

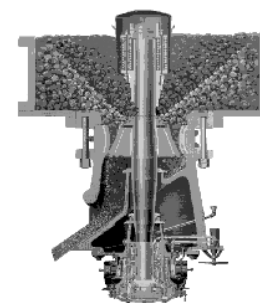
QUÁ TRÌNH & THIẾT BỊ SILICAT 1

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

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-1

CHƯƠNG 3 THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

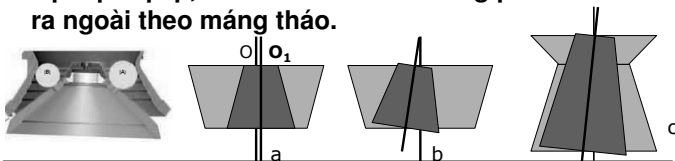


THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-2

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

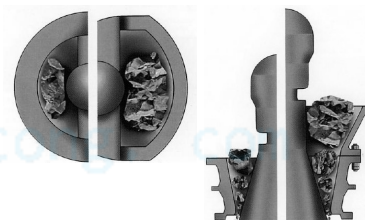
- ❖ Được dùng đập thô ($i=3-8$), trung bình và nhỏ ($i=6-20$) vật liệu rắn.
- ❖ Nguyên tắc làm việc: vật liệu bị nén ép, kết hợp với uốn, mài giữa bề mặt trong của nón ngoài cố định với bề mặt ngoài của nón trong quay liên tục.
- ❖ Vật liệu bị ép, uốn vỡ ra đi dần xuống phía dưới và ra ngoài theo máng tháo.



THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-3

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI



- ❖ (b), (c) : hoặc quanh điểm cố định vạch ra mặt nón.
- ❖ Góc tạo bởi đường thẳng đứng với đường sinh của:
Nón trong : $\alpha_1 = 8 - 10^\circ$,
Nón ngoài: $\alpha_2 = 17 - 20^\circ$.
- ❖ Nguyên tắc làm việc của máy đập nón gần giống với máy đập hàm.
- ❖ Sau nửa chu kỳ đầu, bề mặt ngoài của nón trong gần bề mặt trong của nón ngoài: vật liệu bị đập.
- ❖ (a) Khi nón trong chuyển động, trục nón trong quay quanh trục nón ngoài vạch ra mặt trụ

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-4

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Sau nửa chu kỳ sau: bề mặt hai nón xa nhau, vật liệu đập xong được tháo ra. Cùng thời gian này, vật liệu ở vùng đối xứng bị đập.
- ❖ Máy đập nón làm việc liên tục trong một vòng quay. Khác so với máy đập hàm thực làm việc nửa vòng quay → **Năng suất**.
- ❖ Ưu điểm:
 - Năng lượng tiêu hao cho 1 đơn vị sản phẩm nhỏ, vì máy vừa nén ép vừa uốn, chà vật liệu.
 - Kích thước sản phẩm đồng đều.
 - Năng suất cao, không có tải trọng động, làm việc êm, liên tục.
- ❖ Nhược điểm:
 - Cấu tạo phức tạp, cao, khó sửa chữa, đắt tiền.
 - Không đập vật liệu quánh dẻo, dễ bị nghẽn máy.

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-5

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Máy đập nón được phân loại như sau:

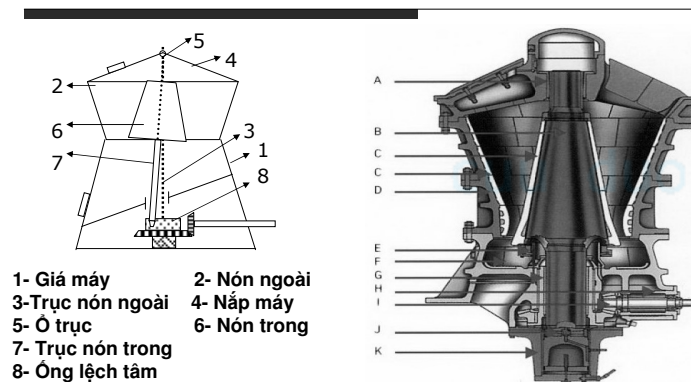
- Theo kết cấu máy:
 - ✓ 1-Máy đập nón trục treo (nón dốc)
 - ✓ 2-Máy đập nón trục lệch tâm (nón dốc, gấp khúc)
 - ✓ 3-Máy đập nón trục công-xôn (nón thoải thuận),
- Theo đặc trưng kỹ thuật, nhiệm vụ:

