \cdot a = q(\sin \gamma - f \cos \gamma)$$

Rút ra $a = g(\sin \gamma - f \cos \gamma)$

Nếu cục vật liệu có vận tốc ban đầu bằng không và bắt đầu chuyển động ? thì chiều dài nó đi được sau thời gian τ sẽ là :

$$I = \frac{a \cdot \tau^2}{2}$$

$$I = \frac{g \tau^2}{2} (\sin \gamma - f \cos \gamma)$$

Từ đây rút ra thời gian τ :

$$\tau = \sqrt{\frac{21}{g(\sin \gamma - f \cos \gamma)}}$$

Thời gian để nón trong quay được một vòng là :

$$\tau = \frac{60}{n}$$

Để cho máy làm việc bình thường thì cần phải thoả mãn điều kiện $\tau > \tau_0$ tức là

$$\sqrt{\frac{21}{g\left(\sin \gamma - f \cos \gamma \geq \frac{60}{n}\right)}}$$

Từ đây rút ra số vòng quay của nón trong bằng :

$$n \geq 60 \sqrt{\frac{g(\sin \gamma - f \cos \gamma)}{21}} \dots\dots [vong / phut]$$

Trong đó g tính bằng m/s² ; l tính bằng m, và thường lấy giá trị $l = (0,09-0,01) D^2$;

f là hệ số ma sát giữa vật liệu xây dựng và nón , lấy f=0,35; γ là góc đáy nón.

II. Năng suất của máy

Sau khi nón trong quay được một vòng thì ở máy rơi ra một thể tích vật liệu bằng thể tích của phần không gian vùng hai mặt nón song song với nhau .

Thể tích của vòng đó là :

$$v = \pi D_c.e.l \text{ [m}^3\text{]}$$

Trong đó l- chiều dài vùng song song của hai nón, m;

D_c - đường kính trung bình của vòng đang xét , m;

e – khoảng cách bé nhất giữa hai nón, m.

Năng suất của máy được xác định theo :

$$G = 60. \pi D_c e | \mu n \rho \quad [T/h]$$

Trong đó n - số vòng quay của nón trong/phút;

ρ - khối lượng riêng xốp của vật liệu, T/m³;

μ - hệ số ma sát của vật liệu, lấy bằng 0,3 – 0,6.

Khi đã biết năng suất của máy, ta có thể tìm được các kích thước, như:

$$D_c = \frac{G}{188,4e\mu.n\rho} \dots\dots [m]$$

Đường kính phần dưới của nón ngoài;

$$D_2 \approx D_c + I.\cos\gamma + 2(e + r) \quad [m]$$

Đường kính phần dưới của nón trong:

$$d_2 \approx D_c + I.\cos\gamma - 2(e + r) \quad [m]$$

Đường kính phần trên của nón trong d_1 lấy bằng đường kính ngoài của may-ơ lắp trục lệch tâm.

Chiều cao của nón:

$$H = \frac{d_2 - d_1}{2} .tg\gamma \dots\dots [m]$$

Đường kính phần trên của nón ngoài :

$$D_1 = d_1 + 2,2 d_H \quad [m]$$

Còn chiều rộng của khe tháo liệu lấy $e \approx d_k$

III.Số vòng quay tới hạn của thùng nghiền

Khi máy làm việc thì các viên bi được quay theo thùng. Để tìm ra công thức tính, ta giả thiết rằng trong thùng nghiền chỉ có một viên bi hình cầu có đường kính rất bé so với đường kính thùng; như vậy có thể xem bán kính quay của viên bi bằng bán kính trong của thùng nghiền.

Đặc tính chuyển động của các viên bi trong thùng phụ thuộc vào tần số quay của thùng và hệ số ma sát giữa viên bi với bề mặt trong của thùng nghiền.

Ta khảo sát sự chuyển động của một viên bi có trọng lượng G theo thùng quay có bán kính R

Viên bi tại điểm A chịu tác dụng của trọng lực G , lực li tâm C và lực ma sát T

$$G = m.g$$

$$C = \frac{G v^2}{g R} = \frac{G \pi^2 .n^2 R}{g 30^2}$$

Trọng lượng G của bi chia làm hai thành phần vuông góc và tiếp tuyến với mặt thùng là N và S .

$$N = G \cdot \cos\alpha$$

$$S = G \cdot \sin\alpha$$

Trong đó G - trọng lượng viên bi, N ;

α - góc nâng của viên bi, độ

R - bán kính trong của thùng nghiêng, m ;

n - số vòng quay của thùng nghiêng, vg/ph ;

g - gia tốc trọng trường, m/s^2

Lực ly tâm C và thành phần lực pháp tuyến N gây ra lực ma sát T :

$$T = f(C + N)$$

trong đó f là hệ số ma sát của viên bi với mặt thùng .

Thay giá trị của C và N vào phương trình trên ta có:

$$T = f\left(\frac{G \pi^2 \cdot n^2 R}{g \cdot 30^2} + G \cos\alpha\right)$$

Từ hình ta thấy rằng, nếu lực T lớn hơn lực S thì viên bi được nâng lên khi thùng quay theo chiều mũi tên. Nếu lực T bé hơn lực S thì viên bi sẽ tụt xuống dưới. Còn nếu lực T bằng lực S thì viên bi nằm ở trạng thái cân bằng và bắt đầu rời khỏi mặt thùng . Khi đó ta có quan hệ giữa số vòng quay của thùng và góc α như sau: (R tính bằng mét, $\pi^2 \approx g$):

$$\sin\alpha \approx \left(\frac{Rn^2}{30^2} + \cos\alpha\right)f$$

Rút ra số vòng quay của thùng nghiêng (tính bằng vg/ph)

$$n = \sqrt{\frac{\sin\alpha - f \cdot \cos\alpha}{fR}}$$

Công thức trên cho ta mối quan hệ giữa số vòng quay của thùng nghiêng với góc nâng α , hệ số ma sát f và bán kính trong của thùng nghiêng R .

Từ công thức đó ta thấy rằng nếu viên bi được nâng lên đến điểm A_2 , nghĩa là ở góc $\alpha = 90^\circ$ ($\sin\alpha = 1$, $\cos\alpha = 0$) thì số vòng quay của thùng sẽ là:

$$n_{A_2} = \frac{30}{\sqrt{f.R}} \dots \dots \dots vg / ph$$

Còn khi viên bi được nâng lên đến vị trí cao nhất điểm A₃, tức là $\alpha = 180^0$, thì số vòng quay của thùng nghiền số là:

$$n_{A_3} = \frac{30}{\sqrt{R}} \dots \dots \dots vg / ph$$

Khi viên bi được nâng lên đến vị trí A₃ thì trọng lượng G của nó bằng với lực ly tâm C tác dụng lên nó, viên bi không rời khỏi mặt thùng rơi xuống để đập vật liệu, do đó không xảy ra quá trình nghiền.

Chương Các máy phân tách hệ không đồng nhất - các máy khuấy

A. Thiết bị và máy làm sạch khí.

Việc làm sạch khí trong công nghiệp nhằm mục đích:

1. Thu hồi vật phẩm có giá trị bay theo khí.
2. Tách các tạp chất có hại đến việc chế biến khí hoặc làm hỏng thiết bị.
3. Bảo đảm vệ sinh của khí quyển (giữ lại bụi than, mồ hóng...)

Ta sẽ lần lượt nghiên cứu các phương pháp làm sạch khí đã nói ở trên.

Phương pháp cơ học.

Còn gọi là phương pháp làm sạch khô, các bụi lắng xuống dưới tác dụng của trọng lực hay lực li tâm.

Phương pháp lắng là phương pháp đơn giản nhất để phân tách sơ bộ các chất lơ lửng trong khí khỏi môi trường phân tán (khí).

Các phân tử rắn lắng xuống do trọng lực hay lực li tâm đều chịu tác dụng của sức cản của môi trường.

a) Ống lắng.

Thiết bị đơn giản nhất để làm sạch sơ bộ khí (trừ bụi) là các ống lắng (hình.....).

Để tăng chiều dài đường đi và giảm tốc độ của khí, thường người ta đặt những vách ngăn đứng trong ống.

b) Phòng có nhiều ngăn lửng.

Để làm sạch tác khí nóng của các lò người ta dùng các phòng có nhiều ngăn lửng (hình.....), nhờ thế dòng khí được chia thành từng lớp đều hơn và tăng được diện tích lửng.

Thời gian lửng bụi càng ngắn nếu chiều cao của phòng càng nhỏ. Vì vậy trong phòng 1 người ta đặt nhiều tấm ngăn 2 song song nằm ngang hay nghiêng, bụi sẽ lửng trên đó khi khí đi qua giữa các tấm ngăn. Từng thời kỳ qua các cửa sổ người ta dùng cào gạt bụi bị lửng xuống. Các ngăn thường từ 40 - 100mm.

Phòng lửng bụi rất công kênh và hiệu suất nhỏ, chỉ dùng để làm sạch sơ bộ khí. Hiện nay người ta thay thế nó bằng các thiết bị hiện đại hơn.

c) Thiết bị lửng dưới tác dụng của lực li tâm:xiclôn.

Nguyên tắc làm việc: Để tăng tốc độ lửng của các phần tử rắn và làm sạch khí hơn người ta áp dụng tác dụng của lực li tâm trên các dòng khí của các thiết bị li tâm gọi là xiclôn (hình.....)

Xiclôn là một thùng chứa hình trụ 1, có dáng hình nón cụt và ống dẫn khí ra 4 lắp trên mặt hình trụ. Khí lẫn bụi và theo ống 2 lắp theo hướng tiếp tuyến với hình trụ, do đó có chuyển động quay quanh ống tháo. Được tác dụng của lực li tâm sinh ra trong khi quay, các tiểu phần rắn có khối lượng lớn hơn khí bị bắn ra thành ống, lửng vào đáy và sau rơi xuống phần nón cụt. Khí sạch bụi ra khỏi xiclôn bằng ống dẫn khí ra còn các bụi tích lũy ở đáy và được lấy đi từng đợt qua ống tháo bụi 3.

d) Bộ xiclôn:

Để tăng hiệu lực các xiclôn, người ta giảm đường kính và lắp thành bộ (hình), gồm nhiều xiclôn nhỏ độc lập với nhau.

Khi có bụi qua thân 1 vào phòng phân phối 2; trong phòng phân phối có đặt nhiều xiclôn độc lập 3. Khí sạch được tách ra đi theo ống dẫn của từng xiclôn vào phòng chung 4, còn bụi rơi vào thùng chứa 5 tức là đáy hình nón cụt của xiclôn.

Mỗi xiclôn độc lập có đường kính nhỏ (hình ...) nó khác với xiclôn thông thường ở chỗ khí đi vào. Khí đi vào không theo hướng tiếp tuyến, mà đi từ trên, qua khoang vòng giữa thân 1 và ống dẫn khí đi ra 3. Nhờ bộ phận hướng 2 dòng khí được quay theo hình xoắn ốc đi xuống dưới.

Muốn cho bộ xiclôn làm việc bình thường thì các xiclôn độc lập, phải được chế tạo giống nhau nghĩa là có cùng kích thước, sức cản và khí phân phối đồng đều.

Mức làm sạch khí của xiclôn cao hơn buồng lửng 70 - 80% nhưng có những nhược điểm:

1. Chưa làm sạch hết bụi mịn.
2. Sức cản thủy lực lớn (vì đôi chiều luân) $h_m \approx 40 - 80\text{mm}$ cột nước.

3. Năng lượng tiêu thụ tương đối nhiều.

4. Bụi vào mồn thành xiclôn.

Cá nhà máy xi măng Hải phòng, phân lân Văn điển, thuốc trừ sâu Việt Trì... dùng nhiều thiết bị xiclôn để làm sạch khí.

Phương pháp làm sạch ướt.

Phương pháp ướt được ứng dụng trong trường hợp có thể làm ẩm và làm nguội khí làm sạch và bụi rắn tách ra không có giá trị kinh tế. Bụi ẩm nặng hơn bụi khô. Dễ liên kết với nhau nên lắng xuống nhanh hơn. Người ta rửa khí bằng nước hoặc bằng một chất lỏng khác trong các thiết bị thường dùng là tháp rửa, tháp rửa li tâm và thiết bị sinh bọt.

a) Tháp rửa, là một tháp rỗng, phía trên có hoa sen tưới nước thành tia nhỏ, khí lẫn bụi đi từ dưới đáy lên, bụi bị nước giữ lại và trôi theo xuống đáy. Loại này làm sạch khí được từ 60 - 75%.

Hoặc người ta xếp chất đệm có bề mặt lớn trong tháp rửa để làm tăng bề mặt tiếp xúc giữa nước và khí, yêu cầu của chất đệm là không bị nước hay khí tác dụng, thường là than cốc, sành, độ làm sạch được từ 75 đến 85%.

b) Tháp rửa li tâm (hình.....) gồm một thân hình trụ 1 có ống cho khí vào 2, ở gần đáy (tiếp tuyến với trụ) và một ống tháo 4 ở phía trên. Dưới ống tháo có ống phun nước 3 thành màng mỏng chảy dọc thành ống. Khí lẫn bụi vào ống quay theo hình xoắn ốc từ dưới lên trên, các bụi văng vào thành thấm nước và trôi xuống dưới, ra ngoài phần nón cụt.

Mức làm sạch có thể từ 85 - 87%.

c) Thiết bị sinh bọt (hình). Trong công nghiệp hiện nay cũng dùng phương pháp làm sạch ướt mới, gọi là phương pháp sinh bọt. Trong các thiết bị sinh bọt chất lỏng tiếp xúc với khí sinh ra các bọt chuyển động và do bề mặt tiếp xúc lớn nên làm sạch được bụi, khói và sương mù. Mức độ làm sạch các tiểu phân rắn lớn hơn 5 μ m có thể đến 99%.

Máy sinh bọt một tầng là một thùng tiết diện tròn hay chữ nhật, bên trong nó có một lưới 2 (ngăn đục lỗ). Chất lỏng để rửa khí qua một ống ngang 3 chảy vào phía trên ngăn, khí vào ống 1 ở phía dưới qua các lỗ, tiếp xúc với chất lỏng và tạo thành bọt chuyển động trên ngăn. Các phần tử phân tán nhỏ nhất bị các màng chất lỏng tách ra và ra ngoài cùng với chất lỏng. Các tiểu phân lớn hơn bị chất lỏng giữ lại qua lỗ, tạo thành huyền phù ở phía dưới ngăn và ra ống tháo ở dưới. Thiết bị làm việc có hiệu quả với tốc độ khí qua ngăn lưới vào khoảng 1,3 - 3m/s.

d) Máy lọc túi. Máy lọc túi (hình.....) gồm có thân 1 và một dãy túi lọc bằng vải 2, phía dưới mỗi túi trùm lên ống cụt của mạng lưới ống 3, đầu trên có nắp đậy, cái nắp này được treo vào một khung chung 4.

Khi có bụi đi từ trong túi ra ngoài, như vậy bụi bị giữ lại ở bề mặt trong của túi và ở các lỗ vải, còn khí sạch tách ra qua ống tháo 5; chiều dày lớp bụi tăng lên thì sức cản của vải cũng tăng theo. Vì vậy từng thời kỳ túi được rũ bụi, nhờ một cơ cấu đập 6. ở một vài máy

lọc túi, song song với bộ phận rũ bụi, người ta cho thổi không khí qua túi, ngược chiều với chiều chuyển động của khí sạch.

Hình... là sơ đồ của máy lọc túi lúc lọc khí, còn hình... lúc rũ bụi và thổi không khí ngược chiều. Cứ sau 5 - 8 phút, người ta làm sạch túi một lần, mỗi lần từ 20 - 30 giây. Việc lọc khí, rũ bụi đều được tiến hành tự động. Bụi rơi vào đáy hình nón cụt nhờ vít vô tận 7, tách ra khỏi máy lọc qua khoá 8.

Khí đi vào túi lọc được thổi bằng quạt hoặc dưới áp suất.

Năng suất của máy lọc túi được xác định bằng thể tích khí có bụi đi qua 1m^2 vải lọc trong 1 phút và tương ứng với tốc độ khí đi qua vải, năng suất không vượt quá $2 - 2,5\text{m}^3/\text{m}^2$, ph.

Máy lọc túi làm việc trong một phạm vi độ nhiệt nhất định. Giới hạn trên của độ nhiệt tùy thuộc vào sức chịu nhiệt của vải giới hạn dưới không nhỏ hơn 10^0 và phải cao hơn độ nhiệt của điểm sương⁽¹⁾.

Ưu điểm của máy lọc túi là độ làm sạch khí cao, tách được các bụi mịn.

