

# QUÁ TRÌNH & THIẾT BỊ SILICAT 1

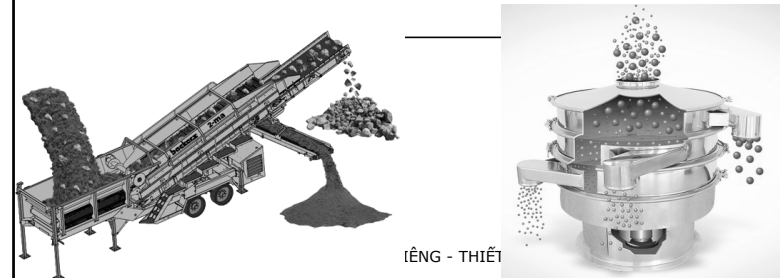
Bộ môn Vật liệu Silicat  
Khoa Công Nghệ Vật Liệu  
Đại học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-1

## CHƯƠNG 8

### Phân riêng bằng máy sàng



#### Đại cương về máy – thiết bị phân riêng

- Đặt vấn đề : Cần tách riêng (phân loại) hỗn hợp thành từng loại riêng biệt, tách những vật liệu lạ lẫn vào trong nguyên liệu đem đi gia công.
- Ý nghĩa việc phân loại ???.
- 4 Phương pháp phân riêng/phân ly chính :
  - Phân riêng cơ giới (sàng);
  - Phân ly không khí;
  - Phân ly điện từ;
  - Phân ly thủy lực và cơ khí thủy lực.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-3

#### Các khái niệm

- Sàng là quá trình phân loại cơ học một hỗn hợp vật liệu rời thành các phân đoạn kích thước hạt khác nhau.
- Phương pháp phân loại là cho hỗn hợp **VẬT LIỆU BAN ĐẦU** 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 (**SẢN PHẨM DƯỚI SÀNG**) còn các cục vật liệu có kích thước lớn hơn lỗ sàng sẽ nằm lại trên lưới sàng (**SẢN PHẨM TRÊN SÀNG**).

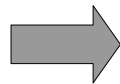
PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-4

## Mục đích của quá trình sàng

- Tách ra khỏi hỗn hợp các cục vật liệu có kích thước bé hơn kích thước yêu cầu.
- Tách ra khỏi hỗn hợp 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.

Nếu có n sàng



Phân loại được **n+1** kích thước hạt sản phẩm

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-5

## Vị trí trong dây chuyền công nghệ

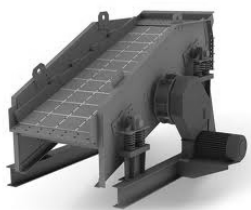
- **Sàng sơ bộ** : nằm ở vị trí xuất phát của dây chuyền, nhằm loại bỏ các hạt lớn quá khổ hoặc các hạt quá nhỏ không cần gia công nữa.
- **Sàng trung gian** : dùng để tách các hạt không cần gia công ở giai đoạn tiếp sau.
- **Sàng kiểm tra**: để kiểm tra độ lớn của các hạt thành phẩm và tách phế liệu.
- **Sàng kết thúc hay sàng sản phẩm** : dùng để phân loại thành phẩm theo cỡ hạt tiêu chuẩn.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

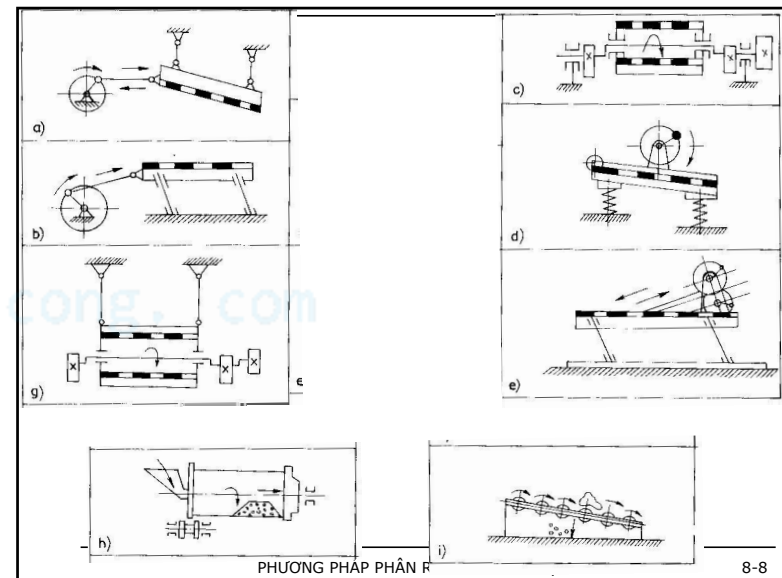
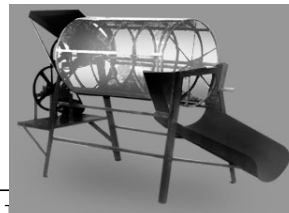
8-6

## Phân loại thiết bị sàng

- Theo cấu tạo :
  - Hệ thống sàng phẳng (sử dụng phổ biến)
    - Mặt sàng chuyển động tịnh tiến;
    - Mặt sàng chuyển động tròn;
    - Mặt sàng chuyển động rung.
  - Mặt sàng hình trụ (ít phổ biến do bề mặt sử dụng thấp).



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG -

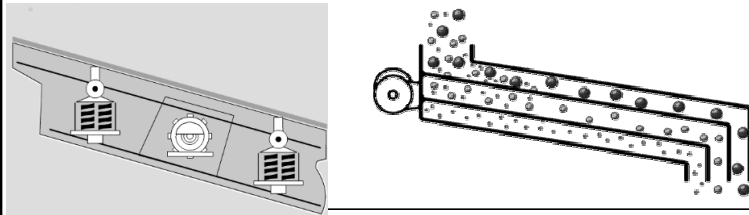


PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG

8-8

## Phân loại thiết bị sàng

- Theo hình thức dao động cơ học :
  - Máy sàng dao động lắc (lắc thẳng, lắc vi phân);
  - Máy sàng dao động rung (rung định hướng, rung vô hướng, rung lệch tâm);
  - Máy sàng quay (sàng trống, sàng trục quay, con lăn quay).



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-9

## Phân loại thiết bị sàng



Trong công nghiệp vật liệu, xây dựng chủ yếu sử dụng máy sàng phẳng, rung cao tốc hoặc máy sàng rung lệch tâm, vì cho hiệu quả cao.

Máy sàng trống thường dùng phân loại bì, sỏi kết hợp rửa sạch

Vật liệu sàng có thể khô hoặc ướt

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-10

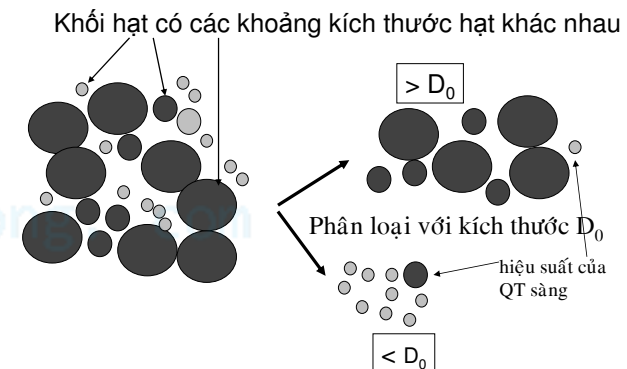
## Các chỉ tiêu đánh giá

- **Năng suất  $Q(m^3/h)$** : chỉ tiêu về lượng vật liệu sàng được trong một đơn vị thời gian.
- **Hiệu suất sàng  $\eta(\%)$  và độ sạch  $f_r(\%)$**  : chỉ tiêu về chất lượng sàng.
- Các chỉ tiêu trên ràng buộc nhau và phụ thuộc các thông số cấu tạo của thiết bị sàng (loại sàng, kích thước lỗ, tốc độ, quỹ đạo chuyển động...); phụ thuộc vào thành phần độ hạt và độ ẩm (sàng khô hoặc ướt).