| Loại máy đập nón | Năng suất (Tấn/giờ) | Kích thước vật liệu nạp (mm) | Kích thước sản phẩm (mm) |
|--------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|
| Đập nón lớn (a,b) | 45 – 1500 | 300 – 1500 | 75 – 220 |
| Đập nón trung bình | 50 – 800 | 75 – 380 | 15 – 30 |
| Đập nón nhỏ (c) | 13 - 300 | 30 – 150 | 3 – 15 |

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-6

1-MÁY ĐẬP NÓN TRỤC TREO



- 1- Giá máy
- 2- Nón ngoài
- 3-Trục nón ngoài
- 4- Nắp máy
- 5- Ô trục
- 6- Nón trong
- 7- Trục nón trong
- 8- Ống lệch tâm

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-7

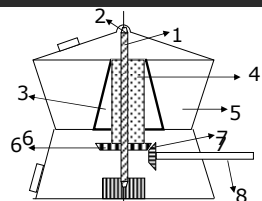
1-MÁY ĐẬP NÓN TRỤC TREO

- ❖ Giá máy 1 lắp chặt với nón ngoài cố định 2 bằng bu-lông.
- ❖ Trên nón ngoài có nắp 4 và ổ trục 5. Ổ trục 5 lắp cứng với nón trong 6 nhờ trục 7, có một đầu tựa vào ống lệch tâm 8.
- ❖ Bề mặt làm việc của hai nón có bọc tấm lót bằng thép Mn.
- ❖ Ống lệch tâm 8 gắn chặt vào hệ thống bánh răng và trục ngang được truyền động từ động cơ.
- ❖ Khi trục ngang quay, làm ống lệch tâm 8 cùng trục nón 7 quay theo quanh một điểm cố định. Do đó bề mặt ngoài của nón trong khi gần, khi xa với bề mặt trong của nón ngoài.
- ❖ Khi hai bề mặt nón gần nhau: vật liệu bị đập. Khi hai nón xa nhau: tháo liêu. Kích thước hạt điều chỉnh được.

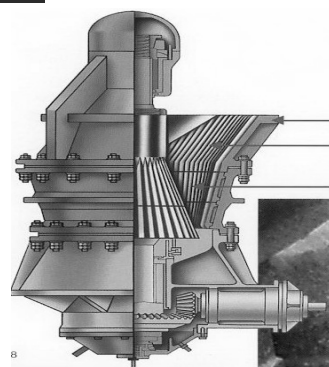
THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-8

2-MÁY ĐẬP NÓN LỆCH TÂM



- 1-trục nón ngoài 6,7-bánh răng
2-ổ đỡ hình côn 8-trục quay
3-nón trong
4-ống lệch tâm, 5-nón ngoài



THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-9

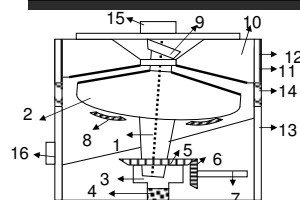
2-MÁY ĐẬP NÓN LỆCH TÂM

- ❖ Trục nón ngoài cố định 1 được lắp cứng vào hai ổ đỡ hình côn 2
- ❖ Nón trong 3 có trục lệch tâm và song song với trục 1
- ❖ Ống lệch tâm 4 lắp cứng với trục nón trong và hệ bánh răng 6,7 và trục quay 8.
- ❖ Do đó, khi động cơ vận hành trục nón trong vạch nên mặt trụ khi gần khi xa với bề mặt trong nón ngoài. Nên vật liệu khi bị đập, khi tháo liệu.
- ❖ Máy được dùng đập thô và trung bình vật liệu rắn.
- ❖ Có ưu điểm:
 - Chiều cao máy giảm so với máy trục treo vì ống lệch tâm chuyển vào trong nón trong.
 - Năng suất cao vì lực tác dụng lên toàn bộ chiều cao vật liệu.

