

PHẦN THỨ HAI

CÁC MÁY SÀNG

CHƯƠNG CHÍN

CƠ SỞ CỦA QUÁ TRÌNH SÀNG

§1. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI

Sàng là một quá trình phân loại cơ học một hỗn hợp vật liệu rời thành các lớp có kích thước khác nhau.

Phương pháp phân loại là cho hỗn hợp vật liệu nằm trên một bề mặt có lỗ (được gọi là lưới sàng) và cho nó chuyển động thì những cục vật liệu nào có kích thước bé hơn kích thước của lỗ lưới sẽ lọt qua, còn các cục có kích thước lớn hơn kích thước của lỗ thì nằm lại trên lưới sàng.

Vật liệu đi vào trên mặt lưới sàng được gọi là hỗn hợp ban đầu, những cục vật liệu chui được qua lỗ lưới sàng được gọi là sản phẩm dưới lưới, còn vật liệu không chui được qua lỗ lưới sàng được gọi là sản phẩm trên lưới.

Nếu máy sàng có n lưới sàng thì ta có được $(n + 1)$ sản phẩm.

Sự phân loại vật liệu có thể tiến hành theo các kích thước từ nhỏ đến lớn và các lưới sàng bố trí nối tiếp nhau (hình 9-1,a) hoặc tiến hành theo các kích thước từ lớn đến nhỏ và các lưới sàng được bố trí chồng lên nhau (hình 9-1,b) và đôi khi người ta tiến hành sàng liên hợp (hình 9-1,c).

Quá trình sàng được dùng với các mục đích sau đây:

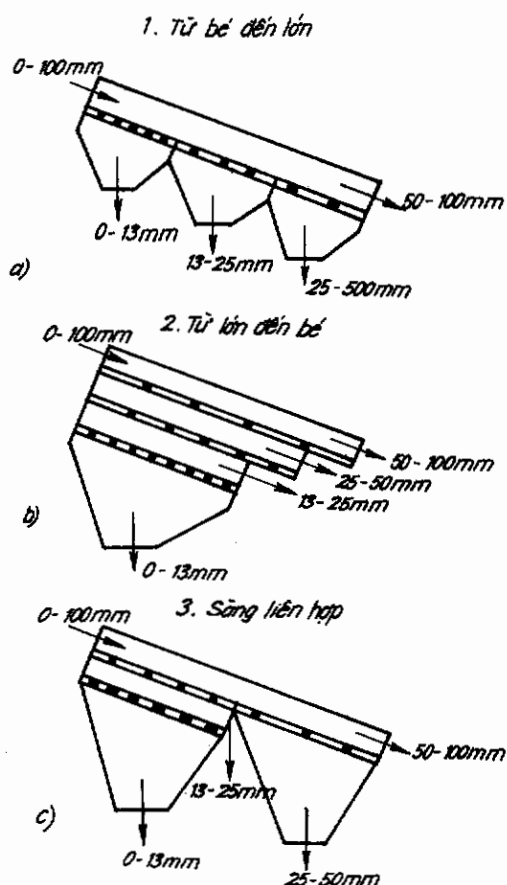
- Tách ra khỏi hỗn hợp vật liệu các cục vật liệu có kích thước bé hơn kích thước yêu cầu.
- Tách ra khỏi hỗn hợp vật liệu các cục vật liệu có kích thước lớn hơn kích thước yêu cầu.
- Tách hỗn hợp vật liệu thành các thành phần có độ lớn khác nhau.

Quá trình sàng xảy ra có thể do tác dụng của trọng lực, của lực quán tính hoặc của lực ly tâm.