Nhược điểm:

1. Bào mòn vải tương đối nhanh và vít kín vải.
2. Không thuận lợi khi làm sạch khí nóng hoặc khí ẩm.

Phân xưởng supe - phát (thuộc nhà máy supe phốt phát Lâm Thao) dùng máy lọc khí, đặt sau máy nghiền lese, để thu hồi của máy nghiền (tới 20% lượng bụi nghiền) và làm sạch không khí.

Lọc khí bằng điện.

1. Nguyên tắc. Nếu có hai bản kim loại 2 (hình...) nối với hai cực dương và âm của một máy phát điện một chiều 1, thì giữa hai bản sẽ có một điện trường; tăng điện thế một mức độ nhất định và nhờ điện kế 3 đặt trên mạch, ta thấy có dòng điện bắt đầu chạy qua hai bản; Khi đó điện trường đã lớn để tách lớp điện tử ngoài của phân tử khí gần các bản, các điện tử đi về cực dương, i ôn dương đi về cực âm, đó là hiện tượng Iôn hoá. Trên đường đi, các iôn dương và điện tử va chạm vào các hạt bụi hoặc sương mù làm cho chúng tích điện và đi theo về các cực, đến đây chúng lắng xuống do tác dụng của trọng lực hoặc lay động.

Khi tăng điện thế quá mức, điện trường rất mạnh, tất cả khoảng khí giữa hai bản đều bị iôn hoá, dòng điện đi từ bản này sang bản khác, dưới dạng tia lửa điện lại bị các iôn hoá khác va chạm và tích điện nên không thể lắng được nữa. Vì thế dùng những máy lọc điện, người ta tạo ra điện trường không đều hoặc cực điện là một ống dày, ngoài một dây căng (hình.) hoặc là bản phẳng và ống (hình...).

Cực âm thường là cực có điện trường lớn nên sự iôn hoá rất cao, do đó có ánh sáng gọi là “quầng”, còn cực dương là cực lắng.

⁽¹⁾ Nếu có một hộp kín đầy không khí, trong đặt một nhiệt kế, ta làm lạnh đến khi xuất hiện sương mù, độ nhiệt đo được lúc ấy là độ nhiệt điểm sương.

Để cho giữa các cực điện ống và dây không thể xuất hiện được tia lửa điện, thì tỉ số giữa bán kính r của dây dẫn và bán kính R của ống phải được xác định. Người ta thấy rằng, để quá trình iôn hoá, khí không làm cháy cầu chì, thì phải có tỉ số $R/r \geq 2,72$.

Quá trình làm sạch khí trong máy lọc điện phụ thuộc độ dẫn điện của bụi, nếu bụi không dẫn điện thì phải phun nước vào khí trước khi qua máy lọc điện.

2. Cấu tạo của máy lọc điện.

a) Máy lọc điện ống (hình....) là một phòng thẳng đứng 1, trong đó đặt các điện cực lắng 2 dưới dạng ống tròn hay sáu cạnh, thường người ta hay dùng loại ống sáu cạnh, tập hợp thành một khối có dạng tổ ong, sự sắp xếp như vậy rất gọn.

Cực âm 3 là dây dẫn căng theo trục của ống. Các cực âm được gắn vào khung 4 ở phía trên. Khung được treo trên lớp cách điện. Phía dưới các điện cực 3 được gắn vào một khung chung 6 để tránh các dây bị dao động. Khi có bụi vào theo ống 5. Để khí được phân phối đều trong các ống, người ta dùng một lưới phân phối 7, khí sạch tách ra theo ống 8, còn bụi vào thùng chứa 9, từng thời kỳ, người ta tháo bụi ra ngoài qua lỗ ở đáy máy lọc.

Trong cấu tạo của một số máy lọc điện ống khác có những cơ cấu đặc biệt cứ sau một thời gian nhất định làm rung lưới và cực lắng.

b) Máy lọc điện tấm (hình....). Trong máy lọc điện tấm, các cực điện lắng 2 là những tấm kim loại phẳng, đặt song song hoặc được căng trên các khung lưới, giữa các khung đó đặt các điện cực âm 3 là những dây dẫn bằng kền - crôm hay hợp kim của sắt. Để làm sạch khí nóng, người ta dùng những cực điện lắng dưới dạng lá hình song hay thanh để tránh vênh.

Các máy lọc điện tấm thường đứng thẳng (sau khi khí đi từ dưới lên trên) hoặc nằm ngang (khi khí đi ngang).

Muốn làm thật sạch khí, người ta dùng máy lọc điện ống hoặc tấm nhiều cực, nghĩa là có nhiều cực lắng xếp thành từng đoạn nối tiếp.

Muốn làm sạch khí khỏi bụi mịn ẩm hay sương mù, người ta lọc khí trong máy lọc điện ẩm (ống hoặc tấm).

Các ống của máy lọc điện ẩm được chế tạo bằng chì (để tách mù của axit sunfuric) hay graphít và ferosilic, (để làm sạch khí khi cô đặc axit sunfuric). Cực âm cũng được làm bằng chì, có mặt cắt tròn hoặc hình sao.

Các máy lọc điện dùng điện một chiều có điện thế từ 40 - 75 kilôvôn.

Ưu điểm của máy lọc điện.

1. Mức làm sạch tới 90 - 99%, năng lượng tiêu thụ từ 0,1 - 0,8 kwh/1000m³ khí.
2. áp suất mất không đáng kể.
3. Có thể tiến hành ở độ nhiệt cao trong môi trường ăn mòn hoá học.
4. Có thể hoàn toàn tự động hoá được.

Ưu điểm của máy lọc điện ống so với máy lọc điện tấm.

1. Cường độ điện trường lớn và tốc độ khí cho phép lớn tương ứng.
2. Có thể làm việc trong điều kiện khó khăn (chẳng hạn như bụi dẫn điện kém) khi có độ ẩm lớn.

Nhược điểm.

1. Khó tách bụi ở trực.
2. Công kênh, tiêu hao nhiều kim loại.
3. Lắp ghép phức tạp.
4. Tiêu hao năng lượng lớn đối với mỗi một đơn vị chiều dài dây dẫn.

Nhà máy supe phốt phát Lâm thao có máy lọc điện khô 05 - 3 - 30 thuộc loại tấm và máy lọc điện ướt M 134 thuộc loại ống.

So sánh và lựa chọn các thiết bị làm sạch khí.

Chọn thiết bị làm sạch khí phải dựa vào các yếu tố chính:

1. Thành phần và kích thước hạt bụi.
2. Trạng thái và thành phần của khí.
3. Độ tinh lọc khí cần thiết.

Bảng dưới đây ghi lại các số liệu tương đối về kích thước các hạt bụi được tách ra trong các thiết bị làm sạch khí. Các trị số này có thể thay đổi theo tính chất của chất khí có chứa bụi.

Bảng so sánh đặc tính các thiết bị làm sạch khí.

Loại thiết bị	Kích thích các hạt bụi tách ra μm	Độ tinh lọc %
- Phòng lắng bụi xiclôn	2000 - 100	40-70
- Hình nón	100 - 5	45 - 85
- Bộ xiclôn	100 - 5	65 - 95
- Thùng lọc có vật đệm (tháp rửa)	100 - 10	tới 99
- Thùng lọc ướt	100 - 0,1	85 - 99
- Máy lọc túi	10 - 2	85 - 99,5
- Máy lọc điện	10 - 0 005	85 - 99

Qua bảng trên ta thấy rằng các thiết bị làm sạch bằng lực quán tính và các xiclôn rất tiện để tách các hạt bụi tương đối lớn. Loại bộ xiclôn có công hiệu lớn nhất. Dùng các máy lọc điện, máy lọc túi và các thiết bị làm sạch ướt có thể đạt được độ tinh lọc khí khá cao.

Thiết bị làm sạch ướt chỉ dùng khi chất khí chịu đựng được lạnh và ẩm. Trong trường hợp này thiết bị làm sạch ướt có nhiều ưu điểm so với máy lọc điện ở chỗ thiết bị giản đơn và rẻ tiền. ứng dụng thiết bị làm sạch ướt trong nhà máy có nhiều khó khăn vì ở đây quá trình tinh lọc có liên quan tới việc thu và thải một số lớn nước, axit. Máy lọc điện là một loại thiết bị lọc sạch được hoàn toàn, ta dùng máy lọc điện kiểu ống và khi cần lọc sạch một thể tích khí lớn thì dùng thùng lọc điện mới rẻ.

Máy lắng và máy lọc

Máy lắng

Để phân tách sơ bộ các tiểu phân rắn với chất lỏng, người ta dùng phương pháp lắng dưới tác dụng của trọng lực.

Nếu khối lượng riêng của tiểu phân rắn lớn hơn của môi trường lỏng, tiểu phân sẽ lắng xuống đáy, trái lại khối lượng riêng của tiểu phân nhỏ hơn nó sẽ nổi lên trên mặt chất lỏng.

Lắng có hiệu quả khi phân tích huyền phù thô: các tiểu phân rắn chỉ tồn tại một thời gian nào đó rồi dưới tác dụng của trọng lực sẽ tách ra khỏi chất lỏng và tập trung thành lớp.

Người ta phân biệt máy lắng gián đoạn và liên tục. Máy liên tục lại chia thành một tầng, hai tầng và nhiều tầng.

Máy lắng gián đoạn là một thùng thấp không có thiết bị khuấy. Huyền phù đổ đầy vào máy và lắng ở trạng thái tĩnh. Khi lắng xong, người ta tháo chất lỏng sạch và lấy bã bằng tay hay rửa bằng nước, sau đó lại cho huyền phù vào máy.

Phổ biến nhất là máy lắng liên tục một tầng có bơi chèo (hình...). Máy lắng này là một thùng chứa hình trụ 1 không cao lắm có đáy hình nón nhỏ và ngăn hình đai, thẳng góc 2 ở bờ phía trên. Bên trong thùng chứa có máy khuấy 3, có bơi chèo quay từ 0,5 đến 0,025 vg/ph.

Huyền phù đi vào liên tục từ phía trên qua ống 4, chất lỏng sạch chảy qua ngăn 2, còn huyền phù đặc lắng ở đáy và nhờ các bơi chèo chuyển vận thông thả đến ống giữa và ra ngoài bằng bơm có màng 5. Nồng độ chất lỏng trong sản phẩm lấy ra thay đổi từ 35 đến 55%.

Ngoài tác dụng liên tục, máy lắng có bơi chèo còn có những ưu điểm sau:

1. Mật độ phân phối bã đồng đều và có thể điều chỉnh bằng cách thay đổi năng suất của bơm.
2. Làm bã khô ráo hơn do chuyển động nhẹ huyền phù đặc bằng máy khuấy.
3. Cơ khí hoá được quá trình.

Nhược điểm của máy lắng này là công kênh.

Để gọn hơn, người ta dùng máy lắng nhiều tầng, thực chất là nhiều máy lắng đặt chồng lên nhau. Việc sử dụng các loại này thuận tiện khi máy lắng đặt trong phòng, tiết kiệm được mặt bằng sản xuất.

Trong máy lắng hai tầng (hình...), tầng trên và tầng dưới làm việc riêng rẽ (loại kín) hoặc thông nhau (loại hở và thông nhau).

Trong máy lắng trình bày trên hình.... tầng trên 1 và tầng dưới 2 nối với nhau bằng ống 3, ống này hạ đến dưới mực huyền phù đặc của tầng dưới.

Huyền phù ban đầu vào hai tầng khác nhau nhưng sản phẩm đặc chỉ tháo ra từ tầng dưới. Chất lỏng sạch được dẫn ra từ phần trên mỗi tầng.

Trong máy lắng này áp suất của cột huyền phù nặng hơn được cân bằng bởi áp suất của cột chất lỏng sạch cao hơn. Bằng cách thay đổi chiều cao cột chất lỏng sạch, có thể điều chỉnh chiều cao, cột huyền phù phù đặc và phân phối huyền phù mới.

Gạn và rửa cặn - Trong cặn còn lẫn chất lỏng làm cho cặn không được khô và kém phẩm chất, hoặc có khi chất lỏng là sản phẩm quý cần thu lại. Thường rửa bằng chất nước lã cho chảy liên tục và ngược chiều (hình...)

Ưu điểm: Tiết kiệm được nước và rửa sạch được cặn.

Trong dây chuyền sản xuất đường của nhà máy đường Việt Trì, Vạn Điểm đều dùng máy lắng nhiều tầng.

Khái niệm và phân loại máy lọc

A. Khái niệm

Muốn khỏi mất mát nhiều chất lỏng đi theo bã hoặc các phần tử rắn lắng chậm, hoặc là muốn có bã rắn với lượng chất lỏng tối thiểu, người ta không dùng phương pháp lắng mà dùng phương pháp lọc.

Mục đích:

1. Tách kết tủa hay chất lỏng là sản phẩm của phản ứng hoá học.
2. Tách tinh thể ra khỏi nước cái.
3. Loại trừ các tạp chất có thể làm hỏng thiết bị trong chất lỏng sau một phản ứng kết tủa.
4. Làm sạch nước phế phẩm trước khi tháo ra sông, hồ ao...

Trong phần lớn trường hợp, các tiểu phân rắn tập trung ở các lỗ của ngăn lọc và chỉ có nước trong đi qua (nước lọc) như vậy lớp bã tạo ra đóng vai trò một vách ngăn mới.

Các bã lọc được chia thành bã nén được, trong đó các tiểu phân biến dạng và kích thước các mao quản giảm khi tăng áp suất và bã không nén được, trong đó kích thước và hình dạng các tiểu phân không thay đổi khi thay đổi áp suất. Ngoài ra người ta còn phân chia thành bã tinh thể, vô định hình và keo, bã vô định hình và keo tách khỏi chất lỏng khó hơn bã tinh thể rất nhiều.

Lọc tạo thành bã hầu hết xảy ra ở áp suất không đổi vì đơn giản và tiện lợi, dễ thực hiện trong thực tế. Chỉ trong một vài trường hợp mới tiến hành lọc ở tốc độ không đổi.

Việc lọc đôi khi có kèm theo sự lắng của các tiểu phân dưới tác dụng của trọng lực. Sự lắng làm thuận tiện việc lọc, nếu chuyển động của huyền phù và chuyển động của tiểu phân lắng cùng hướng với nhau, nghĩa là nếu ngăn lọc nằm ngang và đặt dưới các lớp huyền phù. Ngược lại thì việc lắng của các tiểu phân làm trở ngại việc lọc.

Để tách được hoàn toàn chất lỏng ra khỏi bã (nước cái) người ta rửa bã. Đôi khi để rửa đầy đủ người ta tiến hành trong hai máy lọc làm việc liên tục, bã của máy thứ nhất được trộn với nước rửa và lọc lần nữa (lọc hai bậc).

Nguyên tắc làm việc của máy lọc trình bày trên hình.....

Huyền phù (1) đi vào bên trên vật ngăn xốp (3) pha lỏng (4) (nước lọc) chui qua vật ngăn còn bã rắn (2) được giữ lại trên vật ngăn. Nước lọc không chỉ đi qua vật ngăn mà còn đi qua cả lớp bã tạo thành trong quá trình lọc.

Để cho quá trình lọc xảy ra có hiệu quả, thì cần phải tạo ra sự chênh lệch áp suất ở hai phía của vật ngăn.

áp suất đó có thể bé hơn hoặc lớn hơn áp suất khí quyển ($9,8 \text{ N/cm}^2$).

Trong công nghiệp, người ta tạo chênh lệch áp suất bằng ba phương pháp sau:

- Tạo ra cột nước ở trên vật ngăn (lọc thủy tĩnh) với áp suất bằng $4,9 \text{ N/cm}^2$.
- Thay đổi áp suất nhờ bơm hoặc máy nén (lọc có áp suất) với áp suất 49 N/cm^2 hoặc lớn hơn.
- Tạo ra áp suất thấp ở sau vật ngăn nhờ bơm chân không (lọc chân không) với áp suất $8,3 \text{ N/cm}^2$.

Vật ngăn.

Vật ngăn có rất nhiều loại, khi lựa chọn vật ngăn cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Cho nước lọc đi qua dễ dàng, có khả năng bít lỗ chậm.
- Chống được ăn mòn của nước lọc và của bã.
- Bền ở độ nhiệt cao.
- Chống mài mòn tốt.
- Có độ bền cơ học cao.
- An toàn không bắt lửa.