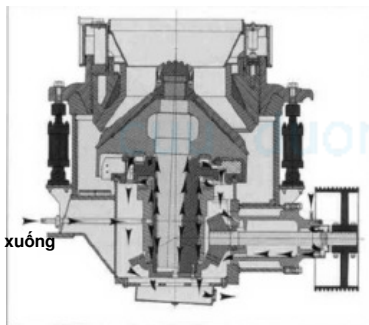
THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-10

3-MÁY ĐẬP NÓN TRỤC CÔNG-XÔN



- 1: Trục nón trong 10. Nón ngoài
2: Nón trong 11. Vành ngoài
3: Ống lệch tâm 12. Ren điều chỉnh lên xuống
4: Ổ đỡ 13. Giá máy
5: 6 : Bánh răng 14. Lò xo an toàn
7: Thanh truyền 15. Cửa nạp liệu
8: Ổ đỡ 16. Cửa tháo liệu
9: Đĩa phân phối nạp liệu



THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-11

3-MÁY ĐẬP NÓN TRỤC CÔNG-XÔN.

- ❖ Máy dùng đập trung bình và nhỏ, được dùng đập lần hai. Kích thước vật liệu vào máy khoảng 30–75 mm. Mức độ đập nghiền i có thể tới 15-20.
- ❖ Máy này khác với 2 loại trên ở:
 - Nón trong có dạng dốc thoải thoải
 - Miệng máy là rãnh có dốc hẹp.
 - Vật liệu di chuyển trong máy nhờ lực ly tâm, hai loại trên nhờ trọng lực.
- ❖ Trục nón 1 mang nón trong 2 gắn vào ống lệch tâm 3.
- ❖ Ống lệch tâm lắp với ổ đỡ 4, khớp với bánh răng 5,6 truyền chuyển động từ động cơ.
- ❖ Khi thanh truyền 7 quay, ống lệch tâm cùng trục 1 mang nón trong 2 quay quanh điểm cố định.
- ❖ Ổ đỡ 4 chỉ đỡ trọng lượng của ống lệch tâm và bánh răng.
- ❖ Toàn bộ trọng lượng của trục, nón trong được đỡ bằng ổ đỡ cầu 8.

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-12

A detailed technical drawing of a mechanical assembly, possibly a pump or valve, shown in a cross-sectional view. The drawing includes various components such as a central shaft, a piston or plunger, and a housing. Dimensions are indicated by lines and numbers, and the drawing is labeled with 'Fig. 1' and 'Fig. 2'.

- ❖ Khi gặp vật liệu cứng, lò xo 14 bị nén lại. Vòng đỡ cùng nón ngoài nâng lên, vật liệu lạ tháo ra ngoài.
- ❖ Sau đó, vòng đỡ và nón ngoài dưới tác dụng của lò xo trở lại vị trí cũ.
- ❖ Như vậy, lò xo đảm bảo an toàn cho máy khi vận hành.
- ❖ Vật liệu nẹp vào cửa 15, khi qua đĩa 9 sẽ vào khu vực đập.

3-13

❖ Ưu điểm

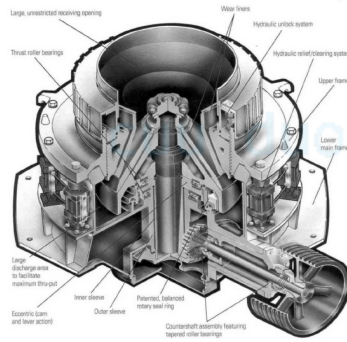
- ❖ Khuyết điểm

3-14

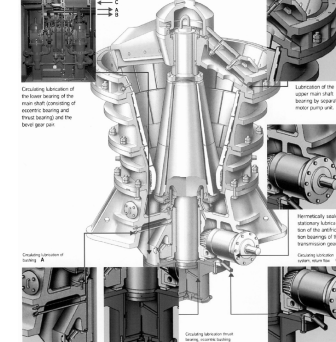
Diagrama de un motor de combustión interna de cuatro cilindros en V, mostrando sus componentes principales y su funcionamiento. El diagrama incluye una vista superior y una vista lateral que muestran la disposición de los cilindros, la culata, la cámara de combustión, la válvula de admisión y escape, el árbol de levas, el eje de manivela y el cigüeñal. Se indican también los sistemas de lubricación y refrigeración.