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-11

## Hiệu suất QT sàng



**Hiệu suất sàng  $\eta(\%)$** : tỉ số khối lượng VL có thể lọt qua / hàm lượng của chính VL đó trong hỗn hợp đem đi sàng.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-12

## Cân bằng vật chất

- Gọi A, B là 2 thành phần vật liệu cấu thành hỗn hợp VL đem sàng. F, D, E lần lượt là khối lượng VL nhập liệu, trên sàng và dưới sàng.

$x_F$ : % khối lượng A trong nhập liệu. Suy ra %B là  $(1-x_F)$ .

$x_D$ : % khối lượng A trên sàng. Suy ra %B là  $(1-x_D)$ .

$x_E$ : % khối lượng A dưới sàng. Suy ra %B là  $(1-x_E)$ .

- Cân bằng khối lượng :

$$F = D + E \quad (\text{kg/h})$$

$$F.x_F = D.x_D + E.x_E \quad (\text{kg/h})$$

- Từ 2 phương trình trên : 
$$\frac{D}{F} = \frac{x_F - x_E}{x_D - x_E}$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-13

## Công thức hiệu suất sàng $\eta(\%)$

- Hiệu suất là thể hiện mức độ phân loại A và B.
- Hiệu suất đối với thành phần A và B lần lượt :

$$\eta_A = \frac{D.x_D}{F.x_F} \quad \eta_B = \frac{D.(1-x_D)}{F.(1-x_F)}$$

- Hiệu suất tổng quát quá trình :

$$\eta = \eta_B \cdot \eta_A = \frac{x_D(x_F - x_E)(x_D - x_F)(1 - x_E)}{F.x_F(x_D - x_E)^2(1 - x_F)}$$

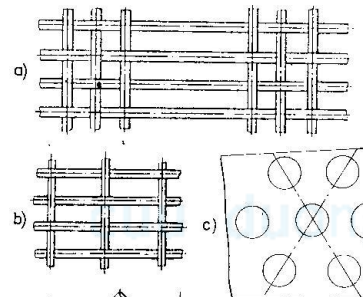
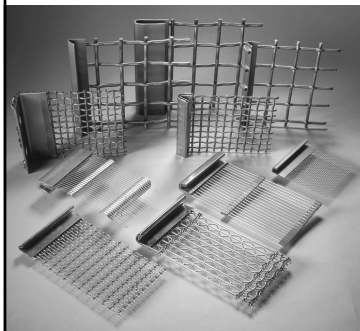
PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-14

## Các thông số khác của máy sàng

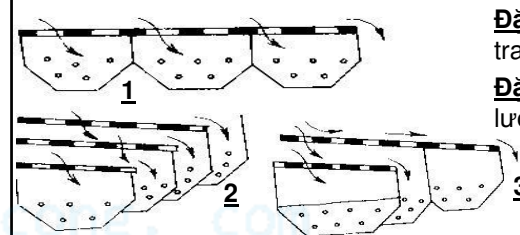
- Bề mặt sàng :

- Lưới đan;
- Tấm đục lỗ;
- Hệ thống ghi.



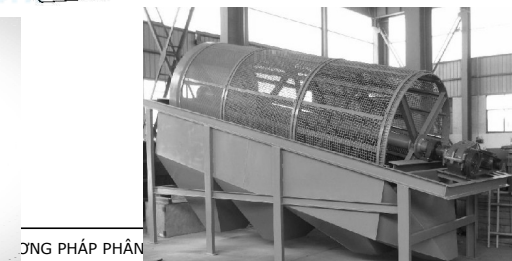
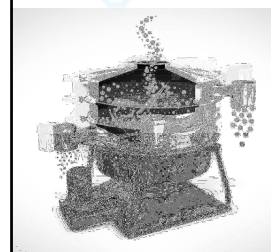
8-15

## Các thông số khác của máy sàng



**Đặt liên tiếp** : dễ kiểm tra, bảo trì.

**Đặt song song** : chất lượng phân loại cao.



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG

## Các thông số khác của máy sàng

- Bề mặt sàng là bộ phận chủ yếu của lưới máy:

- Lưới đan,
- Tấm đục lỗ,
- Hệ thống ghi



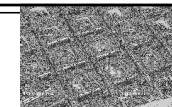
**Yêu cầu** : Có tổng diện tích lỗ sàng lớn nhất, bảo đảm kích thước lỗ và độ chống mài mòn cao

- Kích thước lỗ sàng;
- Vận tốc vật liệu trên lưới;
- Chiều dày lớp vật liệu và chiều dài sàng.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-17

## Mặt sàng : Dạng lưới đan



- Bề mặt tự do lớn (đến 70%), nhưng đồ bền không cao.
- Dùng phân riêng các vật liệu có kích thước nhỏ, mịn có thể đạt từ 2,5mm - 40μm...
- Lưới đan bằng sợi kim loại, sợi nhựa đan với nhau tạo các hình lỗ sàng khác nhau.

$$d_s = (0,6 - 0,7)d$$

- $d_s$ : đường kính sợi đan
- $d$ : đường kính VL lọt qua sàng

- Bề mặt tự do của lưới sàng (lỗ chữ nhật kích thước  $l \times b$  (mm<sup>2</sup>)) :

$$F = \frac{l \cdot b}{(b + d_s)(l + d_s)} \cdot 100\%$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-18

- Kích thước của sàng được đặt trưng theo 3 hệ chính :

- **Hệ Liên Xô** cũ đặc trưng bằng kích thước lỗ (μm).  
Sàng N°009 tương ứng kích thước lỗ 90μm.
- **Hệ Đức** đặc trưng bằng số lỗ/cm hay số lỗ/cm<sup>2</sup>. Sàng N°70 có nghĩa là 70lỗ/cm hay 4900lỗ/cm<sup>2</sup>, tương đương kích thước lỗ sàng 90μm.
- **Hệ Anh, Mỹ** đặc trưng bằng số mesh/1inch, với mesh số lỗ và 1inch tắc Anh=25,4mm. Sàng số mesh 170 có nghĩa là 170x170lỗ/25,4x25,4mm tương đương 4900lỗ/cm<sup>2</sup>, tương đương kích thước lỗ sàng 90μm.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-19

## Mặt sàng : Dạng tấm đục lỗ

- Dạng lỗ hình tròn, hình vuông, chữ nhật, bầu dục.
- Ưu điểm cho phép VL chuyển động dễ dàng trên mặt sàng. Tuổi thọ cao hơn lưới đan nhiều lần.
- Nhược điểm: diện tích bề mặt tự do nhỏ, ví dụ <50% với sàng lỗ tròn.
- Khoảng cách giữa hai mép lỗ liên tiếp :

$$l = 0,9 \cdot \sqrt{d} \quad \text{với } d : \text{đường kính lỗ } 10-80\text{mm.}$$

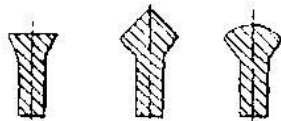
- Bề dày của tấm phụ thuộc vào kích thước lỗ sàng :
  - $d=5-10\text{mm}$ , chọn bề dày  $\delta=0,7d$ ;
  - $d>10\text{mm}$ , chọn bề dày  $\delta=0,6d$ .

