

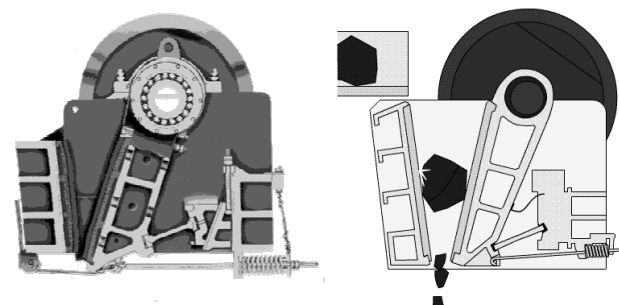
QUÁ TRÌNH & THIẾT BỊ SILICAT 1

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

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-1

CHƯƠNG 2: THIẾT BỊ ĐẬP HÀM



THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-2

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

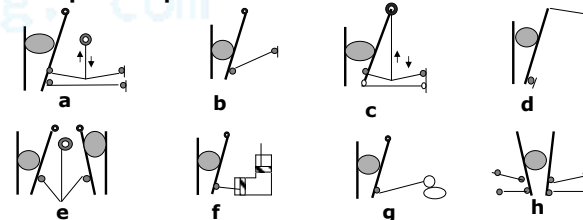
- ❖ Chủ yếu dùng đập thô và đập trung bình các loại vật liệu có độ bền chịu nén $\sigma \geq 2.000 \text{ KG/cm}^2$.
 - Có ưu điểm:
 - ✓ Năng suất cao.
 - ✓ Kết cấu đơn giản.
 - ✓ Vận hành không đòi hỏi công nhân tay nghề cao.
 - ✓ Giá thành chế tạo không cao.
- ❖ Máy có 2 má: một cố định và một di động bố trí đối diện nhau tạo thành một không gian chứa vật liệu đập.
- ❖ Vật liệu nạp vào phía trên và sản phẩm tháo ra ở phía dưới.
- ❖ Khi hai má đập tiến gần nhau, thực hiện quá trình đập. Khi hai má đập xa nhau, thực hiện quá trình tháo liệu.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-3

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Phương pháp tác dụng lực chủ yếu là: vật liệu bị nén ép giữa hai má máy: một má cố định, một má di động.
- ❖ Tùy theo kết cấu có thể kết hợp thêm lực uốn và mài.
- ❖ Có thể phân loại như sau:



THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-4

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- Theo tính chuyển động của má động:
 - ✓ chuyển động đơn giản (a)
 - ✓ chuyển động phức tạp (b, h)
 - ✓ chuyển động hỗn hợp (c)
- Theo cách treo má động:
 - ✓ má động treo trên (a, b, c, e, f, g, h)
 - ✓ má động treo dưới (d)
- Theo phương pháp truyền chuyển động đến má động:
 - ✓ chuyển động từ trục lệch tâm (a, b, c, d, e)
 - ✓ chuyển động từ cơ cấu thủy lực (f)
 - ✓ chuyển động từ cơ cấu con lăn (g)

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-5

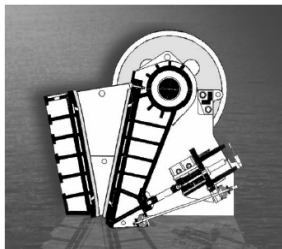
ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Máy đập hàm có má động treo trực tiếp vào trục lệch tâm sẽ chuyển động dọc theo mặt phẳng má động.
- ❖ Do đó vật liệu đập vừa bị nén ép, vừa bị mài.
- ❖ Máy đập hàm má động treo trên có biên độ giao động lớn ở cửa tháo liệu, nên dễ tháo liệu nhưng kích thước sản phẩm không đồng đều.
- ❖ Máy đập hàm má động treo dưới có biên độ giao động lớn ở cửa nạp liệu, loại này có kích thước sản phẩm đồng đều.
- ❖ Có khuyết điểm là khi đập vật liệu có kích thước lớn cần lực ép lớn, thì vật liệu lại nằm xa trục treo. Biên độ tháo liệu nhỏ nên dễ bị nghẽn.