Theo kết cấu và nguyên lý làm việc, người ta phân loại máy sàng như sau:

- Sàng đứng yên (sàng tĩnh)
- Sàng trục lăn.
- Sàng lắc (phẳng hoặc tròn)
- Sàng thùng quay

- Sàng quán tính (bán rung)
- Sàng rung



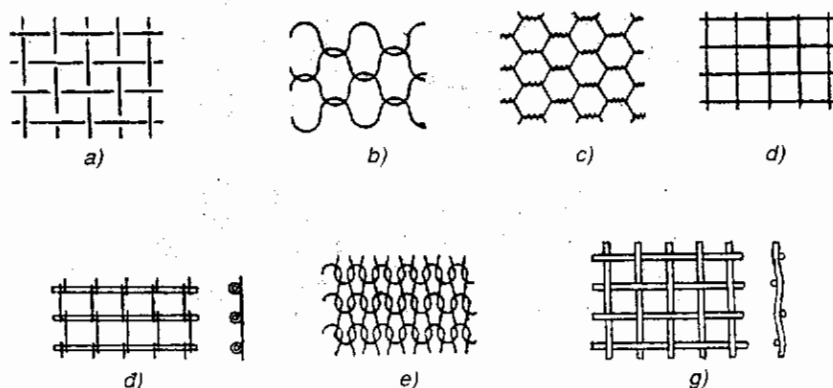
Hình 9-1. Sơ đồ phân loại vật liệu đem sàng:
a - sàng từ bé đến lớn; b - sàng từ lớn đến bé; c - sàng liên hợp.

§2. MẶT SÀNG

Mặt sàng là bộ phận chính để phân loại các vật liệu rời. Người ta thường dùng ba loại mặt sàng có kết cấu khác nhau là loại lưới đan, loại tấm đục lỗ và loại thanh ghi.

1. Lưới đan

Lưới đan có các lỗ dạng hình vuông, hình chữ nhật, hình sáu cạnh (xem hình 9-2). Loại này được dùng để sàng mịn và sàng nhỏ các vật liệu khô, xốp.



Hình 9-2. Các loại lưới đan.

Loại lưới đan có diện tích tiết diện tự do lớn hơn so với các loại mặt sàng khác.

Mật độ lưới có lỗ hình vuông được xác định theo công thức (mật độ lưới là tỉ số diện tích do các sợi chiếm so với diện tích toàn bộ lưới sàng):

$$K = 100 - B$$

trong đó K – mật độ lưới, %.

B – diện tích tiết diện tự do của lưới, % được xác định theo quan hệ sau đây:

$$B = \frac{a^2}{(a + d)^2} \cdot 100, \quad (9-1)$$

trong đó: d – đường kính sợi đan lưới, mm;

a – kích thước lỗ lưới, mm.

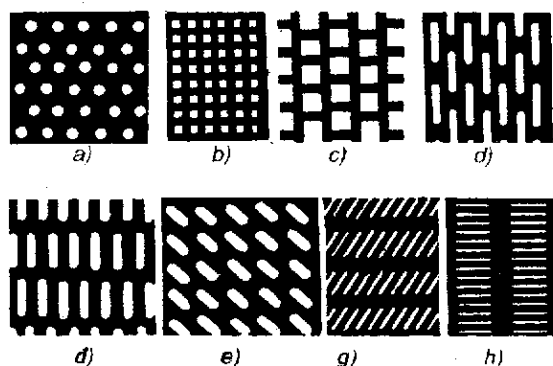
Đối với lỗ hình chữ nhật thì xác định tiết diện tự do của lưới như sau:

$$B = \frac{l \cdot b}{(l + d)(b + d)} \cdot 100 \quad (9-2)$$

trong đó l và b là chiều dài và chiều rộng của lỗ, mm.

2. Tấm đục lỗ

Tấm làm bằng kim loại trên mặt có đục các lỗ có dạng hình vuông, hình tròn, hình chữ nhật hoặc hình bầu dục. Các lỗ có thể bố trí thẳng hàng hoặc xen kẽ nhau (hình 9-3). Lỗ ở trên tấm được làm dạng côn, phần có kích thước lớn hướng về phía sản phẩm



Hình 9-3. Các dạng lỗ trên tấm.

đi ra. Ưu điểm của tấm đục lỗ là vật liệu chuyển động dễ dàng trên mặt sàng, tuổi thọ của tấm cao hơn loại lưới đan. Nhưng nó có nhược điểm là diện tích bề mặt tự do nhỏ.