Trong thực tế, vật ngăn lọc làm bằng nhiều loại vật liệu khác nhau: chất dẻo, nhiều chất khoáng, kim loại, dệt từ các sợi động vật, thực vật chất khoáng và sợi nhân tạo...

a) Vật ngăn xốp, gồm vật liệu có hạt mịn (đá sỏi, cát, than...) có khả năng lọc tốt, nhưng lại có trở lực lọc lớn, chỉ dùng trong trường hợp bỏ bã đi mà chỉ cần thu lấy nước lọc. Người

ta còn dùng các ống sứ xốp, các tấm làm từ chất khoáng chịu được axit để lọc môi trường axit.

b) Vật ngăn sợi len, dạ: dùng để lọc huyền phù, lọc axit vô cơ, kiềm và muối, dầu, mỡ và chất hiđrô các bua khác, nó làm việc tốt với dung dịch nóng, nhưng chống mài mòn kém.

c) Vật ngăn bằng vải dệt: nó có khả năng lọc tốt, có độ bền cơ học cao và tương đối rẻ. Nhưng độ bền ăn mòn hoá học không cao, dùng ở nhiệt độ không cao lắm và khi lọc huyền phù có tính kiềm thì nồng độ tối đa là 5%. Dưới tác dụng của kiềm đậm đặc hoặc axit yếu, nó dễ bị phá huỷ.

d) Vật ngăn bằng lưới kim loại: Lưới dệt từ các sợi kim loại màu hoặc hợp kim, ban đầu khả năng lọc kém, nhưng dần dần bám vào lưới nên lọc tốt hơn, người ta dùng loại này.

Gần đây người ta dùng phổ biến vật ngăn làm từ các chất tổng hợp hữu cơ: pôvilinit - clorit, perelovinit, pôlianít.

Phân loại

Căn cứ vào phương pháp tạo chênh lệch, áp suất, chia ra:

- Máy lọc chịu áp suất.
- Máy lọc chân không.

Căn cứ vào nguyên tắc làm việc, chia ra:

- Máy lọc làm việc gián đoạn.
- Máy lọc làm việc liên tục

Phân loại theo cấu tạo, xem sơ đồ dưới đây:

Cấu tạo máy lọc

Các máy lọc công nghiệp phân chia theo chế độ làm việc thành máy lọc gián đoạn và liên tục, theo áp suất thành máy lọc chân không và lọc dưới áp suất.

1. Máy lọc có đáy.

Người ta phân biệt hai loại máy lọc có đáy:

1. Loại hở, làm việc chân không.
2. Loại kín, làm việc dưới áp suất thừa (tới 4 bar).

Máy lọc hở có đáy (hình...) là một thùng hình trụ hay hình hộp 1 có ngăn lọc 2 đặt gần đáy. Ngăn lọc làm bằng sành xốp hay vải đặt trên lưới. Sau khi đổ đầy huyền phù vào máy và chạy chân không, nước lọc đi qua ngăn lọc còn bã bị giữ lại. Khi lọc xong, bã được rửa (nếu cần thiết) và lấp ra ở phía trên bằng tay.

Ưu điểm của máy lọc hở có đáy:

1. Khả năng rửa bã cẩn thận.

2. Bảo vệ ăn mòn dễ dàng.
3. Cấu tạo giản đơn và chắc chắn.

Nhược điểm:

1. Tốc độ lọc thấp vì hiệu số áp suất thực tế không vượt quá 0,74 bar.
2. Cồng kềnh.
3. Lấy bã bằng tay.

Trong máy lọc kín có đáy(hình....) quá trình lọc được tiến hành dưới áp suất khí nén (không khí hay khí trơ). Bã được lấy ra qua đáy (có bản lề) hay qua cửa bên 3.

Ưu điểm của máy lọc kín có đáy:

1. Tốc độ lọc khá lớn.
2. Có khả năng phân tách được các bã khó lọc.
3. Có ích lợi khi lọc các huyền phù thoát ra hơi độc hay dễ bắt lửa.

Nhược điểm: Năng suất kém vì chế tạo với bề mặt lọc lớn, khó kết hợp với độ bền của thiết bị.

2. Máy lọc ép.

Máy lọc ép (hình...) gồm 1 dãy các khung 2 và bản 1 xen kẽ nhau ép chặt giữa một tấm cố định 4 và một tấm di động 5 và tựa trên các thanh 3 nhờ các tai bên sườn.

Bản của máy lọc ép (hình...) có những bề mặt sườn phẳng và nhẵn ở các mép ngoài, còn lõm và khoét thành máng dọc ở bên trong. Các máng của bản ăn thủng với rãnh ở phần dưới có một vòi nhỏ (hoặc nút) để thoát nước lọc ra. ở mép trên của bản có 3 lỗ: lỗ giữa để huyền phù đi qua, còn 2 lỗ bên dùng cho chất lỏng rửa. Bản được lồng khăn vải có dùi lỗ ăn khớp với những lỗ trên bản. Có 2 loại bản: một loại gọi là bản rửa khác với bản kia vì lỗ để cho nước rửa đi qua ăn thông với hai mặt bên của bản.

Khung rỗng của máy lọc ép(hình.....) được đặt giữa một bản thường và một bản rửa và tạo ra phòng chứa bã. Các khung có những lỗ ăn khớp với những lỗ của bản, nhờ vậy ở máy lọc ép tạo thành những ống để huyền phù và nước rửa đi qua, những ống này tận cùng ở bản cuối. Rãnh huyền phù ăn thông qua lỗ với khoảng trống của các khung.

Hình.... là sơ đồ làm việc của máy lọc ép. Huyền phù đi dưới áp suất vào phía trong các khung của máy lọc ép. Chất lỏng được lọc qua vải chảy theo các máng của bản, qua các rãnh dẫn và vòi nhỏ chảy vào thùng đặt dọc theo máy lọc.

Các tiểu phân rắn bị giữ lại trên vải cho đến khi khung chứa đầy bã. Bã được đem rửa (nếu cần thiết) hoặc chỉ được thổi bằng hơi nước hoặc không khí để chất lỏng ra. Khi rửa (hình...) nước chảy theo các lỗ của bản rửa vào máy ở hai mặt bản, qua vải và lớp bã rồi tập trung ở vòi của bản thường để ra ngoài, vòi của bản rửa phải khoá lại.

Sau đó các bản và khung được tách ra, dưới tác dụng của trọng lực, bã một phần rơi vào chỗ tập trung ở phía dưới máy lọc. Phần bã còn lại được dùng tay và xẻng lấy đi.

Các bản và khung của máy lọc ép làm bằng gang hoặc gỗ. Trong máy lọc ép có bản và khung bằng gỗ áp suất có thể tới 5 bar; nếu bản và khung bằng gang, áp suất tới 14bar.

Ưu điểm của máy lọc ép:

1. Bề mặt lọc lớn, tính theo mặt bằng đặt máy lọc.
2. áp suất dư lớn.
3. Có thể kiểm tra sự hoạt động và có thể tháo rời các bản ra (bằng cách khoá vòi con, nước lọc đục chảy qua).
4. Đơn giản và bền vì không có các phần chuyển động.

Nhược điểm:

1. Phục vụ bằng tay.
2. Rửa bã chưa hết.
3. Vải lọc bị hao mòn nhiều do tháo rời máy lọc luôn và do làm việc dưới áp suất.

Nhà máy xà phòng Hà nội, nhà máy đường Việt Trì... dùng rộng rãi máy lọc ép trong phân xưởng glixêrin và đường.

3. Máy lọc thùng quay.

Máy lọc chân không, thùng quay có bề mặt lọc ngoài (hình....) là loại máy lọc liên tục phổ biến nhất. Máy gồm một thùng hình trụ 1, có đục lỗ, trên bề mặt có phủ một tấm lưới kim loại và vải lọc. Thùng quay thông thả trong một máng 2 với tốc độ nhỏ (0,1 - 2,6vg/ph). Máng đổ đầy huyền phù, bề mặt thùng ngập vào huyền phù đến 0,3 - 0,4 phần. Các tấm ngăn chia thùng ra làm nhiều ngăn theo hướng bán kính. Mỗi ngăn thông với một ô trong ngỗng rồng của trục 3 ép chặt vào một đầu phân phối 4 cố định có các ống dẫn chân không và khí nén, ô của các ngăn ngập trong huyền phù thông với chân không, do đó nước lọc được hút vào trong thùng và ra ở đầu phân phối còn bã bám trên vải lọc, gọi là khu vực lọc (khu vực lọc I). Khi các ngăn nhô ra khỏi huyền phù, các bã được làm khô (khu vực làm khô II) bằng chân không, tiếp theo bã được rửa bằng nước nhờ các ống phun nước rửa (nước rửa được hút vào trong thùng qua đầu phân phối 4) và làm khô bằng chân không khu vực rửa và làm khô II). Ô ở đầu phân phối thông với ống dẫn khí nén, nên tiếp theo bã được làm xốp để khi gặp dao dễ được tách ra khỏi mặt lọc (khu vực thổi IV). Cuối cùng nhờ khí nén, vải được thổi sạch bã (khu vực tái sinh vải V) và chu kỳ lại tiếp diễn. Giữa các khu vực hoạt động có những khu vực chết.

Như vậy trong một vòng, tất cả các công việc: lọc, rửa, làm khô, lấy bã, làm sạch vải được tiến hành lần lượt nhưng độc lập với nhau; do đó quá trình làm việc được liên tục.

Vì 2 chiều lo lắng ngược nhau, nên người ta dùng máy khuấy đu đưa để khuấy trộn làm cho huyền phù không lắng được.

Chi tiết quan trọng của máy lọc là nắp phân phối (hình...) nhờ có nắp phân phối mà các chu kỳ của quá trình lọc lần lượt được thực hiện.

Nắp gồm có 2 đĩa: đĩa (1) quay và đĩa (2) đứng yên.

Đĩa có (1) số lỗ bằng số hốc của thùng; đĩa ngoài (2) có 4 lỗ to hơn (xem hình...) lỗ (a) nằm ở khu vực lọc và khử nước lần thứ nhất; lỗ (b) nằm ở khu vực rửa và khử nước lần thứ hai; lỗ (c) nằm ở khu vực tách bã và là lỗ (d) nằm ở khu vực tái sinh vải. Hai lỗ (c) và (d) thông với đường không khí nén. Độ chân không ở lỗ (a) và (b) được đo bằng chân không kế.

Đối với các máy lọc có bề mặt lọc bé thì chỉ có một nắp phân phối, còn đối với các máy lọc có bề mặt lọc lớn thì có hai nắp phân phối ở hai đầu thùng.

Phương pháp tháo bã phụ thuộc vào tính chất và bề dày của lớp bã trên vải lọc. Vì vậy mỗi một loại bã có một thiết bị tháo thích hợp (xem hình...)

Tháo bã bằng dao (hình...) dùng với bã có độ ẩm bé và sít, bề dày lớp bã $8 \div 10\text{mm}$. Nhược điểm của phương pháp này là trên vải lọc còn một lớp bã chết (bề dày của nó bằng khoảng cách từ mép lưới cao đến vải lọc) làm tăng trở lực lọc.

Đối với bã có bề dày mỏng hơn thì dùng phương pháp tháo bã bằng dây (hình...) dây này nằm trực tiếp trên vải lọc và lồng qua các con lăn căng. Các dây đặt song song nhau và dây này cách dây kia từ 6 đến 25mm, tùy thuộc vào độ bền cơ học của bã. Lớp bã được tách ra khỏi vải lọc cùng với các dây. Ưu điểm của phương pháp này là không có lớp bã chết ở trên thùng, có khả năng tháo được lớp bã rất mỏng (đến 3- 4mm) giảm được áp suất lọc cần thiết và không có hiện tượng bã bít lỗ vải lọc.

Ngoài ra còn dùng trục lăn để tháo bã (hình...) của các vật liệu có tính dẻo cao. Trục (2) được tạo từ vật liệu làm chobã để dính và quay ngược chiều với thùng (1) bằng lực ma sát. Tốc độ góc quay của thùng (1) với trục (2) như nhau. Trục (3) chế tạo từ vật liệu mà bã không dính bết được, quay cùng chiều với trục (2), nhưng chúng có tốc độ quay khác nhau. Nếu bã có độ dính càng lớn, thì tốc độ góc quay của trục (3) càng bé. Phương pháp này tháo được lớp bã rất mỏng.

Để lọc các chất lỏng chứa các phân tử lơ lửng nặng hoặc chất lỏng nặng hoặc chất lỏng bốc hơi dễ cháy và độc, người ta dùng máy lọc chân không, thùng quay có bề mặt lọc bên trong. Nhưng máy lọc này có nhược điểm là bề mặt lọc không lớn, cấu tạo cồng kềnh, phức tạp, tốn nhiều kim loại; không có khả năng rửa bã vì nước rửa sẽ pha loãng huyền phù, vải lọc bị mài mòn không đồng đều.

Đối với các máy dùng để lọc các chất thông thường thì trục, đầu phân phối làm bằng gang xám, còn chậu chứa huyền phù, cánh khuấy, dao cạo bã và lưới lọc làm bằng thép các bon. Các bánh răng của bộ phận truyền động làm bằng thép đúc.

Nhưng nếu lọc các chất có tính ăn mòn thì nắp phân phối cổ trục trục làm bằng gang pha crôm, thùng chậu, cánh khuấy, dao cạo bã và lưới lọc làm bằng thép chịu axit. Ngoài ra còn bọc cao su để chống ăn mòn.

Một vài số liệu về máy lọc thùng quay:

Đường kính thùng quay từ 0,3 ÷ 4m, dài 0,30 ÷ 6m, bề mặt lọc 5 ÷ 40m², bã dày độ 4cm và chứa độ 10 ÷ 30% nước.

Ưu điểm của máy này:

1. Dùng được cho tất cả các loại huyền phù;
2. Có thể dùng trong môi trường hoạt động hoá học;
3. Dễ sử dụng, tiết kiệm được nhân lực coi máy.

Nhược điểm:

1. Diện tích lọc nhỏ và giá thành tương đối cao;
2. Khó rửa và làm khô bã cẩn thận;
3. Cấu tạo phức tạp, giá thành đắt, tốn nhiều điện năng vì có nhiều thiết bị phụ như bơm chân không, máy thổi khí;
4. Đầu phân phối ở xa bề mặt lọc nên việc dẫn nước lọc và nước rửa ở bên trong thùng ra sẽ chậm trễ.

Nhà máy giấy Việt Trì dùng nhiều máy lọc thùng quay trong quá trình sản xuất giấy.

4. Máy lọc chân không kiểu đĩa (hình.....)

Máy lọc chân không loại đĩa khác nhau với loại thùng quay là bề mặt lọc của nó gồm có các đĩa rỗng (2) lồng vào trên một trục rỗng chung (1). Tất cả các đĩa nhúng vào trong máy chứa huyền phù (3). Máy chứa huyền phù có thể chung cho tất cả các đĩa hoặc mỗi đĩa có một máy riêng, nhưng dưới các máng này có ống góp chung.

Trục rỗng được chia thành một số rãnh dọc theo chiều dài trục. Đĩa gồm có nhiều ngăn hình quạt riêng rẽ ghép lại với nhau, mỗi một ngăn thông với một rãnh của trục. Thông thường mỗi đĩa gồm có từ 8 đến 12 ngăn hình quạt; mỗi máy lọc có từ 1 đến 14 đĩa.

Phía đầu trục có nắp phân phối (cơ cấu giống như chất loại máy lọc thùng quay). Nếu máy bé thì phải có một nắp phân phối, còn máy lớn thì có hai nắp phân phối.

Ngăn hình quạt (xem hình)

Đĩa gồm có một số ngăn hình quạt (1) lắp chặt lên trục rỗng nhờ các tấm ép (4) và gu - giông căng (3). Mỗi ngăn hình quạt trông giống như một cái hộp mà hai thành bên có khoan lỗ. Phía hẹp của hình quạt có ống dẫn (5) đè sát trục tiếp lên trục rỗng và mỗi rãnh của trục rỗng nối thông với ống dẫn (5) của một hình quạt của đĩa.

Vải lọc cắt theo hình thang làm thành cái túi bọc lấy hai mặt của ngăn hình quạt.

Máy lọc loại này không có thiết bị rửa bã, vì nước rửa sẽ pha loãng huyền phù.

Khi trục rỗng quay (với vận tốc 0,1 ÷ 3 vg/ph), thì các ngăn hình quạt của đĩa lần lượt nối thông với các ngăn làm việc của nắp phân phối.

ở khu vực lọc, chất lỏng được hút qua lớp vải lọc trên ngăn hình quạt rồi chảy theo rãnh dọc trục rộng đến nắp phân phối theo đường chân không đi ra thùng chứa. Chất rắn bị lớp vải lọc giữ lại tạo thành lớp bã. Trước khi cạo bã cho không khí nén vào bên trong các ngăn hình quạt để cho vải lọc căng ra, sau đó bã được tháo ra bằng hai con dao đặt ở hai bên đĩa. ở khu vực tái sinh vải, cho không khí nén hoặc hơi vào để làm sạch vải.

Chú ý khi cạo bã bằng dao không được làm rách vải, hoặc khi tái sinh vải thì không khí nén thổi vào với áp suất không được lớn hơn $0,9\text{N}/\text{cm}^2$ để tránh vải bị quá căng dễ rách.