Componentes y funcionamiento:

- Cilindros en V:** Los cilindros están en V, lo que permite un motor compacto y ligero.
- Culata:** La culata cierra la cámara de combustión y soporta la presión de los gases.
- Árbol de levas:** El árbol de levas controla la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape.
- Válvulas:** Las válvulas permiten la entrada de la mezcla de aire y combustible y la salida de los gases de escape.
- Eje de manivela y cigüeñal:** El eje de manivela convierte el movimiento de vaivén de las bielas en un movimiento de rotación.
- Sistema de lubricación:** El aceite lubrica los componentes del motor para reducir la fricción y el desgaste.
- Sistema de refrigeración:** El agua circula por el motor para absorber el exceso de calor y mantenerlo a una temperatura adecuada.



3-15

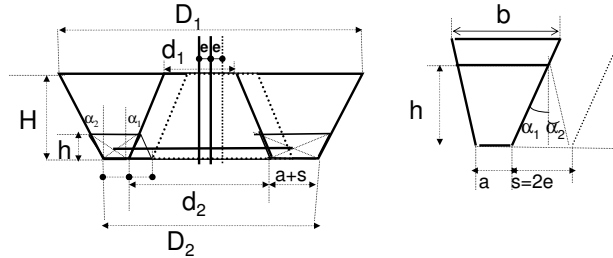


3-16

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- Năng suất: dùng cho trường hợp máy có trục nón trong và ngoài song song nhau, hoặc hai trục tạo nhau một góc $2 - 3^\circ$.



THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-17

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- Sau một vòng quay của trục nón trong, vật liệu tháo ra khỏi máy là một khối vành khăn có tiết diện F hình thang.

$$F = h \frac{(a+s)+a}{2} = h \frac{2a+2e}{2} = h(a+e)$$

- Gọi D_c là đường kính trung bình của khối vật liệu hình vành khăn:

$$D_c = D_2 - (a+2e)$$

- Gọi d là kích thước vật liệu sau khi nghiền, vì e nhỏ có thể xem $a+2e = a+e = d$, nên: $D_c = D_2 - d$

- Vậy thể tích vật liệu tháo ra sau một vòng quay của máy là:

$$V = \pi D_c F = \pi (D_2 - d) dh$$

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-18

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- Chiều cao h cột vật liệu tháo:
$$h = \frac{2e}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2}$$
- Vậy thể tích m^3 của khối vật liệu:
$$V = \pi (D_2 - d) d \frac{2e}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2}$$
- Khi trục nón trong quay n vòng/phút vật liệu có khối lượng riêng ρ tấn/ m^3 , hệ số tơi φ , thì năng suất khối lượng máy đập Q tấn/giờ là: $Q = 60Vn\rho\varphi$

$$Q = 60\pi n \rho \varphi (D_2 - d) d \frac{2e}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2}$$

$$Q = 377\pi n \rho \varphi (D_2 - d) d \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2}$$
- Nếu xem $D_c = D_2$ năng suất máy là: $Q = 377\pi n \rho \varphi D_2 d \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2}$

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-19

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- Tính số vòng quay nón n (vòng/phút)
- Tương tự như máy đập hàm, nghĩa là chiều cao h để vật liệu rơi tự do ra khỏi máy là:

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

thời gian rơi là: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

- Trong một vòng quay của nón có 2 giao động, một sang trái và một sang phải. Thời gian thực hiện một giao động là: $t = \frac{1}{2} \frac{60}{n} = \frac{30}{n}$

- Điều kiện máy làm việc tốt nhất là: $\sqrt{\frac{2h}{g}} = \frac{30}{n}$

- hay $n = \sqrt{\frac{g}{2h}} = 30 \sqrt{\frac{981 (\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2)}{2 * 2e}} = 470 \sqrt{\frac{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2}{e}}$