Bề dày của tấm phụ thuộc vào kích thước lỗ sàng, đối với lỗ có đường kính từ 5 đến 10 mm, lấy bề dày tấm $\delta = 0,7d$;

Đối với lỗ có đường kính lớn hơn 10 mm thì bề dày tấm $\delta = 0,6 d$.

Diện tích tiết diện tự do của tấm có lỗ tròn bố trí theo đỉnh tam giác đều được xác định theo

$$B = \frac{0,905d^2}{(S + d)^2} \cdot 100 \quad (9-3)$$

Còn nếu bố trí lỗ theo đỉnh hình vuông thì:

$$B = \frac{0,785d^2}{(S + d)^2} \cdot 100 \quad (9-4)$$

trong đó d – đường kính lỗ, mm;

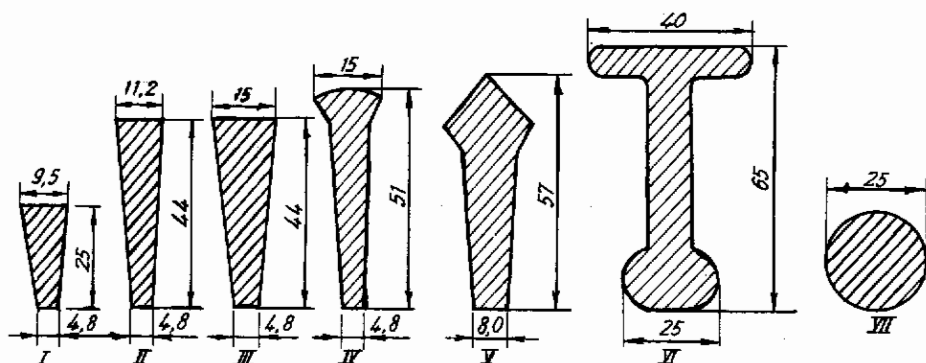
S – khoảng cách bé nhất giữa mép các lỗ, mm.

Các tấm đục lỗ có nhiều hình dạng lỗ khác nhau, nhưng diện tích tiết diện tự do của chúng không thể lớn hơn $35 \div 40\%$.

3. Thanh ghi

Người ta dùng thanh ghi để phân loại các cục vật liệu có kích thước lớn hơn 80mm. Khe hở giữa các thanh ghi quyết định kích thước sản phẩm dưới sàng.

Trên hình 9-4 chỉ rõ các thanh ghi có hình dạng khác nhau.

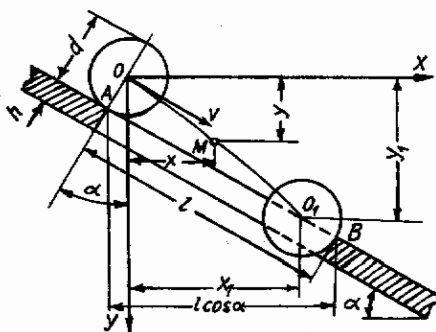


Hình 9-4. Các thanh ghi có hình dạng khác nhau.

§ 3. CÁC THÔNG SỐ CỦA MÁY SÀNG

1. Kích thước lỗ lưới và vận tốc vật liệu trên lưới

Để xác định vận tốc vật liệu trên lưới ta chỉ xét một cục vật liệu có dạng hình cầu đường kính là d chuyển động với vận tốc v trên lưới sàng đặt nghiêng một góc α và lỗ lưới sàng có kích thước bằng l (hình 9-5).



Hình 9-5. Sơ đồ chuyển động của cục vật liệu trên mặt sàng.

Khi vận tốc ngang của cục vật liệu bằng không thì do trọng lượng nó sẽ rơi thẳng đứng qua lỗ sàng.

Kích thước lỗ sàng được ký hiệu là l , chiều dày mặt sàng là h thì hạt vật liệu có đường kính là d sẽ chui qua được lỗ sàng khi sàng đặt nghiêng một góc α được biểu thị bởi quan hệ sau đây:

$$d = l \cos \alpha - h \sin \alpha.$$

Nếu như chọn $\alpha = 45^\circ$ và $h = 0,5l$ thì $d \approx 0,35l$.