ở trong máng có thiết bị khuấy huyền phù (giống như ở máy lọc hình thùng) ngoài ra, huyền phù cũng được khuấy trộn bằng bản thân các đĩa khi quay.

Ưu điểm của máy lọc chân không kiểu đĩa là năng lượng tiêu thụ ít, cơ cấu gọn và giá thành thiết bị rẻ, có thể thay thế và sửa chữa các ngăn hình quạt của các đĩa riêng biệt; có bề mặt lọc lớn tính theo mặt bằng đặt máy; nhưng máy này có nhược điểm là không rửa được bã.

Máy lọc chân không kiểu đĩa làm việc thích hợp với huyền phù có các hạt rắn đồng nhất và có tốc độ lắng chậm, bã tạo thành không bị nứt. Máy này được dùng nhiều trong ngành công nghiệp hoá chất, luyện kim và mỏ.

So sánh và lựa chọn máy lọc

Khi chọn máy lọc, cần chú ý:

1. Mục đích lọc để thu lấy chất bã (kết tủa) hoặc nước trong hay vừa lấy chất bã, vừa lấy nước trong.
2. Tính chất của dung dịch huyền phù và chất bã.
3. Các yếu tố khác (như năng suất, trong coi giản đơn, giá tiền máy móc tiêu thụ khi làm việc).

Các máy lọc liên tục thường làm việc với một chu trình lọc ngắn đồng thời có kèm theo việc rửa tự động. Do công việc tiến hành liên tục và nhanh nên vận tốc của nó lớn hơn lọc gián đoạn nhiều. Ngoài ra còn có nhiều ưu điểm khi máy làm việc với thành phần dung dịch huyền phù cố định và năng suất lớn. Máy lọc gián đoạn tiến hành những chu trình lọc dài, vì nó phải lặp lại một số động tác phụ (tháo, nạp, thu nước lọc) nên năng suất dễ bị hạ thấp, song máy lọc gián đoạn vẫn giữ được giá trị của nó ở các cơ sở sản xuất nhỏ, và đặc biệt khi tổng hợp các sản phẩm khác loại với nhau đòi hỏi phải thay đổi chế độ lọc. Ngoài ra nó còn thích hợp để tẩy các chất bã khó lọc ra, một khi cần phải thông rửa kỹ.

Như vậy là trong điều kiện nhà máy sản xuất với qui mô lớn, máy lọc liên tục có nhiều công hiệu hơn, mặc dù nó phức tạp và đắt tiền.

Còn một ý nghĩa đặc biệt quan trọng nữa là việc sử dụng máy dễ dàng.

Một trong những máy móc lọc gián đoạn có cấu tạo giản đơn và tổng hợp nhất là máy lọc ép. Máy lọc ép rất thuận tiện để lọc có các nhóm vật liệu khác nhau, khi cần có chất bã khô.

Trong số máy lọc liên tục, loại tổng hợp nhất là máy lọc chân không hình thùng, có nhiều thuận lợi: cùng một lúc, có thể tạo ra các chất bã khô và nước lọc tốt.

C. Li tâm

Các phương pháp li tâm

Phương pháp phổ biến nhất để phân li các hệ lỏng không đồng nhất là phương pháp li tâm được dùng trong các máy li tâm. Bộ phận cơ bản của máy li tâm là thân quay có các thành kín hoặc có lỗ quay với một tốc độ lớn trên trục thẳng đứng hoặc trục nằm ngang.

Để phân tách các hệ thống không đồng nhất trong các máy li tâm, người ta chia ra các loại:

1. Lọc li tâm;
2. Lắng li tâm;
3. Phân li li tâm (làm sạch li tâm).

Lọc li tâm là phân li huyền phù trong các máy li tâm gồm thân quay có lỗ (hình). Mặt trong thân quay đó được phủ lắng bằng vải lọc. Do lực li tâm, huyền phù văng tới các thành của thân quay, chất rắn ở lại trên mặt vải còn chất lỏng dưới tác dụng của lực li tâm đi qua lớp bã, vải và các lỗ ở thân quay để ra ngoài.

Lọc li tâm nói chung gồm 3 quá trình vật lý xảy ra liên tiếp:

1. Tạo thành bã.
2. Nén chặt bã.
3. Tách chất lỏng ra khỏi bã.

Nhờ cách lọc li tâm, có thể đạt được mức độ cao về làm mất nước ở bã.

Lắng li tâm là quá trình phân li huyền phù trong các máy li tâm có thân thành kín (hình...). Huyền phù được dẫn vào bộ phận dưới của thân quay và dưới tác dụng của sức li tâm nó bị văng vào các thành tạo ra lớp bã ở các thành còn chất lỏng ở phía trong khi dâng lên cao, tràn qua bờ thân và ra ngoài.

Lắng li tâm gồm hai quá trình vật lý:

1. Lắng tương rắn.
2. Nén chặt bã.

Làm sạch li tâm được tiến hành trong các máy li tâm có thân kín và để làm sạch các chất lỏng chứa số lượng tương rắn không đáng kể. Quá trình này được ứng dụng để phân li các huyền phù mịn và keo.

Đứng về mặt vật lý làm sạch li tâm là quá trình lắng tự do của các tiểu phân rắn dưới tác dụng của lực li tâm.

Người ta cũng phân li nhũ tương trong các thùng thành kín. Dưới tác dụng của lực li tâm các cấu tử của nhũ tương được sắp đặt theo trọng lượng riêng, dưới dạng các lớp có bề mặt

phân cách: lớp ngoài gồm các chất lỏng có trọng lượng riêng lớn hơn và lớp trong có chất lỏng nhẹ hơn chất lượng tự động ra khỏi thùng quay.

Như vậy về thực chất li tâm là những quá trình lắng và lọc dưới tác dụng của lực li tâm.

Lực li tâm tác dụng lên vật liệu lớn hơn trọng lực và áp suất rất nhiều, vì thế li tâm là phương pháp có hiệu lực nhất để phân li cơ học các hệ chất lỏng không đồng nhất.

Đặc trưng của máy li tâm xác định cường độ tác dụng là thừa số phân tách, tức là tỉ số của gia tốc li tâm với gia tốc trọng trường:

$$k_p = \frac{\omega^2 r}{g}$$

Trong đó ω - tốc độ góc của thùng quay, vg/s.

r - bán kính thùng quay, m

g - gia tốc trọng trường, m/s²

Thừa số phân tách càng cao thì khả năng phân li của máy li tâm càng lớn. Có thể tăng thừa số phân tách bằng cách tăng bán kính thùng quay, hoặc tốt hơn là tăng số vòng quay vì k_p tỉ lệ với bình phương số vòng quay; nhưng không được tăng quá giới hạn độ bền cơ học của thùng quay.

Phân loại máy li tâm

Máy li tâm được phân loại theo:

1. Trị số của thừa số phân tách, máy li tâm (nếu $k_p < 3000$); máy siêu li tâm (nếu $k_p > 3.000$).
2. Theo công dụng kỹ thuật: lọc, lắng hay làm sạch.
3. Theo chế độ làm việc: gián đoạn hay liên tục.
4. Theo phương pháp lấy bã ra: bằng tay hay tự động.
5. Theo đặc điểm về cấu tạo.

Phương pháp lấy bã cơ khí hoá là điều kiện căn bản để thực hiện làm việc liên tục vì vậy là đặc điểm quan trọng để phân loại các máy li tâm.

Về cấu tạo các máy li tâm được phân chia chủ yếu theo vị trí và phương pháp lắp trục: thẳng đứng, nằm ngang hoặc nghiêng.

Cấu tạo các máy li tâm

1. Máy li tâm gián đoạn - Những máy li tâm làm việc gián đoạn lấy bã bằng tay hoặc nhờ trọng lực. Các máy li tâm làm việc gián đoạn lấy bã bằng tay có kiểu lọc và kiểu lắng. Cách làm việc gồm có ba giai đoạn:

2. Huyền phù được cung cấp vào thùng lúc nghỉ hoặc lúc đang quay với tốc độ làm việc hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp giảm tốc độ sau khi cung cấp huyền phù vào thùng thì lại tăng tốc độ đến tốc độ làm việc.

3. Phân tách hệ lỏng không đồng nhất trong thùng liên hoặc thùng có lỗ và rửa bã (nếu cần thiết) rồi lại quay li tâm để làm mất nước rửa và nén chặt bã.

4. Tắt máy, cho máy dừng lại và tháo bã ra ngoài bằng tay hay tự động. Tháo bã bằng tay tiến hành qua phía trên hoặc phía dưới thùng. Tháo phía dưới tiện lợi và vệ sinh hơn. Nhược điểm của phương pháp này là tốn nhiều sức lao động.

Các nhà máy đường Việt Trì, Vạn điểm... đều sử dụng máy li tâm loại này để tách đường tinh thể ra khỏi dung dịch, sau đó đường sẽ vào máy sấy.

Máy li tâm treo tháo bã ở dưới (hình...) gồm có một thùng quay một được treo bằng đầu hình nón của trục 2; trục này có chỗ tựa 3 ở phía trên hình cầu hay hình nón (luôn luôn có tấm đệm cao su bọc) thùng không đặt sâu xuống đáy: phía dưới của cạnh thành thùng có nối với một vài cánh 4 có ổ bi. Giữa các cánh có lỗ tháo bã, trong thời gian quay thì các lỗ này được dòng kính bằng chớp 5, treo trên đòn. Khi tháo bã chớp được nâng lên khê, người ta lấy bã bằng tay từ phía dưới.

Ưu điểm của máy li tâm treo:

1. Bền vững
2. Tương đối nhẹ và tháo bã nhanh;
3. Chỗ tựa và bộ phận truyền động không bị ăn mòn vì không tiếp xúc với chất lỏng.

Để tháo bã mà ít tốn sức lao động, người ta dùng máy li tâm tự tháo (hình...) dưới tác dụng của trọng lực bã tách ra khỏi máy.

Phần dưới của thùng có thân hình nón với góc nghiêng lớn hơn góc tự nhiên của nguyên liệu. Khi tốc độ thùng quay giảm, huyền phù vào máy theo đĩa phân phối 3. Đĩa phân phối và nắp hình nón đẩy lỗ tháo ở đáy, được bắt chặt vào một ống có thể chuyển động dọc theo trục nhờ một cần bẩy.

Máy li tâm nằm ngang tháo bã bằng pittông

Pítông chính (3) lắp chặt lên một đầu của cần đẩy (4) còn một đầu khác của cần đẩy thì lắp Pittông dầu (9). Cần đẩy (4) này nằm bên trong trục rỗng (2). Trục rỗng (2) tì lên hai gối đỡ và phía đầu trục bên phải lắp chặt với rôto, còn đầu bên trái lắp bánh đai. Cần đẩy cũng quay với trục rỗng đồng thời chuyển động đi lại theo chiều trục nên Pít - tông chính (3) thực hiện chức năng tháo bã.

Huyền phù chảy vào rôto theo ống tiếp liệu, trong rôto có đặt nón phân phối huyền phù để làm cho huyền phù quay với tốc độ xấp xỉ tốc độ quay của rôto.

Động cơ điện quay truyền chuyển động cho trục rỗng (2) nhờ các dây đai hình thang. Pittông chính cùng quay với trục rỗng đồng thời chuyển động đi lại nhờ có pít tông dầu. Nhờ có hệ thống xu páp mà dầu được đẩy vào bên trái hoặc bên phải pittông dầu. Thường

pítông dầu chuyển động đi lại $12 \div 16$ lần trong một phút. Để đẩy dầu vào xi lanh, người ta dùng bơm kiểu bánh răng với áp lực đến 20bar.

Sau mỗi lần đi lại, pítông chính tháo ra được một lượng bã tương ứng với chiều dài đương đi của pítông bằng $1/10$ chiều dài của thùng.

Ngoài tác dụng liên tục máy li tâm này có ưu điểm là nghiền nhỏ bã hoặc cắt thành sợi nhỏ hơn là phương pháp tháo bã bằng dao hoặc vít vô tận.

Nhược điểm:

1. Làm bẩn bã, có một phần nhỏ qua lỗ lưới.
2. Tiêu hao năng lượng lớn để đẩy bã.
3. Phá hủy tương đối nhanh tấm ngăn lọc.

Máy siêu li tâm

Để phân tách nhũ tương và nhũ dịch có nồng độ pha rắn rất thấp, cũng như để làm trong các nhũ dịch, người ta dùng các máy li tâm với số vòng quay rất lớn gọi là máy siêu li tâm.

Ống siêu li tâm (hình...) gồm một thùng sâu có dạng ống, đường kính không lớn lắm (tới 200mm), nhỏ hơn chiều dài chừng vài lần. Vì lực li tâm tỉ lệ với bán kính và bình phương số vòng quay nhưng ứng suất của thùng tỉ lệ với bình phương bán kính và số vòng quay nên người ta tăng số vòng quay, giảm đường kính và tăng chiều dài của thùng (để tăng chiều dài đường đi của chất lỏng).

Chất lỏng vào bên trong thùng 1 (quay với tốc độ $n = 8.000 \div 45.000$ vg/ph), theo ống 2, qua bộ phận phun 3 và bắn vào thành thùng quay. Để cho chất lỏng không bám vào thành thùng người ta đặt thanh ghi 4 dọc theo thùng. ở đầu 5 của thùng có những lỗ đặc biệt để dẫn chất lỏng nặng và nhẹ đi ra và ở phía trên thùng có hai phòng riêng biệt để dẫn những chất lỏng này đi ra. Chất lỏng nặng được dẫn qua ống 8 còn chất nhẹ - qua ống 9. Vì ống siêu li tâm quay với tốc độ lớn nên thùng được treo trên một trục dero hay ống chỉ 6.

Trong các máy phân li li tâm (hình...), ở phần trên cùng của thùng quay có đặt một màng tròn lưu động để điều chỉnh mực chất lỏng phân li.

Ưu điểm của ống siêu li tâm:

1. Cường độ phân li cao (lực li tâm gấp 8: 34 lực li tâm trong các máy li tâm thông thường);

2. Gọn và kín

Nhược điểm:

1. Phân li gián đoạn
2. Dung tích nhỏ.
3. Tháo bã bằng tay.
4. Khả năng phân li kém đĩa phân li

Máy phân li chất lỏng - những máy này dùng để phân li nhũ tương. Đường kính của nó lớn hơn của ống siêu li tâm (150 - 300mm) và số vòng quay ít hơn (5500 - 10000 vg/ph).

Trong các loại máy phân li chất lỏng phổ biến nhất là loại đĩa phân li (hình...)

Máy gồm một thân hình trụ 1 có hình đĩa thân hình nón 2, phía trên có ống 3 dẫn chất lỏng vào và toả ra ở phần dưới của máy; chất lỏng qua các khe trên đĩa, các khe này được hình thành do các lỗ 4. Dưới tác dụng của lực li tâm, chất lỏng nặng hơn tạo thành lớp ở thành máy, đi vào khe hở giữa thành và lỗ 4 sau đó ra ngoài theo lỗ 5, chất lỏng nhẹ hơn chuyển vào gần trục sau đó ra ngoài theo lỗ 6.

Ưu điểm của đĩa phân li so với ống liêu li tâm:

1. Hiệu suất phân li cao; 2. Dung tích thùng quay lớn.

Nhược điểm: 1. Cấu tạo phức tạp; 2. Khó chế tạo đối với chất lỏng hoạt động hoá học.

So sánh và chọn các máy li tâm

Máy li tâm năng suất cao hơn máy li tâm gián đoạn, ngoài sử dụng cũng dễ dàng hơn. Vì thế máy li tâm liên tục được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp vượt hẳn loại máy gián đoạn. Song máy li tâm gián đoạn vẫn giữ đúng vị trí của nó trong các nhà máy nhỏ. Máy lọc li tâm gián đoạn tháo tay và tháo bằng trọng lượng được ứng dụng để lọc sạch các vật liệu hạt, sợi và rời, trong đó có độ ẩm ban cuối của chất bã đối với hạt lớn 1%, đối với hạt trung bình 1 ÷ 5% đối với hạt bé 5 ÷ 40%.

Máy lắng li tâm: Loại này chỉ dùng cho dung dịch huyền phù khó lọc. Chất bã tạo ra trong máy lắng li tâm có độ ẩm tới 70% và hơn nữa nghĩa là lớn hơn so với chất bã tạo ra ở máy lọc li tâm. Máy li tâm tự động có năng suất cao, tuy là gián đoạn nhưng nó ở hàng trung gian giữa máy gián đoạn và liên tục.

Ta có thể dùng máy li tâm liên tục loại tháo bằng pittông vì máy này rất thích hợp với các vật liệu sợi và chất kết tinh dễ mất nước như amôn sunfat, xenlulô... trong đó lượng các hạt bé nhất (đường kính dưới 150 μ m) trong vật liệu không quá 10 ÷ 20%.