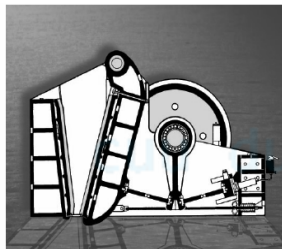
THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-6

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI



Máy đập hàm chuyển động phức tạp



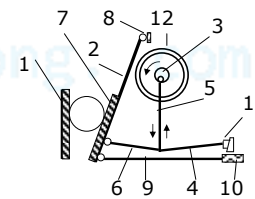
Máy đập hàm chuyển động đơn giản

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

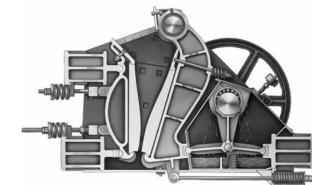
2-7

MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

❖ Sơ đồ nguyên lý



- 1: má tĩnh
- 2: má động
- 3: trục lệch tâm
- 4: thanh chống sau
- 5: tay biên
- 6: thanh chống trước

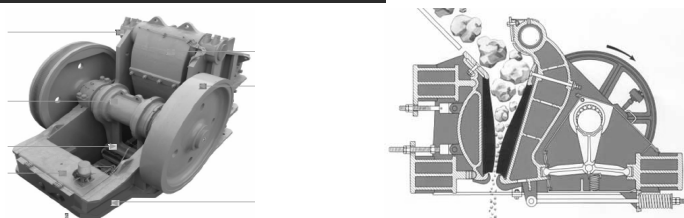


- 7: tấm lót
- 8: trục treo trên
- 9: thanh kéo
- 10: lò xo
- 11: ốc điều chỉnh
- 12: bánh đà.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-8

MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN



❖ Cấu tạo và nguyên tắc làm việc:

- Má tĩnh 1 có tám lót 7 làm bằng vật liệu chống mài mòn.
- Má động 2 có tám lót 7 cũng làm bằng vật liệu chống mài mòn như má tĩnh 1.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-9

MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

- ❖ Má động 2 được treo vào trục treo trên 8.
- ❖ Má dao động qua lại được nhờ tay biên 5 nối với má động bằng thanh chống trước 6 và thanh chống sau 4.
- ❖ Thanh kéo 9 và lò xo 10 giữ cho má động 2 luôn luôn có xu hướng mở.
- ❖ Ốc 11, 12 dùng điều chỉnh độ nghiêng và khe hở giữa hai má.
- ❖ Khi trục lệch tâm 3 quay, tay biên 5 chuyển động lên xuống:
 - khi đi lên hai má gần nhau, quá trình đập.
 - khi đi xuống, hai má xa nhau, quá trình tháo liệu.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-10

MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

- ❖ Như vậy vật liệu bị nén ép nửa chu kỳ, do đó có sự quá tải tức thời dễ làm hư trục lệch tâm.
- ❖ Sự quá tải tức thời này, được triệt tiêu bằng bánh đà 12: nó có năng lượng khi má động chuyển động không tải và trả lại năng lượng khi có tải, giúp cho máy được cân bằng.
- ❖ Máy dùng đập vật liệu có kích thước lớn từ 500 – 1000 mm
 - Ưu điểm:
 - Lực đập lớn
 - Trục lệch tâm ít bị hư.
 - Phạm vi sử dụng rộng rãi
 - Cấu tạo đơn giản
 - Tám lót ít bị mòn
 - Thao tác nhẹ nhàng.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-11

MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

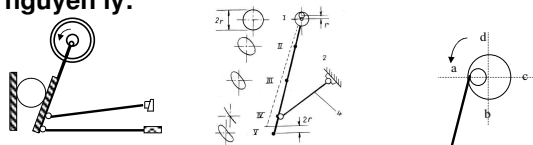
- Khuyết điểm:
 - ✓ Năng lượng tiêu lớn.
 - ✓ Khả năng tháo liệu kém.
 - ✓ Năng suất thấp.
 - ✓ Tổn thất ma sát lớn.
 - ✓ Tác dụng có chu kỳ vào vật liệu.
 - ✓ Nạp liệu không đều dẫn đến va đập, làm rung. máy nên phải lắp máy trên bệ cao.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-12

MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG PHỨC TẠP

❖ Sơ đồ nguyên lý:



❖ Cấu tạo và nguyên tắc làm việc:

- Máy gồm má động 2 treo trực tiếp vào trục lệch tâm 3, nên chỉ có một thanh chống 4.
- Do cấu tạo này, nên quỹ đạo các điểm nằm trên má động như sau:
- Ở phía trên có quỹ đạo tròn, ở phần giữa có quỹ đạo ellip, ở phần dưới có quỹ đạo là cung tròn.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-13

MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG PHỨC TẠP

➤ Khi trục lệch tâm chuyển động từ vị trí:

- ✓ từ a đến b: má động xa má tĩnh.
- ✓ từ b đến c: phần trên má động xa má tĩnh, phần dưới bắt đầu tiến gần: bắt đầu đập.
- ✓ từ c đến d: má động tiến gần má tĩnh.
- ✓ từ d đến a: phần trên má động gần má tĩnh, phần dưới bắt đầu tiến xa: bắt đầu tháo liệu.

❖ Ưu điểm:

- Cấu tạo đơn giản. - Khả năng tháo liệu dễ
- Tiêu hao năng lượng ít. - Năng suất cao.

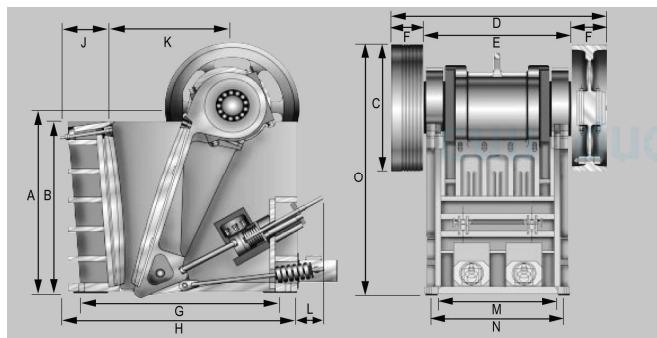
❖ Khuyết điểm:

- Trục lệch tâm dễ hư hại.
- Tăm lót mau mòn vì bị mài vào vật liệu đập.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-14

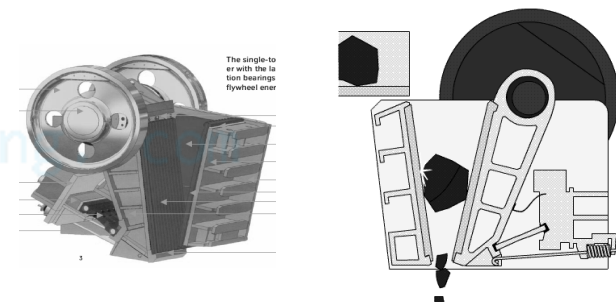
MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG PHỨC TẠP



THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-15

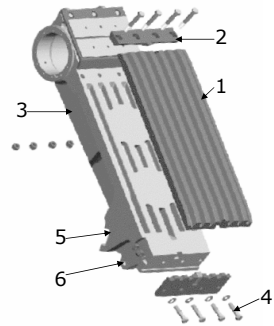
MÁY ĐẬP HÀM CHUYỂN ĐỘNG PHỨC TẠP



THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-16

CÁC CHI TIẾT MÁY



❖ MÁ ĐẬP CỦA MÁY

- ❖ Làm bằng thép, bề mặt làm việc của má có gắn nhiều tấm lót để thay thế khi bị mòn.
- ❖ Cấu tạo như sau:

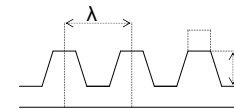
1. tấm lót	2. tấm chèn
3. thân má động	4. bulông
5. chỗ lắp tấm đáy.	
6. chỗ lắp thanh giằng.	