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-20

## Mặt sàng : Dạng thanh ghi

- Dùng máy sàng thanh ghi để phân riêng các cục vật liệu thô có kích thước lớn hơn 80mm, độ đồng đều kém hơn sàng đục lỗ.
- Khe hở trong bố trí giữa các thanh ghi sẽ quyết định kích thước sản phẩm dưới sàng.
- Tiết diện thanh ghi theo các dạng sau :



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-21

## Ảnh hưởng của lỗ sàng

- Sàng theo phương pháp khô (sỏi, cát): tốt nhất dùng lưới sàng có lỗ chữ nhật có tỉ số  $D/R=2/1$  và phương pháp ướt thì  $D/R=4/1$ .
- Mặt sàng lưới tăng năng suất lên 1,5-2 lần, đồng thời với chất lượng phân loại. Song có thể để lọt qua hạt dẹt làm tăng độ tạp chất sản phẩm.
- Lưới sàng lỗ chữ nhật tránh cho lỗ sàng bị bít do diện tích lỗ sàng lớn. Lỗ vuông và tròn thì ngược lại có độ tạp chất ít, chất lượng sản phẩm cao và thường dùng để sàng vật liệu nghiền.
- Lưu ý độ bền của mặt sàng phụ thuộc chính vào việc kẹp và căng lưới sàng vào các gối đỡ của hộp sàng và tránh bị uốn trũng do trọng lượng vật liệu.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-22

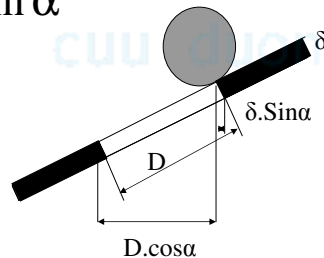
## Tính kích thước lỗ sàng

- Giả thuyết VL lý tưởng có dạng hình cầu  $d(mm)$ . Sàng đặt với một góc nghiêng  $\alpha$
- Khi cục VL không chuyển động do ngoại lực thì

$$d \leq D \cdot \cos \alpha - \delta \cdot \sin \alpha$$

$D$  là chiều dài lỗ sàng.

$\delta$  : chiều dày mặt sàng.



### Thực tế :

- +  $d < 5mm$ , chọn  $D = d + (0,5-1)mm$ ;
- +  $d > 25mm$ , chọn  $D = d + (3-5)mm$ ;

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-23

## Tính chiều dài sàng L

- Chiều dài thích hợp của sàng (mm) được tính:

$$L = K \cdot \frac{B \cdot h}{0,785 \cdot D^2 \cdot z_0} \cdot t$$

$K$ : hệ số tính đến sự bít lỗ sàng (1,05-1,20);

$B$ : chiều rộng của mặt sàng (mm);

$h$ : chiều dày lớp vật liệu trên sàng (mm);

$D$ : đường kính lỗ sàng (mm);

$z_0$ : số lỗ trên một hàng;

$t$ : bước của lỗ của hàng (mm), ví dụ  $t_x = t_y = 2D$  thì  $z_0 = B/2D$ .

Thực tế chọn chiều dài  $L = (1,2-1,5)B$

8-24



## Ảnh hưởng chiều dài sàng L

- Chiều dài mặt sàng **quá lớn** → Hiệu quả sàng càng cao nhưng chiếm nhiều diện tích lắp đặt, tiêu tốn năng lượng lớn.
- Chiều dài mặt sàng **quá nhỏ** → VL không lọt hết qua lỗ sàng làm giảm hiệu quả sàng.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-25

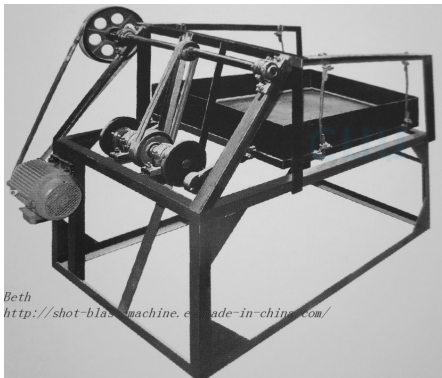
## Chiều dày lớp vật liệu h

- Lớp vật liệu quá dày thì các cục vật liệu có kích thước bé hơn lỗ sàng nằm trên mặt sẽ không chui qua lỗ sàng được và đi ra cùng sp trên sàng.
- Lớp vật liệu càng mỏng thì hiệu quả sàng càng cao nhưng dẫn đến năng suất sàng thấp.
- Thực tế, bề dày hợp lý chọn theo đk hạt:
  - $d < 5\text{mm}$  :  $h = (10-15)d$ ;
  - $d = 5-10\text{mm}$  :  $h = (5-10)d$ ;
  - $d > 10\text{mm}$  :  $h = (3-5)d$ .

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-26

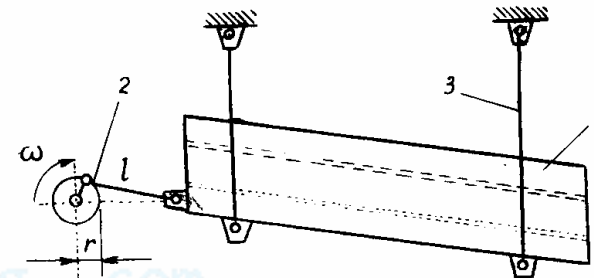
## Máy sàng lắc phẳng



Beth  
<http://shot-blast-machine.com/made-in-china.com/>

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-27



**Hình 4.13.** Sơ đồ nguyên lý sàng lắc ngang

1 - Mặt sàng; 2 - Cơ cấu truyền động;  
3 - Thanh mềm treo sàng.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-28

## Mô tả cấu tạo

- Máy sàng lắc gồm có một hoặc hai khung sàng chữ nhật, trên mặt khung được lắp lưới sàng.
- Khung sàng được treo hoặc đặt trên thanh đỡ, thanh đàn hồi. Tùy thuộc vào cơ cấu truyền động và cơ cấu của bộ phân dỡ mà sàng lắc phẳng theo đường tròn (lắc tròn), lắc phẳng tới lui hay lắc phẳng chuyển động phức tạp.
- Góc nghiêng mặt sàng là khoảng  $5-10^\circ$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

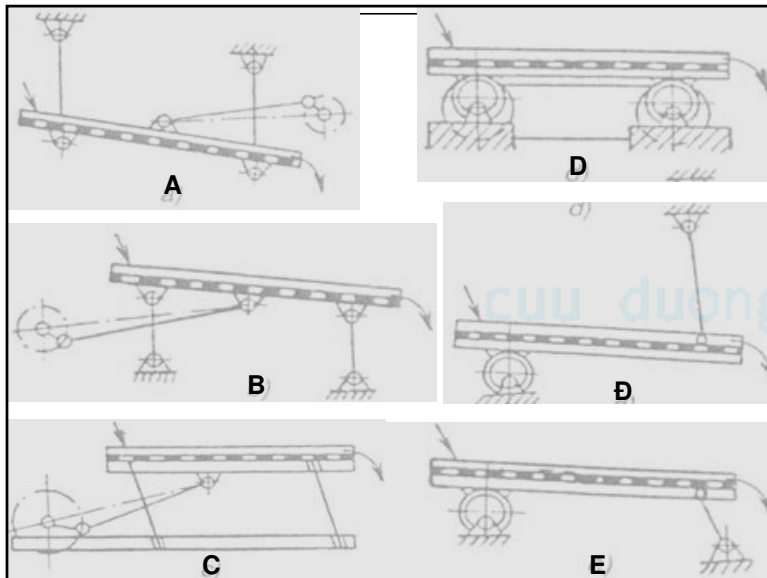
8-29

## Nguyên lý hoạt động

- Dưới tác dụng của lực quán tính và lực ma sát tạo ra sự chuyển động tương đối của vật liệu với bề mặt lưới sàng.
  - Máy sàng lắc phẳng có khung sàng đặt nghiêng trên các thanh treo, máy truyền động bằng cơ cấu lệch tâm.
  - Máy sàng lắc phẳng có khung sàng đặt nghiêng trên thanh đỡ đứng, máy được truyền động bằng cơ cấu tay biên - tay quay.
- Khoảng dịch chuyển của lưới sàng có thể trong khoảng 10-100mm.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-30