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-20

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- ❖ Do có ma sát giữa vật liệu với các mặt nón, nên vật liệu không hoàn toàn rơi tự do, nên số vòng quay thực tế n_{tt} sẽ giảm 5-10% và bằng:
$$n_{tt} = (424 - 447) \sqrt{\frac{tg \alpha_1 + tg \alpha_2}{e}}$$
- ❖ Tính chiều rộng cửa nạp liệu b : phải lớn hơn kích thước vật liệu nạp D , và tính bằng:
$$b = \frac{D}{0,75 - 0,80}$$
- ❖ Tính góc kẹp α :
 - ✓ Tính như máy đập hàm, điều kiện để máy làm việc được là:
$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \leq 2\varphi$$
 - ✓ Với đập thô: $\alpha = 21 - 23^\circ$.
 - ✓ Với đập trung bình và nhỏ: $\alpha = 12 - 18^\circ$

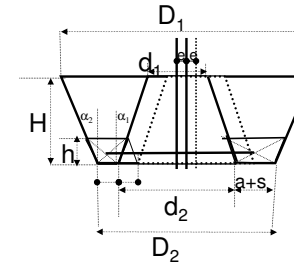
THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-21

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- ❖ Tính kích thước máy:
 - ❖ Đường kính dưới nón trong d_2 :
$$d_2 = D_2 - 2a + s = D_2 - 2(a + e)$$
 - ❖ Đường kính trên nón ngoài D_1 tính theo kích thước D vật liệu nạp:
$$D_1 = d_1 + 2,2 D$$
 - ❖ Chiều cao nón H :
$$H = \frac{D_1 - D_2}{2tg \alpha_2} = \frac{d_2 - d_1}{2tg \alpha_1}$$
- ❖ Đường kính dưới nón ngoài D_2 , được tính từ năng suất.



THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-22

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- ❖ Tính công suất:
 - Công máy đập nón sau một vòng quay được tính như máy đập hàm:
$$V_1 = \frac{\pi D^3}{6} \frac{\pi D_{tb}}{D} = \frac{\pi^2 D^2 D_{tb}}{6}$$
 - Thể tích vật liệu nạp máy:
$$V_1 = \frac{\pi D^3}{6} \frac{\pi D_{tb}}{D} = \frac{\pi^2 D^2 D_{tb}}{6}$$
 - Thể tích sản phẩm:
$$V_2 = \frac{\pi d^3}{6} \frac{\pi d_{tb}}{d} = \frac{\pi^2 d^2 d_{tb}}{6}$$
- D, d: kích thước của vật liệu, của sản phẩm (cm).
- D_{tb} , d_{tb} : đường kính trung bình vùng nạp và tháo liệu (cm)
- ❖ Giả sử $D_{tb} = d_{tb} = D_2$ ta có:
$$\Delta V = V_1 - V_2 = \frac{\pi^2 D_2 (D^2 - d^2)}{6}$$

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-23

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón dốc, đập thô)

- ❖ Công của quá trình đập là:
$$A = \frac{\sigma^2 \Delta V}{2E} = \frac{\sigma^2 \pi^2 D_2 (D^2 - d^2)}{12E}$$
- ❖ Công suất của quá trình:
$$N = A n = \frac{n \sigma^2 \pi^2 D_2 (D^2 - d^2)}{720 * 75 * 100 E} \text{ (Hp)}$$
 - E, σ : modun đàn hồi, giới hạn bền nén kG/cm².
 - n: số vòng quay vòng/phút
- ❖ Có thể dùng công thức kinh nghiệm sau:
 - Cho đập thô: $N = 60 K n d_2$ (kW) hoặc $N = 85 D_2$ (kW)
 - Cho đập trung bình, nhỏ: $N = 12,6 n d_2$ (kW)
 - K: hệ số phụ thuộc tính chất vật liệu, với vật liệu cứng K=24
 - D_2 , d_2 , e: có đơn vị m.