Khi cục vật liệu có vận tốc khác không và bằng v thì nó sẽ chuyển động theo một đường parabol do tác dụng của trọng lực. Cục vật liệu nằm ở mép lỗ tại điểm A muốn chui được qua lỗ thì điểm chạm cần phải bằng hoặc thấp hơn điểm B, nghĩa là tâm O_1 phải cách điểm B một đoạn tối thiểu bằng $0,5d$.

Chọn gốc tọa độ là tâm O của cục vật liệu khi chưa sàng. Phương trình quỹ đạo bay trong hệ tọa độ đã chọn sẽ là:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha + \frac{gx^2}{2v^2 \cos^2 \alpha} \quad (9-5)$$

Tọa độ x_1, y_1 của tâm cục vật liệu ở vị trí O_1 là:

$$\begin{aligned} x_1 &= \left(l - \frac{d}{2}\right) \cos \alpha - \frac{d}{2} \sin \alpha \\ y_1 &= \left(l - \frac{d}{2}\right) \sin \alpha + \frac{d}{2} \cos \alpha \end{aligned}$$

Điểm O_1 cũng nằm trên quỹ đạo bay của cục vật liệu, do đó tọa độ x_1, y_1 cũng thỏa mãn được phương trình (9-5).

Sau khi thay vào (9-5) và biến đổi cuối cùng ta có:

$$v \leq \left[l - \frac{d}{2}(1 + \operatorname{tg} \alpha)\right] \sqrt{\frac{g}{d(\cos \alpha + \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha)}} \quad (9-6)$$

Nếu vận tốc của cục vật liệu thỏa mãn biểu thức (9-6) thì nó mới chui được qua lỗ sàng.

Khi mặt sàng đặt nằm ngang, nghĩa là $\alpha = 0$ thì vận tốc cục vật liệu sẽ là:

$$v \leq \left(l - \frac{d}{2}\right) \sqrt{\frac{g}{d}} \quad (9-7)$$

Nhưng để cho vật liệu dễ chui qua lỗ sàng thì thông thường người ta lấy vận tốc làm việc bằng 0,8 vận tốc tối hạn tính theo biểu thức (9-6) hoặc (9-7) đã nêu ở trên.

2. Chiều dày lớp vật liệu và chiều dài sàng

Chiều dày lớp vật liệu trên sàng ảnh hưởng nhiều đến quá trình sàng. Lớp vật liệu dày quá thì các cục vật liệu có kích thước bé hơn lỗ sàng nằm trên mặt sẽ không chui được qua lỗ và nó cùng đi ra theo sản phẩm trên sàng. Lớp vật liệu càng mỏng thì hiệu quả sàng càng cao nhưng dẫn đến là năng suất thấp; do đó cần phải khống chế chiều dày lớp vật liệu trên mặt sàng một cách hợp lý.

Thực tế, người ta chọn như sau:

Khi kích thước cục vật liệu $d < 5 \text{ mm}$ thì chiều dày $h = (10 \div 15)d$.

$$d = 5 \div 50 \text{ mm thì } h = (5 \div 10)d$$

$$d > 50 \text{ mm thì } h = (3 \div 5)d$$

Chiều dài mặt sàng cũng ảnh hưởng đến quá trình sàng.

Chiều dài mặt sàng quá lớn thì hiệu quả càng cao, nhưng tốn nhiều bề mặt làm việc, chiếm nhiều diện tích lắp đặt, năng lượng tiêu tốn nhiều, nhưng nếu chiều dài mặt sàng quá nhỏ thì vật liệu không lọt hết qua lỗ sàng làm giảm hiệu quả sàng. Do đó cần phải chọn chiều dài sàng một cách hợp lý.

Các hàng lỗ trên mặt sàng được bố trí song song nhau và số lượng lỗ trên mỗi hàng cũng bằng nhau và khi sàng thì lỗ nào cũng có cục vật liệu chui qua, nghĩa là số cục vật liệu chui qua một hàng đúng bằng số lỗ trên hàng đó và được ký hiệu là n_0 .