## Nguyên lý hoạt động

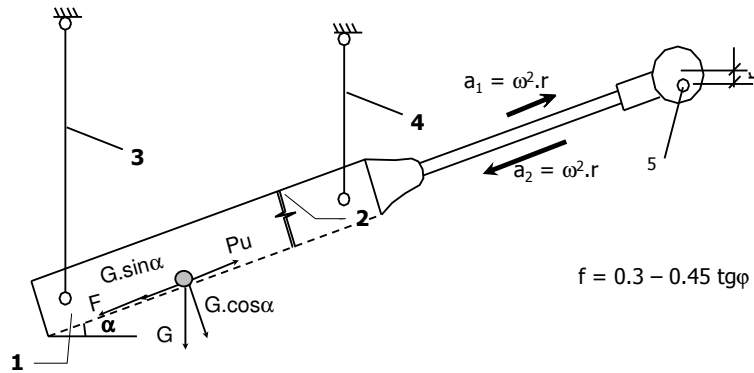
- **A:** Khung sàng đặt nghiêng dưới các thanh treo, máy truyền động theo cơ cấu lệch tâm-tay biên.
- **B:** Khung sàng đặt nghiêng trên các thanh đỡ đứng, máy truyền động theo cơ cấu biên-tay quay.
- **C:** Khung sàng đặt ngang trên các thanh đỡ nghiêng đàn hồi, máy truyền động theo cơ cấu biên-tay quay.
- **D:** Khung sàng đặt ngang trên hai trục đỡ lệch tâm, máy được lắc quỹ đạo tròn trong mặt phẳng thẳng đứng khi hai trục đỡ quay.
- **Đ, E:** Khung sàng đặt nghiêng trên 1 trục đỡ lệch tâm và 1 thanh đỡ (treo) đứng, máy được truyền động nhờ trục lệch tâm.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-32



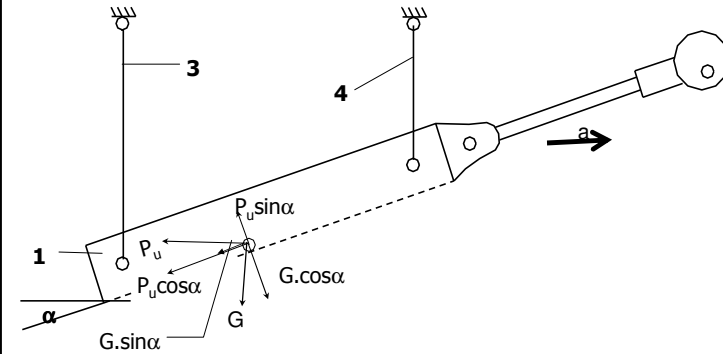
## Lắc dọc theo mặt phẳng nghiêng của lưới sàng



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-33

## Lắc dọc theo một góc $\alpha$ đối với mặt phẳng nghiêng của lưới sàng



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-34

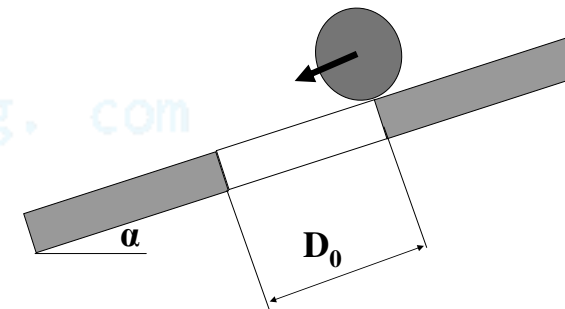
## Cơ sở nguyên lý

- Để hỗn hợp cục vật liệu di chuyển thành dòng liên tục và quá trình sàng diễn ra thì:
  - Khi **sàng tiến** về phía trước lực quán tính < lực ma sát : VL sẽ cùng tiến theo sàng.
  - Khi **sàng lùi** về phía sau lực quán tính > lực ma sát : VL sẽ trượt tương đối trên mặt sàng.
- **Lưu ý:** chuyển động của sàng và cục VL sẽ chuyển động tương đối đồng thời trên sàng.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-35

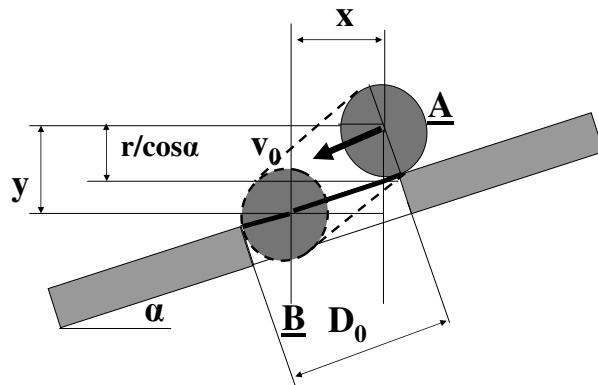
## Chuyển động tương đối của cục VL



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-36

## Chuyển động tương đối của cục VL



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-37

## Vận tốc tương đối của VL

- Xét hạt vật liệu (hình cầu), bán kính  $r$ , vận tốc  $v_0$ , kích thước lỗ  $D_0$ .
- Chuyển động của hạt vật liệu sau thời gian  $t$ :  
 Theo phương Ox  $x = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha - \frac{g \cdot t^2}{2}$   
 Theo phương Oy  $y =$
- Để hạt vật liệu lọt qua lỗ sàng thì hạt VL phải di chuyển từ A – B.

$$x = (D_0 - r) \cdot \cos \alpha - r \cdot \tan \alpha \cdot \cos \alpha = (D_0 - r \cdot \tan \alpha) \cdot \cos \alpha$$

$$y = (D_0 - r \cdot \tan \alpha) \cdot \sin \alpha + \frac{r}{\cos \alpha}$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-38

## Vận tốc tương đối của VL

- Cân bằng 2 ptinh ta có :

$$v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha = (D_0 - r - r \cdot \tan \alpha) \cdot \cos \alpha$$

$$\frac{g \cdot t^2}{2} = (D_0 - r - r \cdot \tan \alpha) \cdot \sin \alpha + \frac{r}{\cos \alpha}$$

- Vận tốc chuyển động của vật liệu trên sàng:

$$v_0 = (D_0 - r - r \cdot \tan \alpha) \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \cos \alpha}{(D_0 - r - r \cdot \tan \alpha) \cdot \sin 2\alpha + 2r}}$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-39

## Vận tốc tương đối của VL

- Khi sàng nằm ngang  $\alpha = 0$

$$v_0^{\alpha=0} = (D_0 - r) \cdot \sqrt{\frac{g}{2r}}$$

- Thực tế thường chọn vận tốc chuyển động hạt qua lỗ sàng là :  $v = (0,7-0,9)v_0^{\alpha=0}$ .

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-40

## Số vòng quay của cơ cấu lệch tâm

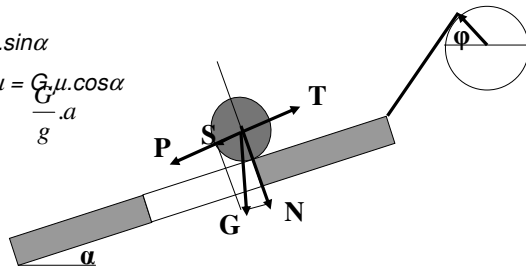
- Khảo sát chuyển động của hạt vật liệu có khối lượng  $m$  nằm trên sàng. Ta xét các lực tác dụng lên hạt vật liệu khi đầu tay quay ở phần tư I và quay theo chiều kim đồng hồ.