Máy siêu li tâm được dùng rộng rãi để phân li các dung dịch huyền phù, nhũ tương nhỏ; chúng còn thích hợp cho các chất lỏng dễ cháy và chất lỏng dễ bị phá huỷ.

Các thiết bị phân li lỏng dùng để làm khô các sản phẩm dầu mỡ (nhựa, dầu thực vật). Thiết bị phân li loại đĩa ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp sữa. Thiết bị đĩa phân li là một khí cụ rất thích hợp để tách các chất rắn phân tán và tương lai sẽ được phổ biến nhiều trong công nghiệp.

Máy li tâm là loại máy chạy nhanh, cần phải trông coi cẩn thận.

Sau khi kiểm tra kỹ mới cho máy chạy, nhưng cần theo dõi để tốc độ quay của thùng được đều, không có tiếng rít. Khi máy li tâm làm việc, cần chú ý chuyển động của thùng và của trục. Khi thùng và trục chuyển động bất thường, tức là có hiện tượng phân phối vật liệu không đều trong máy hoặc các gối đỡ trục của máy bị hỏng.

Ngoài ra, lúc máy li tâm chạy cần chú ý tới kỹ thuật an toàn, vì nếu máy bị phá hoại rất dễ gây ra tai nạn.

Muốn ngừng máy, t rước hết phải ngắt điện, sau đó từ từ hãm máy lại.

Khuấy trộn.

Khái niệm cơ bản

Việc khuấy trộn được dùng rộng rãi trong công nghiệp hoá học để chế biến các huyền phù, nhũ tương và các hỗn hợp đồng nhất các chất rắn. Nhờ khuấy trộn các phần tử tiếp xúc chặt chẽ và bề mặt tác dụng luôn luôn đổi mới, do đó tăng cường các quá trình chuyển khối (hoà tan...) truyền nhiệt (đun nóng, làm nguội, đun bốc hơi...) và các quá trình hoá học.

Phương pháp khuấy trộn trong môi trường lỏng phổ biến nhất là khuấy trộn bằng máy khuấy, ngoài ra còn dùng cách khuấy bằng khí nén.

Quá trình khuấy trộn được đặc trưng bởi hai yếu tố: công suất tiêu thụ và hiệu suất khuấy trộn.

Cấu tạo máy khuấy.

Theo cấu tạo cánh quạt, người ta phân loại những máy khuấy cơ học thành 3 nhóm sau:
a) - máy khuấy cánh quạt gồm những cánh quạt phẳng. b) - máy khuấy chân vịt. 3) - Máy khuấy tuabin.

a) Máy khuấy cánh quạt phẳng (hình...) đơn giản nhất gồm một hay nhiều thanh đặt thẳng góc hay nghiêng với hướng chuyển động. Cánh quạt được gắn vào một trục thẳng đứng quay $12 \div 80$ vg/ph. Đường kính cánh quạt khoảng 0,7 đường kính thùng.

Khi số vòng quay nhỏ, chất lỏng có chuyển động tròn trong khu vực chuyển động của cánh quạt, do đó các lớp không pha trộn với nhau và hiệu suất khuấy trộn thấp. Nếu tăng số vòng quay, dưới tác dụng của lực li tâm chất lỏng sẽ chuyển động từ giữa ra ngoài thành bình; ở giữa có áp suất thấp, chất lỏng ở các lớp trên và dưới chuyển vào giữa, gây nên một sự tuần hoàn chất lỏng (hình...). Cả hai chuyển động ấy tạo thành một chuyển động phức tạp và khuấy trộn mạnh các lớp, tạo thành hình phễu và độ sâu tăng khi tăng số vòng quay, kết quả là sử dụng kém dung tích của bình. Để khắc phục người ta đặt những tấm ngăn thẳng đứng sát vào thành (thường 4 cái) gọi là tấm ngăn phản xạ (hình...) làm trở ngại việc quay của chất lỏng và giảm độ sâu của phễu, nhưng năng lượng tiêu thụ sẽ tăng lên.

Để khuấy trộn tốt toàn bộ thể tích trong thùng, người ta dùng máy khuấy có cánh quạt nằm ngang và thẳng đứng, gọi là máy khuấy bơi chèo (hình...), cấu tạo bền vững, dùng để khuấy chất lỏng nhớt rất tốt.

Ưu điểm của máy khuấy cánh quạt:

1. Cấu tạo đơn giản và rẻ.
2. Khuấy tốt các chất lỏng có độ nhớt trung bình và nhỏ.

Nhược điểm:

1. Đối với chất lỏng đặc và nhớt kém tác dụng.
2. Không thuận lợi khi khuấy những dung dịch dễ phân rã.

Phạm vi sử dụng:

1. Máy khuấy cánh quạt có hiệu quả khi khuấy chất lỏng có độ nhớt động lực đến $2,5 \frac{N_s}{m^2}$, trên $2,5 \frac{N_s}{m^2}$ dùng máy khuấy bơi chèo.

2. Hoà tan hoặc tạo thành huyền phù những chất rắn có trọng lượng riêng nhỏ.

b) Máy khuấy chân vịt (hình...)

Chân vịt thường có 3 cánh quạt là những phần tử của một đường xoắn ốc. Khi quay chân vịt gây ra một chuyển động xoắn ốc của chất lỏng theo hướng trục của máy khuấy tạo ra một dòng tuần hoàn từ trục ra rìa bình ở một phía và từ rìa vào trục ở phía kia, mạnh hơn của máy khuấy hình quạt. Đôi khi người ta đặt thân ống hình trụ bên ngoài chân vịt làm bộ phận khuấy tán (hình...) và thường dùng nhất trong các thiết bị có ống ruột gà, hoặc chiều cao lớn hơn đường kính rất nhiều.

Đường kính chân vịt từ 0,25 - 0,30 đường kính của thùng và số vòng quay từ 400 - 1750 vg/ph, nhưng với chất lỏng có độ nhớt từ $0,5 \frac{N_s}{m^2}$ trở lên hay với chất lỏng tạo bột nên làm việc từ 150 ÷ 400 vg/ph.

Ưu điểm:

1. Khuấy trộn mạnh hơn và nhanh hơn máy khuấy cánh quạt.
2. Năng lượng tiêu thụ vừa phải mặc dù số vòng quay lớn.
3. Giá thành không cao.

Nhược điểm:

1. Hiệu suất nhỏ khi khuấy trộn chất lỏng nhớt.
2. Thể tích bị hạn chế khi tăng cường khuấy chất lỏng.

Phạm vi sử dụng:

1. Khuấy trộn mạnh các chất lỏng ít nhớt;
2. Điều chế huyền phù và nhũ tương;
3. Khuấy chất kết tủa trong huyền phù có đến 10% tương rắn với kích thước hạt đến 0,15mm.

c) Máy khuấy tuabin.

Máy khuấy tuabin có hai loại: loại hở (hình...) và kín (hình ...) gồm bánh xe li tâm có 16 cánh quạt bắt chặt vào một trục đứng. Chất lỏng đi vào máy khuấy ở giữa, dọc theo trục và đi ra theo hướng tiếp tuyến với bánh xe, qua bánh xe chất lỏng thay đổi hướng đều đều

từ thẳng đến nằm ngang (hình...) và văng ra với một vận tốc lớn. Thường người ta còn lắp bên ngoài bánh xe một bộ phận hướng có cánh guồng uốn cong.

Máy khuấy tuabin làm việc với 100 - 350vg/ph và khuấy chất lỏng rất mạnh. Ưu điểm:

1. Khuấy nhanh và hòa tan nhanh.
2. Khuấy trộn các chất lỏng có độ nhớt lớn có hiệu quả.
3. Có thể tiến hành quá trình được liên tục.

Nhược điểm:

Cấu tạo phức tạp và giá thành cao.

Phạm vi sử dụng:

1. Khuấy trộn mạnh các chất lỏng có độ nhớt lớn (máy khuấy hồ đến $100 \frac{N_s}{m^2}$ máy khuấy kín đến $500 \frac{N_s}{m^2}$ dùng trong các thùng có thể tích lớn ($5 - 6m^3$), hoặc chiều cao nhỏ không dùng máy khuấy chân vịt được.

2. Phân tán tinh vi, hoà tan nhanh.

3. Khuấy trộn huyền phù có hạt rắn lớn đến 25mm và các chất kết tủa có đến 60% chất rắn.

Khuấy trộn bằng khí nén.

Cũng có khi người ta khuấy trộn các chất lỏng bằng cách cho những bọt khí nhỏ hoặc hơi đi qua. Sự khuấy trộn này gọi là thổi khí và thực hiện trong thùng thổi khí. Phương pháp này rất đơn giản và được sử dụng đặc biệt khi một trong các chất khuấy trộn là khí hay không khí, và khi tiến hành truyền nhiệt đồng thời với khuấy trộn.

Thiết bị đơn giản nhất gồm một hay nhiều ống nằm ngang có nhiều lỗ, đặt xuống đáy thùng chứa chất lỏng. Các ống phải thật nằm ngang để các bọt khí khi ra khỏi lỗ thẳng được sức cản thủy học như nhau và ra đều từ tất cả các lỗ. Đường kính của lỗ thường từ 3 ÷ 6mm.

So với khuấy trộn cơ khí, cách khuấy trộn bằng khí nén thuận tiện hơn khi chất lỏng khuấy trộn có hoạt tính hoá học cao và phá huỷ nhanh các máy khuấy. Nhưng khi thổi khí có thể mang theo với không khí những hơi bốc quý và các khí hoà tan trong chất lỏng, đồng thời cũng sinh ra quá trình phụ: ô xy hoá và biến thành nhựa của chảy lỏng khuấy trộn; năng lượng tiêu thụ cũng nhiều hơn.

Nhà máy xi măng Hải Phòng dùng khí nén để khuấy trộn pát.

Chương

Các máy bơm

Bơm Pittông

Các loại bơm Pittông

Ta chia các bơm nghiêng, theo tác dụng, ra thành bơm tác dụng đơn, kép, ba, bốn; và theo tính chất truyền động, thành bơm truyền động và bơm trực tiếp. Theo cấu tạo của pittông chia ra bơm pittông, và bơm plông gio. Trong loại bơm pittông có thể tiếp xúc trực tiếp với chất lỏng hoặc ngăn cách bởi một màng đàn hồi (bơm có màng).

Bơm pittông nằm ngang (hình...) gồm có xi lanh 1, trong đó có pittông 2. Khi pittông đi từ bên trái sang bên phải xi lanh thì ở phần bên trái sẽ tạo ra không khí loãng do đó van hút 3 mở và chất lỏng vào xi lanh. Khi pittông đi ngược lại và van hút 3 đóng, van đẩy 4 mở, chất lỏng bị bơm đẩy về bên trái và vào ống đẩy. Sau đó quá trình lại lặp lại như trước, tức là van đẩy 4 đóng, van hút 3 mở, pittông đi về bên phải ... pittông chuyển động nhờ cơ cấu tay quay, thanh truyền 5, được nối với động cơ điện.

Trong bơm plông gio tác dụng đơn (hình...) pittông được thay bằng một plông gio 2, không đòi hỏi gia công chính xác mặt trong của xi lanh và được kín nhờ ống túp 3, nhờ thế xi lanh ít bị ăn mòn và dễ ép chặt, khi thay túp không cần phải tháo bơm.

Bơm plông gio làm việc thích hợp ở áp suất cao, bơm pittông dùng để bơm chất lỏng nhớt hay có cặn. Trong công nghiệp hoá chất bơm plông gio được dùng nhiều hơn bơm pittông.

Trong số pittông tác dụng đơn có bơm màng (hình...) dùng để bơm các huyền phù và các chất lỏng hoạt động hoá học. Màng đàn hồi 3 bằng cao su, mềm hay thép đặc biệt, khi plông gio đi lên màng cong về bên phải và hút chất lỏng lên; khi plông gio đi xuống, màng cong về bên trái và đẩy chất lỏng vào ống đẩy.

Pittông của bơm tác dụng đơn có hai lượt đi, một lượt hút và một lượt đẩy, do đó việc hút và đẩy chất lỏng không được đều đặn.

Bơm plông gio nằm ngang tác dụng kép (hình...) có hai van ở mỗi phía của plông gio, tất cả có bốn van khi pittông chuyển động sang phải trong phần bên trái hút đồng thời bên phải đẩy chất lỏng. Khi đi ngược lại pittông hút ở bên phải và đẩy ở trái. Do đó chất lỏng được chuyển đều hơn trong bơm tác dụng đơn.

Các chi tiết chủ yếu của bơm pittông.

1. Van - Trong bơm pittông có các van hút và van đẩy, có tác dụng ngăn cách không gian làm việc (xi lanh) với ống hút đẩy.

Theo cách vận chuyển người ta chia thành van nâng (hình....) và van bản lề (hình...)

Khi bơm làm việc thì van nâng chuyển động lên và xuống, thẳng góc với bề mặt tựa.

Van bản lề quay xung quanh trục của nó, song song với mặt phẳng tựa.

Chuyển động đóng mở lỗ thông của van có thể thực hiện do:

- a) Tác dụng chính trọng lượng van, những van như vậy gọi là van trọng lượng.
- b) Tác dụng lúc đàn hồi của lò xo làm tăng trọng lượng van, gọi là van lò xo (hình...)
- c) Tác dụng của cơ cấu đòn bẩy điều khiển việc nâng và hạ van, gọi là van điều khiển.

Tất cả các van kể trên, trừ loại sau cùng đều làm việc tự động.

Theo cấu tạo các van nâng còn chia ra van đĩa (hình...) và van cầu (hình...).

Van cầu dùng trong các bơm nhỏ để vận chuyển chất lỏng đặc và nhớt, nhưng cũng có thể dùng trong bơm nước.

Van nâng dùng trong các bơm để vận chuyển chất lỏng bẩn, trong các phụ tùng của ống dẫn (khoá hút, khoá đảo). Góc mở van không được quá 60^0 , nếu lớn quá van sẽ không đóng được.

Trong cùng một bơm, thì van hút và van đẩy có cùng độ lớn.

2. Pittông. Pittông có dạng đĩa hình trụ, chuyển động đi lại trong xi lanh. Pittông được chế tạo từ gang, đồng thanh và vật liệu có độ bền hoá học đối với chất lỏng vận chuyển. Để cho pittông sát vào thành xi lanh và tránh mòn thân pittông, người ta lắp các vòng găng bằng kim loại hoặc bằng da ở bề mặt tiếp xúc với xi lanh (hình...).

Plônggiơ không có cơ cấu kín như vậy mà được bịt kín bằng cụm nắp bít đặt ở lõi vào xi lanh (hình...).

3. Xi lanh và buồng làm việc được chế tạo từ gang, đôi khi xi lanh được chế tạo từ ong thép hoặc đồng thanh.

4. Bầu khí - Để làm đồng đều việc cung cấp chất lỏng trong bơm pittông người ta đặt những bầu khí: đó là những bình chứa kín bằng gang hoặc thép chứa đầy không khí.

Bầu khí đặt trên ống hút và trên ống đẩy. Bầu khí ống hút: có thể đặt trước buồng làm việc của bơm hoặc ngay trên ống hút. Phần trên của bầu khí (khoảng 1/3 thể tích của nó) có không khí loãng còn lại là chất lỏng. Bơm hút chất lỏng từ bầu khí và chất lỏng đi vào đều trong ống hút. Bầu khí trên ống hút có tác dụng như một chỗ chứa chất lỏng gần bơm nhất vì bơm hút chất lỏng từ đó. Việc đặt bầu không khí được chỉ dẫn trên hình Hoạt động của bầu khí là tốt nhất nếu đặt trực tiếp sát bơm (sơ đồ...), không nên đặt như sơ đồ ...

Bầu khí trên ống đẩy: khi bơm làm việc chất lỏng từ buồng làm việc đi vào bầu khí, không khí trong đó bị nén lại và chính dưới áp suất đó mà chất lỏng đi vào đều trong ống đẩy.

Trên bầu khí có lắp áp kế và khoá để tháo chất lỏng và bổ sung không khí.

Cho bơm chạy

Cho bơm pittông chạy không, cần phải mồi chất lỏng trước. Trước khi cho bơm chạy phải mở khoá trên ống đẩy, nếu không sẽ hỏng bơm. Phải quay thử bằng tay một vòng bơm xem tình hình chuyển động của pittông thế nào. Phải xem các chỉ số áp kế đặt trên bầu khí nếu khi bơm chạy mà kim của áp kế dao động trong phạm vi rộng thì chứng tỏ lưu lượng chất lỏng đi vào ống đẩy không bình thường, nguyên nhân là thiếu không khí trong bầu khí trên ống đẩy cần khắc phục ngay.