Còn số cục vật liệu mới nạp vào nằm trên mặt sàng được ký hiệu là n và được xác định theo sau:

$$n = \frac{B \cdot h}{0,785d^2} \quad (9-8)$$

trong đó B – bề rộng mặt sàng, mm;

h – chiều dày lớp vật liệu khi mới nạp vào sàng, mm;

d – kích thước sản phẩm dưới mặt sàng, mm.

Như vậy, số hàng lỗ cần thiết trên mặt sàng sẽ là:

$$Z = \frac{n}{n_0} = \frac{B \cdot h}{0,785d^2 \cdot n_0} \quad (9-9)$$

Nếu gọi t là bước lỗ (tức là khoảng cách tâm hai lỗ liền kề) thì ta có chiều dài cần thiết của mặt sàng sẽ là:

$$L = Z \cdot t \quad (9-10)$$

Thực tế các cục vật liệu chui qua lỗ không hoàn toàn dễ dàng mà nhiều khi bị kẹt, do đó cần đưa thêm vào hệ số k . Bởi vậy, chiều dài thực của mặt sàng sẽ là:

$$L = k \cdot Z \cdot t \quad (9-11)$$

trong đó có thể chọn $k = 1,05 \div 1,2$.

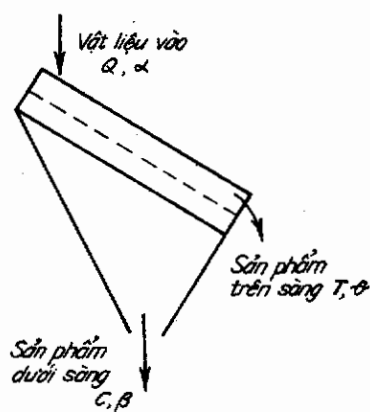
Để cho mặt sàng có kích thước cân đối, người ta thường chọn chiều dài lớn hơn chiều rộng (1,2 ÷ 1,5) lần. Chiều rộng mặt sàng:

$$B = \frac{L}{(1,2 \div 1,5)} = \frac{k \cdot Z \cdot t}{(1,2 \div 1,5)} \quad (9-12)$$

3. Hiệu suất của quá trình sàng

Hiệu suất của quá trình sàng hay còn gọi là hiệu suất sàng là tỉ số của lượng vật liệu có thể lọt qua với hàm lượng của nó có trong hỗn hợp vật liệu đưa vào sàng, tính bằng %, được biểu thị bởi ký hiệu η .

Trên hình 9-6 trình bày sơ đồ để xác định hiệu suất sàng.



Hình 9-6. Sơ đồ xác định hiệu suất sàng.

Xét sự cân bằng vật liệu khi sàng, có:

$$Q = C + T \quad (9-13)$$

trong đó Q – trọng lượng hỗn hợp vật liệu ban đầu, N;

C – trọng lượng sản phẩm dưới sàng, N;

T – trọng lượng sản phẩm trên sàng, N.

Gọi a là hàm lượng của sản phẩm dưới trong hỗn hợp ban đầu, b là hàm lượng của sản phẩm dưới nằm trong lớp sản phẩm trên sàng, thì trọng lượng sản phẩm nằm trong hỗn hợp ban đầu sẽ là $Q.a/100$ và trọng lượng sản phẩm dưới còn nằm trong lớp sản phẩm trên lưới sẽ là $T.b/100$.

Như vậy, hiệu quả sàng được biểu thị như sau:

$$\eta = \frac{\frac{C}{Q.a} \cdot 100}{100} = \frac{C}{Q.a} \cdot 10^4\% \quad (9-14)$$

Phương trình cân bằng vật liệu tính theo sản phẩm dưới:

$$\frac{Q.a}{100} = C + \frac{T.b}{100} \quad (9-15)$$

Rút T từ (9-13) thay vào (9-15), có:

$Q.a = 100C + (Q - C)b$, từ đây rút ra tỉ số:

$$\frac{C}{Q} = \frac{a - b}{100 - b} \quad (9-16)$$