- Trọng lực  $G$

- Lực lồi cuốn  $S = G.\sin\alpha$

- Lực ma sát  $T = N.\mu = \frac{G}{g}.\mu.\cos\alpha$

- Lực quán tính  $P = \frac{G}{g}.a$



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-41

## Số vòng quay của cơ cấu lệch tâm

Với :

$a$ : gia tốc sàng tạo ra bởi chuyển động của cơ cấu lệch tâm

$\mu$ : hệ số ma sát của vật liệu với bề mặt sàng

$$a = \left(\frac{\pi.n}{30}\right)^2 . e . \cos\varphi$$

$e$ : bán kính lệch tâm,  $n$  số vòng quay trục lệch tâm;

$\varphi$ : góc tạo bởi bán kính trục lệch tâm ( $\varphi = 0-180^\circ$ )

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-42

## Số vòng quay của cơ cấu lệch tâm

- Điều kiện để hạt vật liệu không lúi theo sàng mà trượt tương đối trên bề mặt sàng

$$P + S > T$$

$$\left(\frac{G}{g}\right) \cdot \left(\frac{\pi.n}{30}\right)^2 . e . \cos\varphi + G.\sin\alpha > G.\mu.\cos\alpha$$

- Giá trị lực quán tính cực đại ( $\varphi=0$ ), xem  $g=\pi^2$

$$n > 30 \sqrt{\frac{\mu.\cos\alpha - \sin\alpha}{e}} \quad (\text{vòng/phút})$$

- Khi sàng tiến : **ĐK để cho vật liệu tiến theo sàng** :

$$T + S > P$$

$$G.\mu.\cos\alpha + G.\sin\alpha > \frac{G}{g} \cdot \left(\frac{\pi.n}{30}\right)^2 . e . \cos\varphi$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-43

## Số vòng quay của cơ cấu lệch tâm

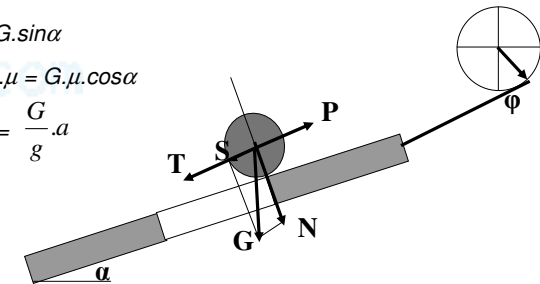
- Xét các lực tác dụng lên hạt vật liệu khi đầu tay quay ở phần tư III và quay theo chiều kim đồng hồ.

- Trọng lực  $G$

- Lực lồi cuốn  $S = G.\sin\alpha$

- Lực ma sát  $T = N.\mu = G.\mu.\cos\alpha$

- Lực quán tính  $P = \frac{G}{g}.a$



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-44

## Số vòng quay của cơ cấu lệch tâm

- Điều kiện để hạt vật liệu tiến trên bề mặt sàng theo sàng khi sàng tiến :

$$T + S < P$$

$$G.\mu.\cos\alpha + G.\sin\alpha > \left(\frac{G}{g}\right) \left(\frac{\pi.n}{30}\right)^2 .e.\cos\varphi$$

- Như vậy số vòng quay trục lệch tâm khi hạt VL bắt đầu chuyển động đi lên là ( $\varphi=180^\circ$ ), xem  $g=\pi^2$

$$n < 30 \sqrt{\frac{\mu.\cos\alpha - \sin\alpha}{e}} \quad (\text{vòng/phút})$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-45

## Số vòng quay của cơ cấu lệch tâm

- Vận tốc vòng quay của trục lệch tâm là

$$30 \sqrt{\frac{\mu.\cos\alpha - \sin\alpha}{e}} < n < 30 \sqrt{\frac{\mu.\cos\alpha + \sin\alpha}{e}} \quad (\text{vòng/phút})$$

- Trong thực tế thường chọn :

$$n_{\max} = 40 \sqrt{\frac{\mu.\cos\alpha + \sin\alpha}{e}} \quad (\text{vòng/phút}).$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-46

## Số vòng quay của cơ cấu lệch tâm

- Vận tốc cực đại trượt tương đối của hạt vật liệu trên sàng

$$v_{\max} = \frac{\pi.n}{30} .e \quad (\text{m/s})$$

- Vận tốc dịch chuyển trung bình của khối hạt vật liệu

$$v_{tb} = v_{\max} .k \quad (\text{m/s})$$

k: là hệ số chuyển động không cùng hướng của vật liệu trên sàng  $k=0,4-0,5$ .

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-47

## Năng suất của máy sàng

- Năng suất của sàng phụ thuộc vào kích thước sàng, vận tốc vật liệu trên sàng, kích thước cục vật liệu:

$$Q = 3600.F.v_{tb}.\beta.\rho \quad (\text{kg/h})$$

F: tiết diện ngang của khối vật liệu trên sàng  $F = B.h$

h: chiều dày lớp vật liệu trên sàng (m)

B: chiều rộng khung sàng (m).

$v_{tb}$ : vận tốc chuyển động trung bình của vật liệu (m/s).

$\beta$ : hệ số đặc trưng cho tính xốp của vật liệu ( $\beta = 0,3-0,6$ )

$\rho$ : khối lượng riêng của vật liệu (kg/cm<sup>3</sup>)

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-48

## Công suất tiêu hao

- Công suất của máy sàng được tính theo công thức

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta} \cdot k \quad (\text{kW})$$

Với  $N_1$ : công suất tạo động năng cho sàng chuyển động

$N_2$ : công suất để khắc phục lực ma sát giữa vật liệu và bề mặt sàng

$N_3$ : công suất thắng lực ma sát cơ cấu lệch tâm

$\eta$ : hệ số công có ích (hiệu suất bộ truyền động)

$k$ : hệ số an toàn (hệ số dự trữ  $k=1,1-1,15$ ).

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-49

## Công suất tạo động năng $N_1$

- Công suất để tạo ra động năng là:

$$N_1 = \frac{A}{10^3} \cdot \frac{n}{60} \quad (\text{kW})$$

- Tổng động năng của khối vật liệu của một chu kỳ

$$A = \frac{G}{2 \cdot g} (v_1^2 + v_2^2)$$

( $v_1, v_2$ : vận tốc sàng lúc tiến và lúc lùi)

- Trọng lượng tổng cộng bao gồm:  $G = G_s + G_v$ :  
(trọng lượng sàng  $G_s$ , trọng lượng khối vật liệu  $G_v$ )

$$v_1 = v_2 = v_{\max} = \frac{\pi \cdot e \cdot n}{30}$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-50

## Công suất tạo động năng $N_1$

- Động năng của khối chuyển động được xác định

$$A = \frac{G}{2 \cdot g} \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot e^2 \cdot n^2}{900} = \frac{G \cdot \pi \cdot e^2 \cdot n^2}{900}$$

- Thay vào ta có công suất để tạo ra động năng là:

$$N_1 = \frac{A}{10^3} \cdot \frac{n}{60} = \frac{G \cdot e^2 \cdot n^3}{54 \cdot 10^6} \quad (\text{kW})$$

$e$ : khoảng cách lệch tâm(m),  $n$ : số vòng quay của trục lệch tâm (v/ph).