áp suất chung của bơm, số khoảng chạy của pittông, và năng suất bơm phải phù hợp với đặc tính kỹ thuật của bơm, nếu không đúng cần tìm nguyên nhân để khắc phục.

Bơm li tâm

Nguyên tắc làm việc.

Trên hình... là sơ đồ bơm li tâm một bậc. Bơm có bánh xe 1 có cánh guồng uốn cong về phía sau, quay với tốc độ lớn trong thân bơm 2 có dạng xoáy ốc. Chất lỏng từ ống hút 3 vào trục bánh xe và có một chuyển động quay theo cánh guồng. Dưới tác dụng của lực li tâm áp suất chất lỏng tăng và chất lỏng đi ra khỏi thân bơm vào ống đẩy 4. Do đó trong bánh guồng áp suất giảm và do hiệu số áp suất, chất lỏng từ bình chứa vào liên tục trong bơm. Nếu không đổ đầy vào chất lỏng vào thân bơm thì khi quay bánh xe guồng không tạo ra hiệu số áp suất cần thiết để hút chất lỏng vì vậy trước khi mở máy, bơm li tâm phải chứa đầy chất lỏng (nếu không thì bơm phải đặt thấp hơn mực chất lỏng).

Muốn cho chất lỏng không chảy ra khỏi bơm và ống hút khi sửa chữa hay ngừng chạy, ở cuối ống hút đặt một van hút 5 có lưới.

Bơm một bậc dùng để tạo ra áp suất không lớn lắm, đến 4,9 bar. Với áp suất cao người ta dùng bơm nhiều bậc (hình...) có nhiều bánh xe guồng nối liên tiếp với nhau trong thân bơm 1. áp suất do bơm nhiều bậc tạo ra bằng tổng áp suất của các bánh xe guồng. Trong loại này có những bộ phận hướng chất lỏng từ một bánh guồng trước vào bánh guồng sau dùng để giảm vận tốc (động năng) chuyển thành thế năng áp suất.

Trong nhiều cấu tạo bơm hiện đại việc chuyển tốc độ thành áp suất được thực hiện không có bộ phận hướng mà bằng cách cho ống dẫn có dạng xoáy ốc thích hợp.

Trong công nghiệp hoá chất, bơm được dùng rộng rãi để vận chuyển xút, kiềm, nước muối và các chất lỏng nhớt khác và đôi khi là các huyền phù. Những bơm này chế tạo bằng gang, silic hay pha nhiều crôm, sành, phaolit. Chúng có cấu tạo đơn giản nhưng hiệu suất không cao.

Phân loại

Các bơm li tâm thường được phân loại như sơ đồ sau:

- Các bơm li tâm một bậc đều chế tạo các kiểu hút chất lỏng một phía và hai phía.

ở bơm hút một phía bánh guồng được giữ ở một đầu trục tựa như một rằm chìa. Trục không đi qua khe dẫn chất lỏng vì vậy khe thẳng có dạng đơn giản nhất.

ở các bơm hút chất lỏng hai phía, trục đi qua khe dẫn chất lỏng, do đó dạng của khe có phức tạp hơn nửa xoáy tròn ốc.

- Bơm li tâm có thân bơm theo chiều dọc, thoả mãn tốt các yêu cầu về lắp ráp, sử dụng trong thực tế, gọn và khi tháo bơm không cần tháo ống hút.

- Bơm nhiều bậc thường dùng trong công nghiệp mỏ và đặc biệt là công nghiệp dầu lửa, có thể vận chuyển chất lỏng ở độ nhiệt cao hơn 200⁰c.

- Bơm có trục thẳng đứng khác với loại trục nằm ngang ở chỗ diện tích đặt bơm nhỏ, sử dụng hợp lý ở chỗ trạm bơm đặt sâu dưới đất, chiếm ít mặt bằng.

Các chi tiết chính của bơm li tâm.

Các chi tiết chính của bơm li tâm là: bánh guồng, thân, bộ phận hướng, trục, ổ, cụm nắp bít...

a) Bánh guồng. Bánh guồng là chi tiết quan trọng nhất của bơm vì chính nó thực hiện việc hút và đẩy chất lỏng.

Theo cấu tạo có thể chia ra bánh guồng hút một phía và hai phía.

Bánh guồng hút chất lỏng một phía (hình...) gồm có đĩa ngoài 1 và đĩa trong 2 có moay-ơ 3 và cánh 4. Trong moay-ơ 3 có rãnh then để lắp then. Đối với bơm năng suất nhỏ, hút một phía, bánh guồng có thể không có đĩa ngoài (bánh guồng loại hở). Trong những bơm như vậy thì thân phải thật sát vào cánh của bánh guồng, chỉ hở khe rất nhỏ có thể được, nhưng thực tế sử dụng cũng không thuận tiện, và vẫn có tổn thất qua khe do đó không tiết kiệm, vì vậy loại bánh guồng này cũng không được phổ biến.

Cánh của bánh guồng cong về phía sau theo chiều ngang của bơm. Số cánh guồng từ 6 đến 8, nhưng đối với một số bơm đặc biệt bơm chất lỏng bẩn, phải tăng tiết diện khe do đó số cánh từ 2 đến 4.

Hình... trình bày bánh guồng hai phía hút có hai đĩa ngoài và một đĩa trong có moay-ơ. Như vậy bánh guồng hút hai phía có thể xem như hai bánh guồng hút một phía ghép lại, đối xứng nhau.

b) Thân bơm. Thân bơm được chế tạo bằng gang hoặc thép, thường gồm hai nửa mảnh ghép dọc với nhau. Khi ghép hai mảnh với nhau tạo thành một khoảng xoáy tròn ốc: bánh guồng lắp trong đó và chất lỏng ra theo ống đẩy.

c) Khe dẫn vào hoặc ống hút phải bảo đảm phân phối tốc độ đồng đều ở mặt cắt ngang của dòng tại lỗ hút của bánh guồng và sức cản thủy lực nhỏ. Hay dùng nhất là loại ống thắt dần trực thẳng, ống vòng và nửa xoáy ốc.

Ống thắt dần trực thẳng thường dùng trong các bơm có trục rằm chia (bánh guồng được giữ ở một đầu) và có dạng nón. Nón có khả năng phân phối đồng đều tốc độ và đặc biệt sức cản thủy học nhỏ, vì vậy loại này thường dùng.

Ống hút vòng được dùng trong bơm nhiều bậc, là loại khe vòng có mặt cắt không đổi, loại này phân bố tốc độ không đều lắm so với loại nón.

Ống hút nửa xoáy ốc loại này đặt theo chu vi lõi vào bánh guồng (hình...).

Khác với loại ống hút vòng, loại này có mặt cắt tăng dần từ mũi hướng tâm A. Ống hút nửa xoáy ốc phân phối tốc độ tốt ở lõi vào bánh guồng hơn là ống hút vòng, vì vậy được dùng trong các bơm hiện đại hút hai phía.

d) Ống dẫn ra ở thân bơm là một ống dẫn đơn giản, phải thu góp được chất lỏng từ bánh guồng đưa tới, giảm tốc độ và chuyển động năng của chất lỏng thành thế năng áp suất, hao tổn thủy lực phải ít nhất. Người ta thường dùng các dạng ống dẫn xoáy ốc, bộ phận hướng và dẫn vòng.

ống dẫn xoáy ốc (hình...) là ống dẫn mở dần theo đường xoáy ốc bao quanh bánh guồng, tận cùng là ống khuếch tán có trụ thẳng nối vào ống đẩy. Loại này có cấu tạo đơn giản hiệu suất cao, ứng dụng rộng rãi cho một bậc hút một và hai phía, và bơm nhiều bậc.

Ống dẫn dưới dạng cánh hướng (hình...) hiện nay dùng nhiều cho bơm nhiều bậc. Đó là một bánh guồng cố định có các cánh tạo thành một dãy, các khe xoắn ốc FG, chuyển thành khe khuếch tán loại GN, tiếp theo là không gian vòng BCD không có cánh, ở đó chất lỏng chuyển từ chiều li tâm sang chiều hướng tâm, sau đó đi vào khe đảo DE, chất lỏng đi vào bánh guồng làm việc ở bậc tiếp theo. Trong các khe đảo lại tiếp tục xảy ra quá trình chuyển hoá động năng thành thế năng. Trong một vài loại bơm nhiều bậc còn có cấu tạo khác của bộ phận hướng.

Giữa bộ phận hướng và bánh guồng làm việc có một khe nhỏ hướng tâm. Bộ phận hướng dày hơn bánh guồng làm việc 1 - 2mm; số cánh hướng bằng số cánh của bánh guồng làm việc, nhưng hiện nay có xu hướng là giảm số cánh hướng, còn 3 tới 5 cái.

d) Trục và ổ trục. Trục và ổ trục của bơm là những chi tiết rất quan trọng. Trục phải có độ bền lớn vì vậy cần được chế tạo từ thép tốt. Khi tháo và lắp trục bơm, cũng cần cẩn thận tránh cong, vênh, để khỏi làm mất cân bằng.

Để bảo vệ trục khỏi bào mòn và ăn mòn, trong cụm nắp bít người ta lắp vào trục một ống lót và khi ống lót hỏng thì thay ống lót khác. Bánh guồng được giữ trên trục bằng một then và đai ốc định vị. Để tránh rung động rôto của bơm (trúc và bánh guồng) phải thử cân bằng tĩnh tốt (đối với rôto dài của bơm nhiều bậc, cần cân bằng động nữa). Trên một đầu trục có bán khớp để nối với trục động cơ hoặc có puli để nối với dây đai truyền động.

Để tiếp thu tải trọng hướng tâm của rôto, người ta dùng ổ trượt hoặc ổ lăn (ổ bi).

Ổ bi được dùng đối với rôto có tốc độ vòng không lớn lắm. Nhược điểm chính của ổ bi là khi hỏng hóc thì thường làm hỏng rôto luôn.

Ổ trượt có miếng lót gang có đồ hợp kim babít; ổ này cần được tra dầu luôn.

Khi tải trọng lớn và tốc độ vòng của trục lớn hơn 8m/s, cần làm lạnh dầu. Trường hợp này dầu được đưa vào ổ bằng một bơm đặc biệt. Khi ra khỏi ổ dầu đi qua bộ phận lọc và làm lạnh, sau đó vào bình chứa để sử dụng sau.

Còn loại ổ chặn thì ít khi dùng vì không hợp với tốc độ vòng lớn. Vì vậy đối với các bơm lớn, để khử lực chiều trục người ta dùng năm vòng trượt. Trong các bơm nhỏ và trung bình, để khử áp suất trục, người ta dùng các ổ bi chặn hướng tâm.

c) Cụm nắp bít. Cụm nắp bít dùng để chặn không khí lọt vào bơm qua khe giữa trục và thân, đồng thời không cho chất lỏng ra ngoài.

Cụm nắp bít (hình...) gồm ống chặn 1 đặt giữa thân 2 và trục, chất đệm 3, nắp 4 và hai chốt có êcu.

Chất đệm được chế tạo từ loại dày vải sợi đặc biệt có mặt cắt vuông, tấm mở và graphit. Dây được cắt thành từng vòng riêng biệt và xếp vào trong cụm thành từng vòng riêng biệt và xếp vào trong cụm thành những vòng có môi tiếp giáp so le nhau.

Sau khi xếp chất đệm, cho nắp 4 vào và vặn êcu của chốt cho xiết chặt đều.

Do ma sát lớn trong cụm nắp bít mà thoát ra nhiều nhiệt, nhiệt truyền vào chất lỏng thấm trong cụm, vì vậy cần thiết có rò ít chất lỏng ra ngoài. Việc xiết nắp cụm phải sao cho toàn cụm thấm chất lỏng, nếu căng quá cụm sẽ bị nóng lên, trong trường hợp này cần phải nới êcu của chốt ra.

Khi làm việc lâu dài chất đệm bị nén bóp lại vì vậy thỉnh thoảng cần xiết lại êcu. Sau khi đã xiết êcu mà thấy đệm không chặt, cần thay đệm mới. Đệm thường làm việc từ 200 - 500 giờ là phải thay, tùy theo mức độ bẩn.

Cấu tạo cụm nắp bít kể trên phù hợp với phía đẩy của bơm, không cho chất lỏng rò ra ngoài.

Còn về phía hút của bơm, không cho không khí lọt vào bơm vì vậy ngoài cấu tạo các chi tiết kể trên còn cần có một khoá thủy học (hình...). Khoá thủy học cấu tạo từ vòng 5 có mặt cắt chữ I đặt giữa các vòng đệm. Chất lỏng từ ống đẩy của bơm đưa qua ống 6 (dưới áp suất) vào vòng 5. Vòng chất lỏng hình thành trong cụm có tác dụng ngăn cản không cho không khí lọt vào bơm. Chất lỏng từ vòng 5 chảy chậm thành từng giọt ra ngoài và vào trong bơm, có tác dụng làm lạnh cụm nắp bít.

g) Việc làm chặt bánh guồng. Do sự chênh lệch áp suất trên lối ra và lối vào bánh guồng nên chất lỏng chảy từ khe tháo (qua không gian giữa đĩa trước bánh guồng và nắp thân) vào rãnh dẫn của bơm (hình...). Vì vậy năng suất Q của bơm nhỏ hơn năng suất Q_b của bánh guồng một đại lượng q bằng sự rò chất lỏng. Như vậy hiệu suất thể tích của bơm li tâm bằng:

$$N_{tt} = \frac{Q}{Q_b}.$$

Muốn tăng hiệu suất thể tích của bơm li tâm, phải giảm sự rò chất lỏng. Muốn vậy ở lối vào bánh guồng, người ta làm kín dưới dạng một khe nhỏ (Khoảng 0,25 - 0,3mm) giữa bánh guồng và thân bơm. Thành của khe này bị phá huỷ khá nhanh do tốc độ lớn của dòng chất lỏng trong khe nhất là đối với chất lỏng bào mòn. Để tránh sự phá hỏng bánh guồng và thân, người ta chế tạo những vòng bằng chất đặc biệt có thể thay thế được, các vòng này được giữ trên thân và trên bánh guồng và tạo thành những khe làm chặt, có độ lớn cần thiết. Vòng làm chặt chế tạo bằng vật liệu bền hơn vật liệu thân và bánh guồng.

Hình... trình bày các dạng cấu tạo làm chặt bánh guồng. Đơn giản nhất là một vòng khe thẳng (hình...), nhược điểm của loại này là dòng chất lỏng chảy qua khe này với tốc độ lớn có hướng ngược chiều với dòng chất lỏng chính vào lỗ hút của bánh guồng, có thể gây ra sự phân phối không đồng đều tốc độ. Vì vậy loại làm chặt vòng khe thẳng áp dụng cho các bơm li tâm cao ốc (có áp suất thấp).

Chất lượng tốt hơn là vòng làm chặt thước thợ (hình...). Trong dạng này khe ra Δ_1 lớn hơn khe vào do đó tốc độ ở khe ra nhỏ hơn, không làm hỏng chuyển động của dòng chính khi vào cánh của bánh guồng. Loại làm chặt này dùng cho các bơm có áp suất trung bình.

Với bơm li tâm có áp suất lớn phải dùng cấu tạo làm chặt loại khuấy khúc (hình...), có hệ số lưu lượng nhỏ nhất và sự rò qua khe rất nhỏ.

C. Các loại bơm khác

Bơm bánh răng

Bơm bánh răng thuộc loại bơm quay rất phổ biến. Trong thân bơm 1 (hình...) có hai bánh răng 2 ăn khớp với nhau: một bánh chuyển động nhờ một động cơ điện qua bộ giảm tốc. Khi các răng đi ra ngoài phần ăn khớp thì tạo ra chân không ở khoảng a về phía ống hút, chất lỏng vào thân bơm bị các răng kéo theo và chuyển vận theo hướng quay của chúng. Khi các răng lại ăn khớp với nhau (khoảng b) chất lỏng bị đẩy vào ống đẩy. Ưu điểm: không có van, nhẹ có thể đổi chiều cung cấp chất lỏng và nối trực tiếp được với động cơ, áp suất bơm có thể tới 24,5bar.

Bơm này thường dùng để bơm dầu và chất lỏng nhớt khác (nhà máy xà phòng Hà Nội vẫn dùng).

Nhược điểm: hiệu suất thấp, tiêu hao nhiều công suất để khắc phục mà sát giữa các răng.

bơm phun tia.

Trong bơm phun tia (hình...) chất lỏng làm việc (hơi nước hay nước) đi ra khỏi ống thổi 1 với một tốc độ lớn, vào buồng hỗn hợp 2 và kéo theo chất lỏng hay khí do ma sát bề mặt. Khi đó trong buồng tạo ra chân không đầy đủ để cho chất lỏng từ bình chứa dâng lên, chất lỏng bị hút trộn lẫn nhanh với chất lỏng làm việc và hỗn hợp vào ống hình thân nón mở rộng - ống phân bố 3. Trong ống phân bố tốc độ của dòng giảm, động năng của dòng chuyển thành thế năng, áp suất nén chất bị hút đến áp suất cần thiết.