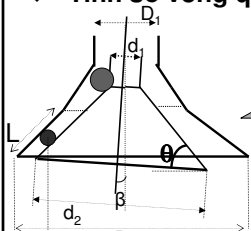
THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-24

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón thoải, đập trung-nhỏ)

❖ Tính số vòng quay n:



❖ Hạt vật liệu chỉ trượt trên bề mặt nghiêng và chịu tác dụng của trọng lực G, lực ma sát F.

- Phân lực $T = G \sin \theta$
- Phân lực $N = G \cos \theta$
- Lực ma sát $F = G f \cos \theta$

❖ Lực đẩy cực vật liệu:

$$T - F = G(\sin \theta - f \cos \theta)$$

❖ Do lực đẩy này không đổi, nên hạt chuyển động nhanh dần đều với gia tốc γ . Nên:

$$T - F = G(\sin \theta - f \cos \theta) = m\gamma = G\gamma/g$$

$$\gamma = dv/dt = g(\sin \theta - f \cos \theta)$$

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-25

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón thoải, đập trung-nhỏ)

❖ Do đó, vận tốc $v = dx/dt = g t (\sin \theta - f \cos \theta) + C$

❖ Quãng đường trượt: $x = \frac{1}{2} g t^2 (\sin \theta - f \cos \theta) + C_1$

Khi $t = 0$ thì $x = 0$, $v = 0$ nên $C = C_1 = 0$

$$L = \frac{1}{2} g \left(\frac{60}{n} \right)^2 (\sin \theta - f \cos \theta)$$

❖ Thời gian của 1 vòng quay trục lệch tâm là $60/n$, để hạt vật liệu được nghiền trong vùng song song có chiều dài L, thì $L \geq x$.

$$n = 470 \sqrt{\frac{\sin \theta - f \cos \theta}{d_2}}$$

❖ Với $L = 0,08 d_2$, ta có:

$$n = 133 \sqrt{\frac{\sin \theta - f \cos \theta}{L}}$$

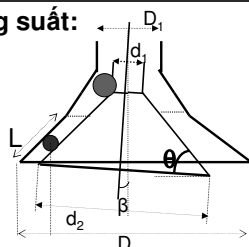
THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-26

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón thoải, đập trung-nhỏ)

❖ Năng suất:



❖ Thể tích vật liệu rơi ra khỏi máy sau 1 vòng quay của nón trong:
 $V = a L \pi D_{tb} = a L \pi d_2$

❖ Với a: kích thước hạt vật liệu ra khỏi máy = chiều rộng vùng song song.

❖ Với máy quay n vòng/phút, vật liệu có hệ số tới μ , và khối lượng riêng ρ tấn/m³ thì năng suất khối lượng là:

$$Q = 60 \cdot n \cdot V \cdot \mu \cdot \rho$$

$$Q = 60 \cdot n \cdot \pi \cdot d_2 \cdot a \cdot L \cdot \mu \cdot \rho$$

$$Q = 188 \cdot a \cdot L \cdot n \cdot d_2 \mu \rho \text{ (tấn/giờ)}$$

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-27

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(máy đập nón thoải, đập trung-nhỏ)

❖ Tính công suất:

$$N = \frac{n \sigma^2}{357000 E} (D_{tb} D^2 + 0,388 D^3 - 0,052 a d_2^2) \text{ (Hp)}$$

- D_{tb} : đường kính tb khu vực song song giữa hai nón cm
- a: chiều rộng khe tháo liệu cm
- d_2 : đường kính dưới nón trong cm
- D: đường kính vật liệu nạp cm

❖ Tính kích thước máy: Từ năng suất tính được:

➢ Đường kính trung bình D_{tb} .

➢ Đường kính dưới nón ngoài: $D_2 = D_{tb} + L \cos \theta + 2(a+e)$

➢ Đường kính dưới nón trong: $d_2 = D_{tb} + L \cos \theta - 2(a+e)$

➢ Chiều cao nón: $H = \frac{d_2 - d_1}{2} \tan \theta$

➢ Đường kính trên nón ngoài: $D_1 = d_1 + 2,2D$

THIẾT BỊ ĐẬP NÓN

3-28

BÀI TẬP NHÓM

Tính toán các thông số kích thước cơ bản máy đập nón đập nhỏ vật liệu kaolin, năng suất 50 tấn/h.