Tính tương tự với  $N_2$  và  $N_3$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-51

## Vận hành máy sàng lắc phẳng

- Máy sàng lắc được là nhơ có cơ cấu lệch tay quay – biên hoặc cơ cấu trục lệch tâm - biên.
- Khi làm việc khung sàng chuyển động qua lại làm cho vận tốc và gia tốc của sàng luôn thay đổi nên khung sàng sinh ra lực quán tính tác dụng theo đường chuyển động của khung sàng.
- Lực quán tính làm cho trục lệch tâm và bộ máy giảm tuổi thọ
- Khắc phục tác hại đó là vấn đề cần lưu ý chính khi vận hành.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

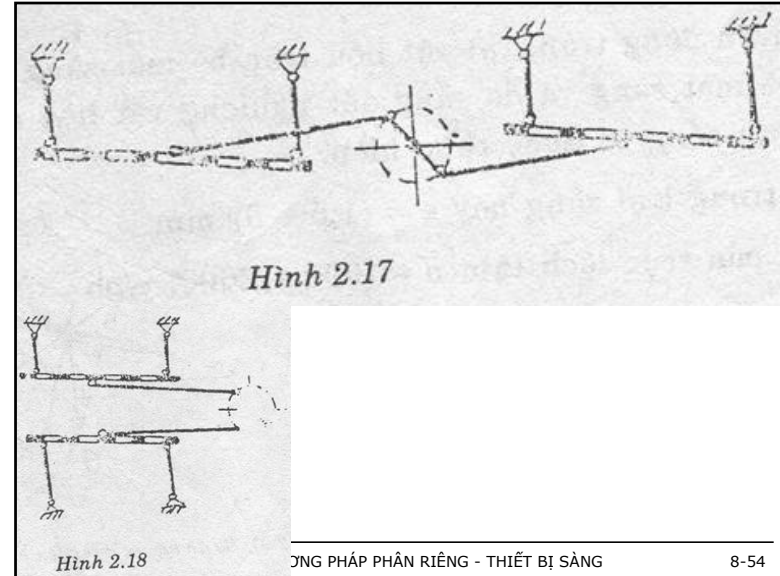
8-52

## Biện pháp cân bằng

- Thiết kế phải đảm bảo cho máy được cân bằng trong khi lắc. Tuy nhiên làm máy cân bằng hoàn toàn là rất khó.
- Cân bằng nhờ đặt hai khung sàng thẳng hàng hay còn gọi là đặt lệch nhau  $180^\circ$ .
- Cân bằng khung sàng nhờ đối trọng.
- Cân bằng khung sàng nhờ 2 đối trọng quay ngược chiều nhau.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-53



## 2 khung sàng đặt thẳng hàng

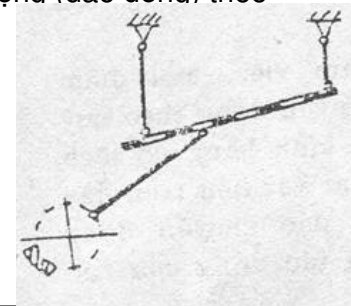
- Hai khung sàng có trọng lực bằng nhau  $P_1=P_2$  lắc ngược chiều nhau trong cùng 1 mặt phẳng nên lực quán tính triệt tiêu nhau.
- **Nhược điểm:**
  - Điều kiện cân bằng khó đảm bảo do VL trên sàng thay đổi.
  - Diện tích chiếm chỗ rất lớn.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-55

## Nhờ đối trọng

- Vị trí của đối trọng phải được đối xứng với vị trí nối tay quay.
- **Nhược điểm:** Gây chấn động (dao động) theo phương thẳng đứng.



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

Hình 2.19



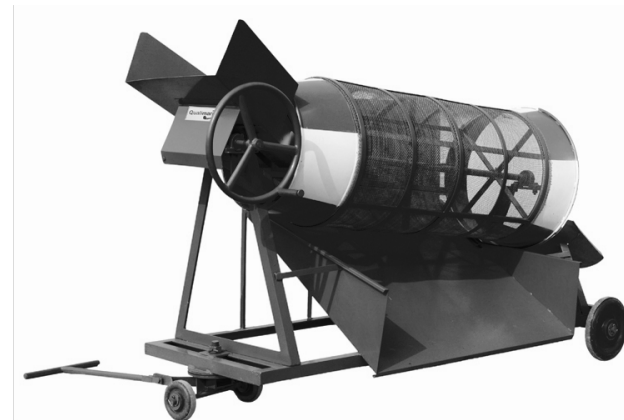
## Nhờ lực quán tính của khung sàng

- Bộ phận truyền động bao gồm 2 đối trọng quay ngược chiều, cùng tốc độ, cùng bán kính, cùng trọng lượng.
- Kiểu kết cấu này khắc phục được hoàn toàn lực quán tính sinh ra ở khung sàng. Máy làm việc ổn định.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-57

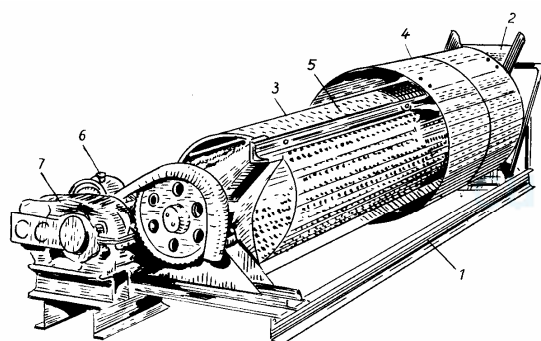
## Máy sàng thùng quay



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-58

## Cấu tạo sàng thùng quay



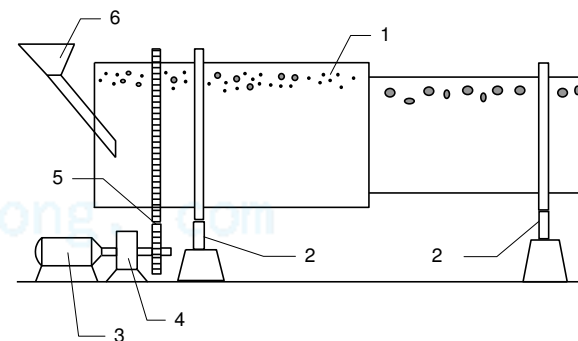
- 1- Khung giá máy;
- 2- Máy nạp liệu;
- 3- Mát sàng;
- 4- Ống ngoài;
- 5- Giá ống;
- 6- Động cơ;
- 7- Giảm tốc.

Hình 4.17. Cấu tạo sàng ống

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-59

## Sơ đồ nguyên lý



**Gồm :**  
thùng quay (1); các con lăn (2). động cơ (3); giảm tốc (4),  
bánh răng (5) ; phễu nạp liệu (6).

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-60

## Đại cương

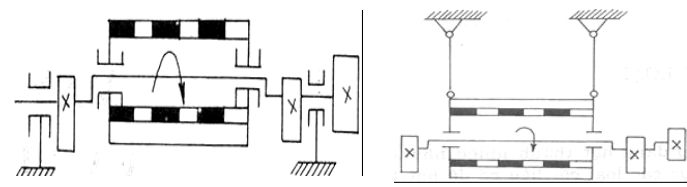
- Khi thùng quay, hỗn hợp trong thùng được nâng lên đến độ cao nào đó rồi tụt xuống, trong quá trình vật liệu được nâng lên và tụt xuống đó,
- Hạt vật liệu nào có kích thước bé hơn lỗ sàng thì qua sàng được gọi là sản phẩm của quá trình sàng.
- Thùng sàng có nhiều mặt thì làm việc hiệu quả hơn sàng hình trụ vì nó có sự va chạm của vật liệu từ mặt sàng này sang mặt sàng khác nên hiệu suất sàng cao hơn.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-61

## Đại cương

- Sàng thùng quay có ưu điểm là làm việc ổn định, khi làm việc không bị rung động nên rất tiện trong bố trí mặt bằng. Nhược điểm của máy là hệ số sử dụng bề mặt sàng nhỏ, vật liệu dễ sinh bụi vì bị va đập nhiều.
- Sàng thùng quay dùng để phân loại vật liệu khô và huyền phù trong công nghệ gốm sứ.