Trong các bơm phun tia hoạt động bằng hơi nước ngoài sự trộn lẫn chất lỏng và truyền năng lượng cho chất lỏng bơm lên, còn ngưng tụ hơi nước. Vì vậy các bơm này chỉ dùng khi có thể trộn lẫn chất lỏng khuấy trộn với nước tạo ra khí ngưng tụ hơi nước.

Bơm phun tia không những dùng để đẩy chất lỏng (máy phun) mà còn để hút chất lỏng (máy hút). Máy bơm phun tia bằng hơi nước và bằng nước cũng dùng để trộn và đun nóng chất lỏng.

So sánh các loại bơm.

Trong công nghiệp hoá học, bơm li tâm được dùng rộng rãi hơn bơm pittông vì có nhiều thuận lợi.

Ưu điểm của bơm li tâm:

1. áp suất đều đặn.
2. Quay nhanh, có thể lắp thẳng vào động cơ, nhờ đó lắp nó rẻ, tiền phí tổn về dùng nó ít hơn.
3. Dễ thay đổi năng suất (chỉ cần thay đổi về số vòng quay).

4. Nhẹ, dễ làm, có thể đúc được bằng bằng các kim loại chịu được các chất hoá học.

5. Có thể bơm được các chất có lẫn chất rắn, không cần hết sức kín giữa các bộ phận nên không sợ bị các vật rắn vào chất lỏng làm mòn.

6. Thuận lợi nếu năng suất lớn mà áp suất nhỏ (trường hợp các chất hoá học).

Nhược điểm của bơm li tâm:

1. Hiệu suất kém hơn bơm pittông 10 - 15% vì có hiện tượng thành lỗ.

2. Bơm phải đầy chất lỏng.

3. Nếu áp suất cao thì phải dùng nhiều bậc.

4. Khi năng suất nhỏ hiệu suất giảm đột ngột.

Hiện nay các bơm li tâm đã thay thế các bơm pittông trong những phạm vi lưu lượng lớn và nhỏ ở áp suất trung bình.

Bơm pittông dùng để:

1. Bơm những lượng chất lỏng nhỏ khi áp suất cao.

2. Bơm các chất lỏng có độ nhớt lớn.

3. Bơm các chất lỏng dễ cháy và dễ nổ.

Bơm bánh răng thích hợp hơn cả để bơm chất lỏng nhớt, không có cặn rắn, ở áp suất cao nhưng năng suất không quá 100 l/s.

Bơm phun tia có cấu tạo đơn giản (không có bộ phận chuyển động), có thể chế tạo từ nguyên liệu bền hoá học nhưng có hiệu suất tác dụng thấp.

Chương

Máy nén

A. Đại cương

Khái niệm

Trong quá trình sản xuất nhiều khi cần đến một lượng lớn khí (hoặc hỗn hợp khí) ở áp suất cao; ngoài ra, còn dùng khí vào những việc khác như vận chuyển, khuấy trộn, phun thành bụi các chất khác v.v... Tất cả quá trình này đều cần phải nén hoặc giãn khí. Quá trình nén hoặc giãn khí, làm thay đổi thể tích, áp suất và nhiệt độ của khí.

Sự thay đổi trạng thái khí khi thể tích và áp suất thay đổi có thể xảy ra theo ba phương thức: đẳng nhiệt, đoạn nhiệt và đa biến. Trong quá trình nén độ nhiệt của khí tăng lên và thực tế không thể tránh khỏi sự trao đổi nhiệt giữa khí nén và môi trường xung quanh và trong thực tế cần phải làm nguội khí nén.

Theo lý thuyết thì có thể nén khí theo hai phương thức đẳng nhiệt hay đoạn nhiệt, nhưng quá trình nén thực tế thường xảy ra hơn.

Trường hợp thứ nhất, nhiệt toả ra trong quá trình nén khí được dẫn ra ngoài hoàn toàn, khí thay đổi trạng thái nghĩa là thay đổi thể tích và áp suất nhưng độ nhiệt không đổi, quá trình như vậy gọi là đẳng nhiệt.

Trường hợp thứ hai thì ngược lại, lượng nhiệt toả ra trong quá trình nén khí hoàn toàn còn lại, độ nhiệt của khí tăng cao, không có hao tổn nhiệt ra môi trường xung quanh, quá trình như vậy gọi là đoạn nhiệt.

Thực tế xảy ra riêng rẽ quá trình đẳng nhiệt hoặc đoạn nhiệt, mà ở giữa các quá trình đó, đồng thời có thay đổi thể tích, áp suất và cả độ nhiệt (nhiệt có truyền ra môi trường xung quanh), đó là quá trình đa biến.

Trong kỹ thuật hiện đại, người ta dùng nhiệt loại khí có nhiều tính chất lý hoá khác nhau. Lưu lượng khí dùng trong quá trình chế tạo cũng rất khác nhau, tới vài nghìn mét khối mỗi phút, còn áp suất từ độ chân không rất cao lên tới hàng nghìn bar. Do đó có rất nhiều máy có cấu tạo khác nhau để vận chuyển, nén và làm loãng khí.

Phân loại máy.

Các máy nén và vận chuyển khí (máy nén, thổi khí máy quạt) được phân loại theo nguyên tắc làm việc và tỉ số giữa áp suất khí ra (P_2) và áp suất khí vào máy (P_1).

Theo nguyên tắc làm việc có loại máy nén.

1. Máy nén pittông, làm việc theo nguyên tắc pittông chuyển động đi lại trong xi lanh, khí bị giảm thể tích trong phòng làm việc.

2. Máy nén quay có một rôto quay liên tục nén khí.

3. Máy nén li tâm (máy nén tuabia) có một bánh xe quay liên tục và nén khí dưới tác dụng của lực quán tính.

4. Máy nén phun tia, có một dòng khí bị nén do thay đổi tốc độ.

Tùy theo tỉ số áp suất hay độ nén, người ta chia ra:

a) Máy nén: $\frac{P_2}{P_1} = 3 \div 1000$.

và áp suất cuối có thể lên tới 980 bar

b) Máy thổi khí: $\frac{P_2}{P_1} = 1,1 \div 3$

và áp suất nằm trong giới hạn từ 1,1 - 2,9 bar

c) Máy quạt $\frac{P_2}{P_1} = 1 \div 1,1$

và áp suất cuối không vượt quá 1,1 bar.

Máy quạt, máy thổi khí tạo chân không gọi là bơm chân không. Bơm chân không có thể làm loãng khí thường không quá 0,1 bar. Độ tạo độ chân không cao, người ta thường

dùng bơm pittông, bơm quay, bơm vành nước và bơm phun tia, về nguyên tắc làm việc các loại bơm này không khác gì máy nén. Những loại bơm chân không này tạo ra độ loãng khí tới 0,05 - 0,02 bar (độ chân không 95 - 98%) còn bơm phun tia tạo chân không tới 0,0004 bar (độ chân không 99,96%).

Máy nén pittông

1. Nguyên tắc làm việc.

Trong máy nén pittông, khí được nén là do kết quả của chuyển động đi lại của pittông. Máy nén pittông (hình...) gồm có xi lanh 1, trong đó có pittông 2 chuyển động; xung quanh pittông có xecmăng 3 làm khít pittông và xi lanh, pittông chuyển động đi lại nhờ một cơ cấu tay quay thanh truyền. Xi lanh được hai nắp bít kín ở hai đầu, ở mỗi bên đều có một đôi van, khi pittông đi từ phải sang trái thì khoảng không đằng sau pittông áp suất kém do đó van hút 4 mở, khí vào trong xi lanh theo ống hút 5, đồng thời van đẩy 6 đóng.

Trong thời gian đó, phía trước pittông khí bị nén và tới một mức độ áp suất của khí thắng lực cản của van đẩy 7 thì van đó mở ra. Pittông đi hết chiều dài còn lại trong xi lanh và khí được đẩy vào ống đẩy 8; áp suất khí còn lại khi đó gần như không đổi.

Khi pittông đi ngược lại, các van 4 và 7 đóng, van 9 mở, sau đó thì van 6 mở. Quá trình xảy ra tương tự như khi pittông đi từ phải sang trái.

Như vậy mỗi chu kỳ của máy nén, nghĩa là hai lần đi về của pittông, quá trình hút, nén và đẩy cũng xảy ra hai lần. Máy nén như vậy gọi là máy nén tác dụng kép, khác với máy nén tác dụng đơn chỉ có một van hút và một van đẩy. Trong máy nén tác dụng đơn mỗi chu kỳ của máy (hai lần đi về của Pittông) quá trình nén và đẩy cũng chỉ thực hiện được một lần.

2. Đồ thị chỉ thị:

Trên hình là đồ thị lý thuyết của máy nén một bậc tác dụng đơn. Trên đồ thị đường ab - đường hút, bc - đường nén, cd- đường đẩy. Trong máy nén lý thuyết các điểm chết b và d ở sát nắp xi lanh, kết quả là sự hút bắt đầu liên ngay sau khi đẩy xong. Dạng của đường cong bc phụ thuộc vào quá trình nén khí.

Quá trình làm việc trong máy nén thực tế (hình...) khác quá trình lý thuyết rất nhiều. Giữa pittông ở điểm chết và nắp xi lanh bao giờ cũng có một thể tích tự do gọi là thể tích hại.

Khi đẩy xong, trong thể tích hại còn khí nén và khi pittông đi trở lại, khí ấy giãn ra và van hút chỉ mở ra khi áp suất hạ đến áp suất hút P_0 . Độ lớn của khoảng hại biểu diễn bằng phần khoảng chạy của pittông, và trên đồ thị bằng đoạn thẳng V'h.

Việc nén khí trong thực tế xảy ra theo quá trình đa biến bc, đặc trưng cho quá trình thực tế lấy đi một phần nhiệt. Đường bc' biểu thị quá trình nén đẳng nhiệt và bc'' - nén đoạn nhiệt.

Như ta đã biết, diện tích của đồ thị biểu diễn công thực hiện trong quá trình nén khí và thấy rõ rằng công này nhỏ nhất trong đẳng nhiệt và lớn nhất trong đoạn nhiệt. Khi làm nguội

khí bằng áo bọc ngoài công này gần công đẳng nhiệt do đó hạ thấp năng lượng tiêu thụ để nén khí.

3. Máy nén nhiều bậc.

Nếu chỉ nén một bậc thì áp suất cuối của khí chỉ lên tới 6 - 8bar. Nếu áp suất khí lên cao quá thì độ nhiệt cũng tăng cao, đó là điều không cho phép, đồng thời hiệu suất thể tích cũng bị hạ thấp, vì vậy cần phải nén khí làm nhiều bậc, giữa các bậc đó đều tiến hành làm nguội khí.

Hình... là sơ đồ cấu tạo của máy nén hai bậc. Máy nén gồm một xi lanh áp suất thấp 1 và xi lanh áp suất cao 2. Khi pittông đi về bên trái khí vào theo van hút 3, khí chuyển động ngược lại thì khí này bị nén và bị đẩy qua van 4, sau đó vào bộ phận làm nguội 5 rồi qua van hút 6 vào xi lanh 2 áp suất cao. Khi pittông ở xi lanh 1 hút thì ở xi lanh 2 nó làm nhiệm vụ nén và đẩy khí qua van 7 vào ống đẩy.

Như vậy trong máy nén hai bậc mỗi lần đi của pittông có một quá trình hút trong xi lanh áp suất thấp và đẩy trong xi lanh áp suất cao. Khi được ngược lại trong xi lanh áp suất thấp có quá trình nén, trong xi lanh áp suất cao hút.

Do độ nén không lớn ở mỗi bậc nên khoảng pittông chạy không khí giãn khí sẽ giảm, do đó tăng được hiệu suất thể tích.

Máy nén li tâm

a) Quạt li tâm.

Phân loại:

Quạt li tâm chia ra loại áp suất thấp ($H \leq 981 \text{ N/m}^2$), trung bình ($H = 981 - 2943 \text{ N/m}^2$) và áp suất cao ($H = 2943 - 9810 \text{ N/m}^2$).

Quạt li tâm áp suất thấp (hình...) có thân 1 trong đó quay một bánh xe 2 có dạng thùng với rất nhiều cánh guồng. Không khí hay khí qua ống hút 3 vào theo trục bánh xe, toả ra các guồng và bị đẩy ra ngoài qua ống đẩy 4 theo hướng thẳng góc với trục.

b) Máy thổi khí và máy nén tuabin.

Về nguyên tắc làm việc máy thổi khí và máy nén tuabin không khác quạt li tâm, nhưng do quá trình nén khí được tiến hành trong nhiều cánh quạt liên tiếp nên khi bị nén lên áp suất rất cao.

Máy thổi khí một bậc, về thực chất là một dạng khác của quạt li tâm áp suất cao, nó đẩy khí dưới áp suất tương đối không vượt quá 0,294bar.

Máy thổi khí nhiều bậc được trình bày trên hình... khí đi qua ống hút 1 vào cánh quạt (bánh xe có cánh) 2 được nén ở bậc thứ nhất. Sau đó khí đi qua một khe vòng cố định là bộ phận hướng 3, đi qua bộ phận hướng ngược lại 5 có cánh và hướng vào bánh xe tiếp theo. Như vậy khí lần lượt đi qua tất cả các bánh xe và đi ra theo ống 8.

Thân của máy thổi khí được chia làm nhiều bậc bằng những tấm ngăn hay màng 4. Để giảm sự hao tổn khí giữa khe và trục, bánh xe và thân người ta dùng những chỗ vít kín thủng

khuyú 6. Khí đi qua các khe vít kín sẽ nở ra nhiều lần ở các đường khúc khuỷu, kết quả là áp suất của nó giảm tới áp suất khí quyển.

Khí vào theo một phía của bánh xe do đó có hiệu số áp suất giữa hai phía của bánh xe và gây ra áp suất ở trục trong máy. áp suất này được cân bằng bằng những vòng bi tựa và pittông giảm trọng 7. Pittông này có tác dụng chống lại áp suất gây ra ở trục và làm cân bằng áp suất.

Máy thổi khí tua bin khác với máy thổi không khí tuabin ở chỗ có những chỗ vít kín đặc biệt có khe dầu.

(Khi làm việc với khí độc hay nổ) và những khoá đặc biệt để tách chất bẩn ra (chẳng hạn như hắc ín) và để rửa máy.

Số bậc nén trong máy thổi khí tuabin không cao lắm (3 - 4bậc) do đó khí không cần làm lạnh giữa các bậc nén.

Trong máy nén tuabin khí được làm nguội nhờ túi nước bên trong dưới dạng bình thông hoặc nước làm nguội ở ngoài.

Trong máy nén tuabin, các bánh xe trong cùng một bậc có đường kính như nhau, nhưng khác nhau về chiều rộng. Đường kính và chiều rộng của bánh xe giảm tương ứng với sự giảm thể tích khí theo mức độ nén. Do cấu tạo như vậy, nên giảm được tổn thất do ma sát của bánh xe với không khí.

Bơm chân không

Đặc tính của bơm chân không là có độ nén cao. Trong bơm chân không nếu độ chân không tạo ra là 90% nghĩa là áp suất tuyệt đối còn lại $P_1 = 0,098$ bar và nén tới áp suất $P_2 = 1,078$ bar, độ nén bằng $\frac{P_2}{P_1} = \frac{1,078}{0,098} = 11$. Việc nâng cao độ nén đưa đến giảm hiệu suất thể tích của bơm. Để nâng cao hiệu suất thể tích, người ta chế tạo bơm chân không với khả năng giảm khoảng hại.

Các loại bơm chân không kiểu pittông chỉ khác với máy nén pittông tác dụng kép do cấu tạo các bộ phận phân phối. Thay cho các khoá, các bơm này có ngăn kéo cho khí vào và tháo khí ra. Trong sự phân phối bằng ngăn kéo, thể tích khoảng hại không đáng kể và không mất áp suất do khi mở van.

Các bơm chân không ước loại pittông hút chất lỏng thay cho khí, được chế tạo với bộ phận phân phối bằng khoá. Các bơm này làm việc với số vòng quay ít và có khoảng hại lớn hơn, do đó, tạo ra độ chân không thấp hơn.

Bơm chân không phun tia hơi nước tương tự như bơm phun tia đã tả trên. Độ chân không tạo ra do bơm phun tia một bậc không quá 90%. Để được độ chân không cao hơn nữa người ta dùng bơm chân không phun tia hơi nước nhiều bậc (hình...) cấu tạo từ nhiều bơm phun tia một bậc 1 nối tiếp nhau, giữa có đặt máy ngưng tụ 2. Sau mỗi bậc hỗn hợp hơi nước được ngưng tụ bằng cách trộn với nước lạnh. Như vậy có thể bỏ được năng lượng để nén hơi đi ra từ bậc này sang bậc khác.