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-62

## Nguyên lý hoạt động

- Khi sàng thùng quay làm việc, dưới tác dụng của lực ma sát và lực ly tâm, vật liệu được nâng lên đến một độ cao nào đó, đến khi trọng lực của vật liệu thắng lực ma sát vật liệu bị trượt xuống; đồng thời do sàng được đặt nghiêng (**độ dốc 7°**), vật liệu được chuyển dịch dọc theo sàng.
- Trong quá trình trượt và chuyển dịch như vậy vật liệu bị phân loại lọt qua các lưới sàng có kích thước lỗ tương ứng với kích thước của vật liệu yêu cầu.
- Sàng thùng quay thường được dùng để phân loại vật liệu khô trong công nghiệp VLXD như dùng để rửa hoặc phân loại sa mốt, cát, sỏi, đá dăm, v.v...

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-63

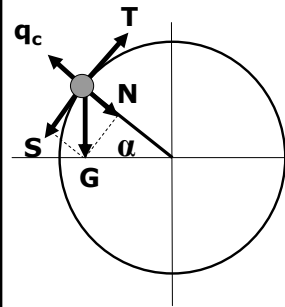
## Ưu và nhược điểm

- **Ưu:** cơ bản của loại sàng thùng quay là quay chậm đều, không rung động trong khi làm việc, nên có thể đặt sàng ở trên tầng cao của nhà, hoặc trên các thiết bị di chuyển.
- **Khuyết:** khi sàng vật liệu khô bụi nhiều, bề mặt làm việc của sàng nhỏ ( $12 \div 20\%$  tổng diện tích của sàng), đồng thời khi sàng làm việc vật liệu bị đảo lộn kém, do đó hiệu suất thấp.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-64

## Tính số vòng quay của thùng



- Xét một hạt vật liệu nằm trên lưới sàng quay với vận tốc góc  $\omega$ . Hạt vật liệu chịu tác dụng bởi các lực sau đây:
  - Trọng lực của hạt vật liệu  $G$
  - Lực ly tâm  $q_c$
  - Lực ma sát  $T$
- Trọng lực được phân tích thành các thành phần:
  - Phần hướng tâm  $N = G \cdot \cos \alpha$
  - Phần tiếp tuyến  $S = G \cdot \sin \alpha$
  - $\alpha$ : góc nâng hạt vật liệu

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-65

## Tính số vòng quay của thùng

- Lực ma sát  $T$  có xu hướng kéo hạt vật liệu đi lên
 
$$T = \mu \cdot (N \pm q_c)$$

$\mu$ : hệ số ma sát của hạt vật liệu với mặt sàng 0,4-0,75
- Để hạt vật liệu có chuyển động tương đối trên bề mặt sàng thì :
 
$$S > T$$

$$G \cdot \sin \alpha > \mu (G \cdot \cos \alpha + \frac{G v^2}{g R})$$

$R$ : bán kính thùng sàng (m);  $g$ : gia tốc trọng trường (m/s<sup>2</sup>)

$$\sin \alpha > \mu \cdot (\cos \alpha + \frac{v^2}{g \cdot R})$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-66

## Tính số vòng quay của thùng

- Vận tốc của thùng quay

$$v = \frac{2\pi R n}{60} = \frac{\pi R n}{30} \quad (\text{m/s})$$

$n$ : số vòng quay của thùng (v/phút)

- Từ phương trình trên (xem  $\pi^2 = g$ )

$$\frac{\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha}{\mu} \geq \frac{\pi^2 R^2 n^2}{900 \cdot g \cdot R} \Rightarrow \frac{\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha}{\mu} \geq \frac{R^2 n^2}{900}$$

- Số vòng quay của thùng được xác định là:

$$n < 30 \sqrt{\frac{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}{\mu \cdot R}} \quad (\text{v/phút})$$

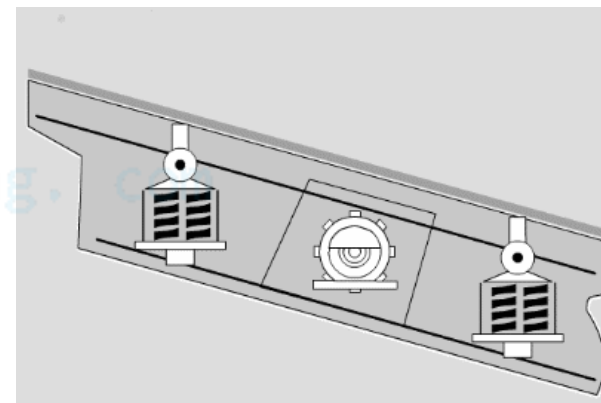
- Ta thấy rằng hạt vật liệu chỉ qua lỗ sàng khi  $\alpha < 90^\circ$  ( $\alpha = 90^\circ$  thì

$$n_{\max} = \frac{30}{\sqrt{\mu \cdot R}})$$

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-67

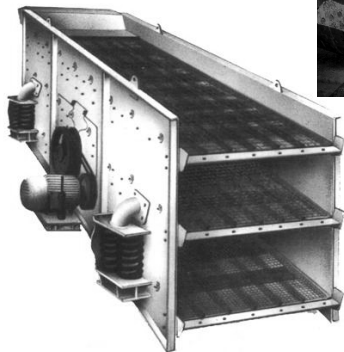
## Máy sàng rung



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-68

## Hệ thống máy sàng rung



PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

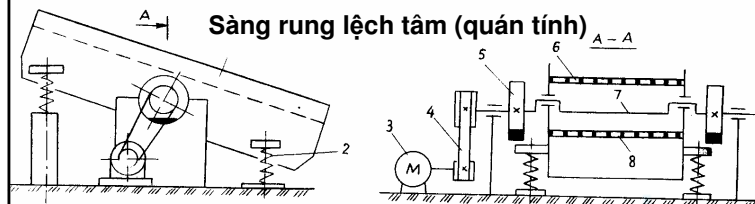
8-69

## Sàng rung

- Sự chấn động của sàng rung được tạo nên bởi lực quán tính, lực va đập hoặc lực điện từ. Căn cứ vào phương thức tạo nên chấn động, có thể phân loại sàng rung theo:
  - Sàng rung quán tính (lệch tâm hay vô hướng)
  - Sàng rung điện từ.
  - Sàng rung do va đập, chấn động
- Trong công nghiệp sản xuất phân loại vật liệu, huyền phù chủ yếu sử dụng sàng rung quán tính.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-70

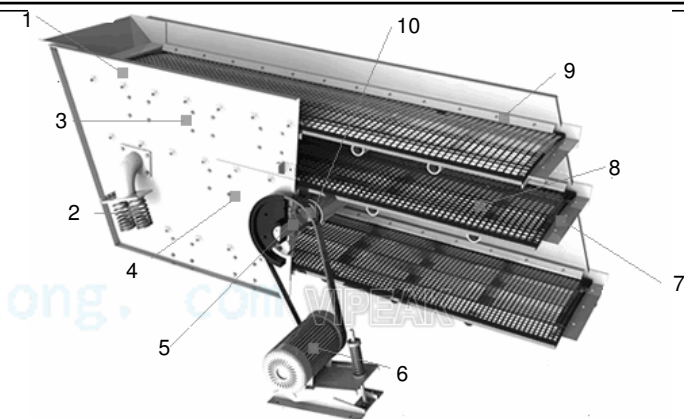


**Hình 4.14.** Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo sàng lệch tâm

1- Hộp sàng; 2- Lò xo; 3 - Động cơ; 4 - Truyền động đai;  
5 - Tấm đối trọng; 6, 8 - Mặt sàng; 7 - Trục lệch tâm.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-71