So sánh và lựa chọn các máy nén.

So với máy li tâm các máy nén pittông có nhiều nhược điểm; công kênh, trọng lượng lớn và đòi hỏi bộ lớn. Nhưng sự chế tạo các máy nén li tâm có năng suất không lớn và áp suất cao gặp nhiều khó khăn vì vậy ở áp suất tương đối lớn hơn 9,8bar hoặc ở áp suất nhỏ với năng suất 100m³/ph hầu hết người ta dùng máy nén pittông.

Các máy nén pittông thẳng đứng phổ biến hơn cả vì quay nhanh, vững chắc và có hiệu suất toàn phần cao hơn máy nén pittông nằm ngang.

Các máy nén li tâm (máy thổi khí tuabin hay nén tuabin) dùng cho áp suất trung bình (đến 9,8 - 11,8 và không quá 29,4 bar) với năng suất cao, vượt quá 50 ÷ 100m³/ph.

Việc chọn bơm chân không liên quan với sự tạo độ chân không của bơm đó. Bơm chân không ướt loại pittông tạo độ chân không bằng 80 - 85%. Bơm chân không pittông và vành nước tạo độ chân không tới 90 -95%; bơm vành nước có tất cả các ưu điểm của máy li tâm nhưng hiệu suất thấp. Để tạo ra độ chân không cao, bằng 95 -99,8% người ta dùng bơm chân không phun tia nhiều bậc.

B. Cấu tạo các chi tiết máy nén pittông.

Ổ trục

Đối với máy nén có năng suất nhỏ và trung bình người ta dùng ổ lăn, còn ổ trượt thường dùng cho máy nén có năng suất lớn.

Trong các máy nén thẳng đứng, bạc gồm hai nửa. Trong các máy nén nằm ngang ổ chịu tải trọng thẳng đứng và nằm ngang, do có bạc gồm 4 miếng và được xiết chặt bằng các chêm. Dầu được đưa vào ổ về phía không có tải trọng. Ổ có hốc để cảm nhiệt kế (kiểm tra độ nhiệt của dầu), đầu nhiệt kế gần chỗ rót hợp kim babít.

Xi lanh

Xi lanh của máy nén thường có hình dạng rất khác nhau, phụ thuộc chủ yếu vào áp suất, năng suất sơ đồ của từng loại máy nén. Xi lanh áp suất thấp (tới 49 bar) được đúc bằng gang, áp suất trung bình (4- 147bar) được chế tạo bằng thép đúc và xi lanh áp suất cao (cao hơn 147 bar) được chế tạo bằng vật rèn từ thép các bon và thép hợp kim. Bề mặt làm việc của xi lanh thép có ống lót (sơ - mi xi - lanh) nên (loại “khô”) được chế tạo bằng gang péclit. Để giữ chặt ống lót, mặt ngoài ống người ta làm thành bậc (hình...). Cũng có thể dùng cách lắp tự do ống lót: ống lót được chế tạo với một khe như thế nào, sẽ căng ra khi giãn nở vì nhiệt và ống lót được giữ trong xi lanh bằng một đầu có gờ; đầu thứ hai không giữ chặt và di chuyển theo chiều trục khi độ nhiệt thay đổi trong xi lanh. Với mục đích làm lạnh xi lanh và đơn giản bớt cách đúc xi lanh, thời gian gần đây người ta dùng ống lót loại “ướt”.

Để sự biến dạng theo chiều dọc của xi lanh được tự do (biến dạng này phát sinh dưới tác dụng của lực chiều trục và hiện tượng nhiệt), xi lanh được chế tạo với bộ lặn, thường để giữa, vấu xi lanh và tấm, hai miếng đệm có bề mặt đỡ hình trục được đặt thẳng đứng.

Một vài xi - lanh được chế tạo với bộ trượt di động. Bộ trượt là vấu được gia công bề mặt cẩn thận. Bề mặt này trượt là vấu được gia công bề mặt cẩn thận, bề mặt này thì trên một tấm bít kín bằng gang trong nền. Bộ trượt di động này được bôi dầu hoặc nước làm lạnh.

Hình... trình bày cấu tạo xi - lanh bằng thép đúc. Xi - lanh gồm có ống lót bằng thép 1, bên trong có ống lót bằng gang 2. Túi làm lạnh 3 có hai mặt bích 4 và 5 (một để bắt vào xi - lanh bậc bên cạnh, một để giữ đầu xi lanh). Để tạo ra độ kín trong khoang nước làm lạnh xi - lanh người ta dùng vòng găng 6. Trong đầu thép 7 có các lỗ 8 và 9 đặt các khoá hút, đẩy và các ống nối 10, 11 để dẫn khí vào và đưa khí ra khỏi bậc. Xi - lanh có lắp hai ống nhỏ để dẫn dầu vào và có lỗ để mắc nối với dụng cụ chỉ thị. Nước làm lạnh xi - lanh được đưa vào từ phía dưới và tháo ra ở phía trên.

Pittông

Pittông thực hiện chuyển động đi lại, hút nén và đẩy khí ra khỏi xi - lanh. Vật liệu làm pittông phụ thuộc vào áp suất cuối và thành phần khí nén. Pittông áp suất thấp được đúc bằng gang và nếu khi có tính chất ăn mòn thì dùng hợp kim đặc biệt. Trên bề mặt trụ của pittông, bao giờ cũng có vòng chế tạo bằng gang péclit.

Hình... - Trình bày mặt cắt pittông của máy nén một bậc không có đầu chữ thập. Pittông có đáy và bề mặt hình trụ; bề mặt này gồm hai phần: trên thất lưng có vòng găng 1 và dưới thất lưng - phần chịu lực gồm một hoặc hai vòng dầu 2.

Pittông nối với thanh truyền trực tiếp bằng các ngón thép 3, ngón này giữ chắc trong vấu 5 bằng các ốc định vị 4. Trong các máy nén chạy nhanh, người ta dùng pittông chế tạo bằng hợp kim nhôm hoặc có kết cấu gang nhẹ hơn. Pittông đĩa dùng trong máy nén có đầu chữ thập, chúng thường có cấu tạo khác nhau.

Hình... trình bày pittông (tháo được) của máy nén tác dụng kép. Pittông gồm hai nửa 3, 5 và đệm vòng 4, nếu mòn, hỏng có thể thay đệm này. Pittông được giữ trên cán một đầu bằng gờ 6 và đầu kia bằng đai ốc mặt mút 1, chốt 2 hãm không cho đai ốc quay.

Pittông của máy nén nằm ngang có thể được treo trên cán hoặc có bề mặt chịu lực. Pittông treo được móc vào một cán khoẻ, hai đầu có các ổ đỡ trượt. Pittông không treo có bề mặt chịu lực đặc biệt bằng kim loại trắng.

Để bảo đảm độ dẫn nở vì nhiệt của pittông, người ta giới hạn bề mặt chịu lực bằng những góc 90° hay 120° . Người ta gia công phần này của pittông theo đường kính xi - lanh và trên phần còn lại, làm những khe có đường kính bằng 0,002 đường kính pittông.

Cụm nắp bít

Trong các máy nén, hay dùng vòng đệm kim loại tự làm chặt. Đối với áp suất trung bình và cao, người ta dùng vòng đệm tự làm chặt mà các thành phần làm chặt chỉ có một mặt cắt xuyên tâm nhưng đàn hồi để cán pittông dễ đi qua.

Cụm nắp bít (hình...) gồm có một phòng riêng đặt trong hốc của nó. Thành phần làm chặt có mặt cắt hình thang, đáy lớn sát vào cán pittông. Cụm gồm vòng ngoài 1 hình chữ T có mặt cắt xuyên tâm và hai vòng 2 cắt lồng vào trong vòng 1. Vòng được lắp cố định vào các chốt. Thành phần làm chặt được xiết chặt bằng các vòng thép 3 và 4. Tất cả các thành

phần được đặt trong phòng 5 và xung quanh hốc đáy phòng có đặt các lò xo 6 có tác dụng theo chiều trục vào các thành phần làm chặt.

Nhờ áp suất khí, vòng 3 tác dụng lên vòng 1 (chữ T) một lực xác định, lực này phân phối đều trên mặt nón thành các ứng lực theo các hướng khác nhau. ứng lực xuyên tâm tác dụng đều theo toàn bộ bề mặt cắt mà các vòng này nén vào cán, tạo ra áp suất cần thiết.

Trục góc

Trong máy nén pittông, thường dùng hai loại trục chính: trục khuỷu mà tay quay. Hình... trình bày trục khuỷu toàn rên của máy nén thẳng đứng hai hàng. Trục có bốn ngõng 1, 4, 5, 7, bắt chặt vào các ổ góc. Giữa các ngõng 1 và 4, 4 và 5 đặt khuỷu; mỗi khuỷu có hai má 2 nối với nhau bằng ngõng khuỷu 3, trên ngõng khuỷu mắc thanh truyền. Các khuỷu trục đặt cách nhau một góc 180° . Các đối tượng 8 bằng gang, bắt vào má khuỷu nhờ các ốc và chốt. Phần to dày 6 của trục để nối với rôto của động cơ điện. Trên trục khuỷu có lỗ cho dầu vào ổ.

Trục tay quay (hình,...) là một kết cấu thu gộp gồm một trục chính 1, vai 2 và ngón 3.

Thanh truyền

Thanh truyền gồm có đầu tay quay, đầu chữ thập nối với nhau bằng một thanh. Đầu tay quay trong máy nén có trục khuỷu tháo được, còn trong máy nén có trục tay quay thì không tháo được. Đầu chữ thập của thanh truyền không tháo được, nó được rên cùng với thanh truyền.

Trong các máy nén lớn, đầu chữ thập thường có vấu (hình ...) trong đó đặt các miếng đệm 5 và 6 (của ổ), được giữ bằng chêm 7.

Trong các máy nén khác ổ của đầu chữ thập được chế tạo bằng cách nén ống lót đồng, có bắt thêm một đinh vít cho ống lót nên không quay được.

Đầu tay quay loại mở có nắp tháo được, nắp này được bắt vào thanh truyền bằng các bulông.

Trong một vài máy nén, có đầu tay quay mở, loại “ướt” (hình...) cấu tạo từ hai nửa 1 và 2 nối với nhau, còn đầu nối với thanh truyền bằng bu lông thanh truyền 3. Khe giữa má trục khuỷu và đệm đầu thanh truyền được điều chỉnh bằng các miếng đệm đồng thau 4 đặt ở chỗ tiếp giáp hai nửa.

Đầu thanh truyền loại đóng (hình...) được chế tạo dưới hình thức lỗ, có đặt các tấm lót 2 và 3 của ổ, các tấm lót này được giữ bằng chêm 4, chêm có thể dịch chuyển nhờ vít 5. Khe có thể điều chỉnh bằng đệm 1 nằm trong các tấm lót. Phần lớn thanh truyền có mặt cắt tròn và theo chiều dài có dạng nón. Thanh truyền của các máy nén không lớn được rên và có mặt cắt chữ I. Dầu được đưa từ đầu tay quay đến đầu chữ thập hoặc theo ống bắt vào thanh hoặc theo rãnh xẻ ngang trên thanh.

Khoá.

Trong máy nén pittông phần lớn hay dùng các khoá tự tác dụng, khoá mở khi áp suất dự không lớn và đóng nhờ lò xo. Khoá tự tác dụng có hai loại chủ yếu loại đĩa, loại bản (phổ biến hơn).

Khoá bản cũng chia làm ba loại: Đĩa tròn, vòng, hình thang. Trước đây khoá đĩa tròn dùng nhiều trong các máy nén có số vòng quay nhỏ, nó có nhược điểm chính là chế tạo phức tạp và không bền; do đó hiện nay ít dùng.

Hình... trình bày các chi tiết của khoá vòng và khoá đã lắp. Hai bản vòng 5 được nén bằng lò xo 4 vào đế 3. Để giới hạn sự nâng của lò xo ở phía trên, dùng bộ phận hạn chế 1. Bộ phận hạn chế lắp vào đế 3 qua vít cấp 2 và có đai ốc hoa 6.

Trong một vài loại khoá bản dùng một số lò xo hình trụ đặt theo chu vi của một vòng trong các hốc riêng của bộ phận hạn chế.

Hiện nay dùng rộng rãi khoá thuận dòng (hình...), khoá này có thể dùng vừa làm khoá hút vừa làm khoá đẩy. Trong hai rãnh hình thang 3 song song, người ta đặt các bản 4, bản này phủ kính bốn hàng lỗ ô van 2. Các bản được nén vào các mặt phẳng nghiêng của lỗ bằng các lò xo đặc biệt 5, những lò xo này được giữ bằng bộ phận hạn chế 1. Tất cả các chi tiết của khoá được giữ bằng bốn dảnh ốc chìm 6.

Để đặt khoá vào xi lanh người ta dùng các vấu đặc biệt có nắp đậy qua các vít cấy.

Đầu chữ thập và con chạy.

Trong các máy nén thường dùng hai loại đầu chữ thập. Loại đóng và mở. Loại mở chỉ dùng trong các máy nén thẳng. Đầu chữ thập loại đóng được đặc trưng bằng cách sắp xếp đầu thanh truyền bên trong, dùng cho máy nén nằm ngang và tất cả các loại khác. Với máy nén không lớn, đầu chữ thập được chế tạo toàn bằng gang. Đầu chữ thập của máy nén trung bình và lớn có thêm mũ bịt tháo được.

Hình... trình bày đầu chữ thập loại đóng gồm có thân thép 1, mũ gang 2, bề mặt trượt trên đó đỡ hợp kim babít và được cạo theo hướng khung. Đai ốc 5 có gờ bề mặt ngoài vặn vào cán 4 có ren để xiết chặt. Trên ngõng con trượt cũng có gờ hình dạng như vậy. Cán nối với con trượt bằng khớp nối 6 có tiết diện hình chữ U; khớp này gồm hai nửa đặt dưới đai ốc 5 và ngõng của con trượt.

Trong các máy nén nằm ngang để treo pittông, người ta dùng các con trượt trung gian (hình...) và con trượt mút, con trượt 8 nối với cán cân bằng hai đai ốc 1 có gờ ngoài mặt, khớp nối 3 bọc lấy gờ này. Chân 9 dưới dạng hình trụ cắt vát, làm căng mối ghép. Hai đỉnh ốc 7 dùng để cố định hoặc xê dịch chêm.

Thiết bị phụ tùng của máy nén pittông.

a) Thiết bị làm lạnh. Thiết bị làm lạnh khí nén giữa các bậc thường có cấu tạo khác nhau.

Thiết bị ống chùm dùng khi áp suất khí 24,5 - 29,4 bar. Chùm ống được nong vào hai tấm lưới đỡ ống. Khí làm lạnh đi ở khoảng không, giữa các ống nước đi trong các ống từ dưới lên, ngược chiều với khí.

áp suất khí lớn hơn 24,5bar, người ta dùng thiết bị trao đổi nhiệt “ống trong ống” thường khí đi ở ống trong, từ trên xuống dưới và nước đi ở ống ngoài từ dưới lên.

Thiết bị làm lạnh loại ống xoắn có thể dùng cho áp suất bất kỳ và thường dùng cho bậc cao áp. Khí đi trong ống xoắn từ trên xuống dưới, nước đi ngoài ống từ dưới lên.

b) Bộ tách nước - dầu. Bộ tách nước - dầu đặt sau thiết bị làm lạnh trung gian để tách dầu và nước ngưng tụ khỏi khí nén. Trong các máy nén người ta dùng bộ tách nước - dầu loại quán tính: tách dầu và nước ngưng khỏi khí bằng cách thay đổi hướng đi của dòng khí và tốc độ khí giảm đột ngột.

Hình ... trình bày bộ tách nước - dầu ở bậc thứ hai của máy nén sáu bậc. Đó là một bình 4 hàn bằng kim loại, khí vào theo ống 3, ra theo ống 2.

Khí thổi vào ống 1 ở đáy bình để tách chất lỏng.

Hình... trình bày bộ tách nước - dầu ở bậc nén áp suất cao. Thân 3 được chế tạo bằng ống thép kéo liền, hai đầu thắt lại. Đầu 1 và đầu 4 nối với thân bằng ren miêng đệm 5 bằng đồng làm kín lối ra. Khí đi vào từ trên, qua ống 2 xuống dưới và quay trở lại theo mặt cắt vòng mặt cắt này tạo thành do đường kính trong của bình với ống ở tâm, sau đó khí ra theo lỗ ở bên cạnh của đầu.