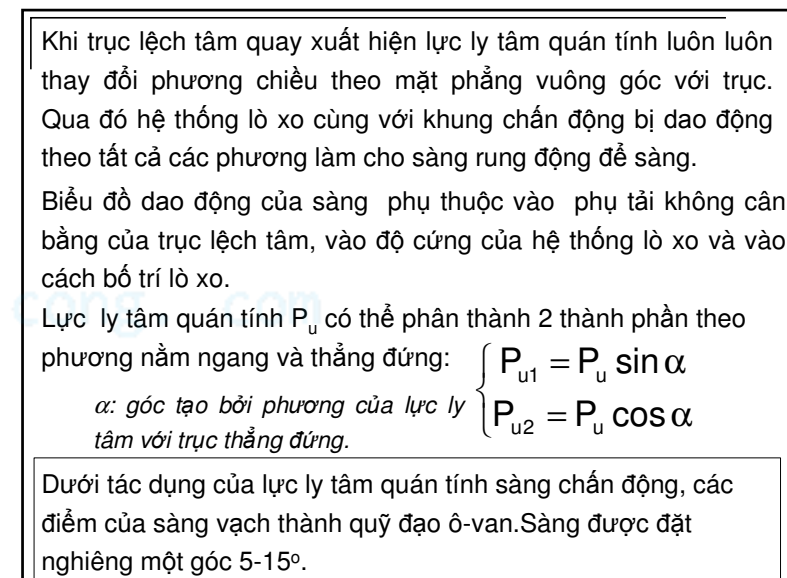
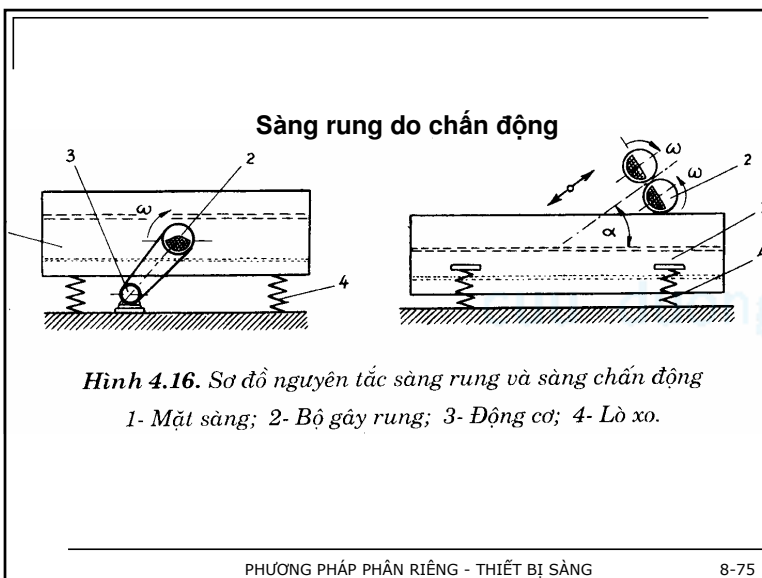
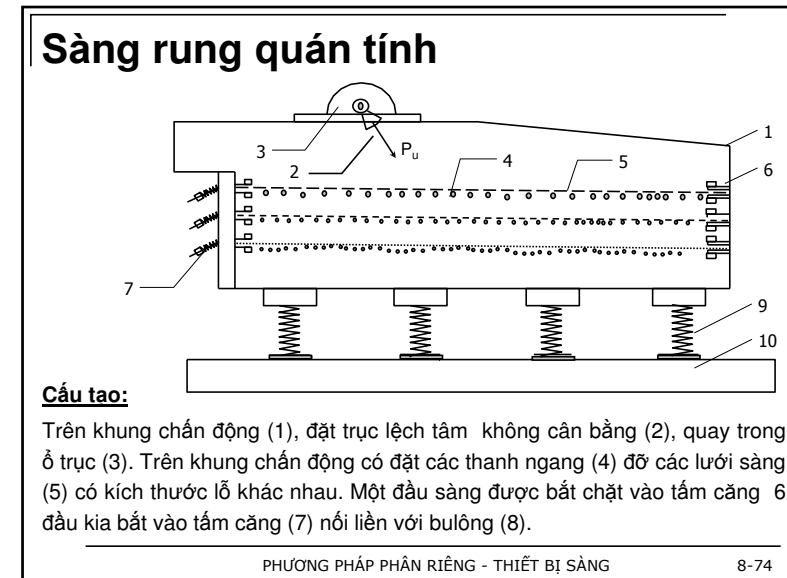
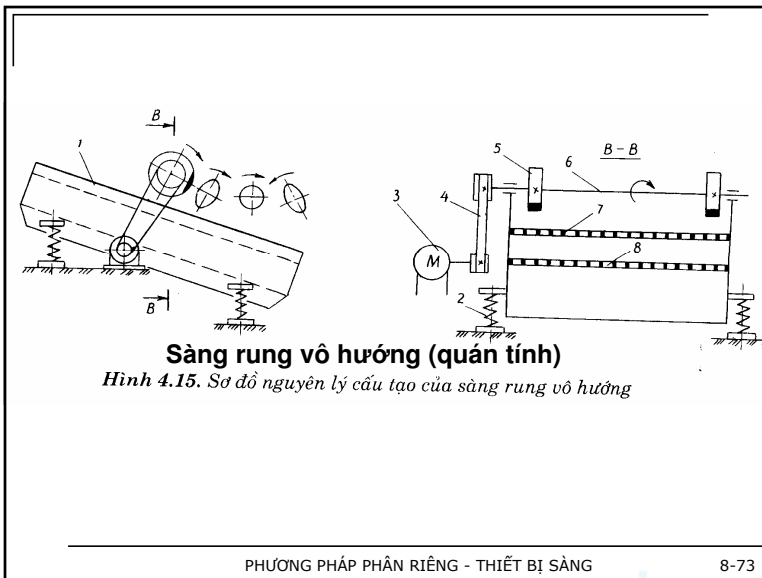


### Cấu tạo:

(1) buồng làm việc, (2) lò xo, (3) vỏ ngoài, (4) bánh đà, (5) trục lệch tâm, (6) động cơ, (7) trục đỡ sàng, (8,9) sàng, (10) ống trục lệch tâm

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIỀNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-72



## Năng suất sàng rung vật liệu rời

Sàng rung thường được dùng để sàng cát, sỏi, đá dăm có độ ẩm tương đối thấp  $W = 3 \div 5\%$ . Sàng thường có kích thước lỗ vuông  $5 \div 100\text{mm}$

Bảng năng suất của các loại sàng rung

| Vị trí sàng và vật liệu sàng                  | Công thức [ $\text{m}^3/\text{h}$ ] |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Sàng rung đặt nằm ngang, sàng hỗn hợp cát sỏi | $V = 0,8F.q.k_1.k_2$                |
| Sàng rung đặt nằm ngang, sàng vật liệu đập    | $V = 0,65F.q.k_1.k_2$               |
| Sàng rung đặt nghiêng, sàng hỗn hợp cát sỏi   | $V = 0,5F.q.k_1.k_2$                |
| Sàng rung đặt nghiêng, sàng vật liệu đập      | $V = 0,4F.q.k_1.k_2$                |

Trong đó:

F: tiết diện của sàng [ $\text{m}^2$ ]

q: năng suất riêng đối với  $1\text{m}^2$  tiết diện sàng [ $\text{m}^3/\text{h}$ ], tra bảng.

$k_1$ : hệ số phụ thuộc vào hàm lượng % sản phẩm dưới sàng có trong vật liệu ban đầu.

$k_2$ : hệ số phụ thuộc vào hàm lượng % sản phẩm dưới sàng có kích thước nhỏ hơn  $\frac{1}{2}$  kích thước của lỗ sàng.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-77

## Bài tập sửa trên lớp

- Bài ví dụ 2.2 trang 55.
- Bài tập 2.1 trang 91.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN RIÊNG - THIẾT BỊ SÀNG

8-78