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-17

CÁC CHI TIẾT MÁY

❖ TẤM LÓT MÁ



- Làm bằng gang có độ chịu mài mòn cao, bề mặt hình dạng sóng hoặc phẳng.
- Bước sóng λ với đập thô từ 100–150 mm, với đập trung bình và nhỏ bước sóng từ 40–50 mm, chiều cao sóng $h=0,3-0,5\lambda$.
- Vật liệu có độ cứng cao thường dùng tấm lót phẳng.
- Nếu tấm lót cong hoặc có răng thì năng suất tăng, độ mịn tăng, tiêu hao năng lượng giảm.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-18

CÁC CHI TIẾT MÁY

- ❖ **TRỤC LỆCH TÂM:** chi tiết rất quan trọng, là động lực chuyển động, đồng thời chịu tải trọng lớn (uốn & xoắn đồng thời).

- Với máy đập hàm trung bình hoặc nhỏ, trục lệch tâm được bố trí trong các ổ trục con lăn.
- Với máy đập hàm lớn, trục lệch tâm đặt trong ổ trượt có lớp lót mài mòn babít.
- Trục lệch tâm chịu tải trọng lớn, nên được làm bằng hợp kim loại đặc biệt (thép Cr-Mo, Cr-Ni).

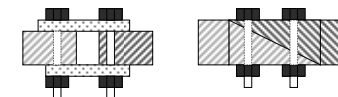
THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-19

CÁC CHI TIẾT MÁY

❖ THANH TRUYỀN (TẤM ĐÁY) :

- Khi làm việc (truyền lực) chịu lực nén nên được làm bằng gang cứng.
- Nó là cơ cấu truyền chuyển động từ biên đến má động, đồng thời là cơ cấu an toàn bảo vệ máy.
- Do đó thanh truyền có cấu tạo sao cho khi gặp vật lạ cứng thanh truyền sẽ gãy, nhưng máy vẫn an toàn.

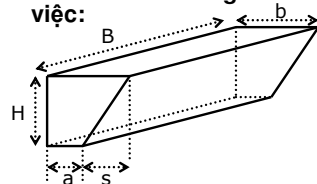


THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-20

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

❖ Kích thước buồng làm việc:



- Các kích thước cơ bản:
- B: chiều dài má máy
- B: chiều rộng nạp liệu
- a: chiều rộng khe tháo liệu
- H: chiều cao máy.
- s: độ dày má động
- D_{max}, d_{max} : kích thước lớn nhất vật liệu nạp và sản phẩm.

- $D_{max} \leq 0,85b$
- Hay $b = D_{max} + (2 \div 6)$ cm
- $a = 1,2 d_{max}$
- $B = (1,5 \div 3,5) b$ cm
- $H = (2 \div 2,5) b$ cm

❖ Góc kẹp α :

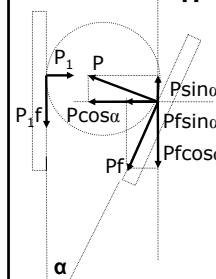
- Là góc tạo bởi hai mặt phẳng má máy. Góc kẹp α phụ thuộc mức độ đập nghiêng (i).
- Nếu α tăng, i tăng do a giảm: cục vật liệu bị đẩy ra khỏi hai má máy, làm năng suất giảm.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-21

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

❖ Góc kẹp α



P là lực má động tác dụng vào vật liệu

P_1 là phản lực của má tĩnh vào vật liệu

Theo trục ngang :

$$P_1 = P \cos \alpha + P_1 \sin \alpha \quad (1)$$

❖ Theo trục đứng :

$$P \sin \alpha = P_1 f + P_1 \cos \alpha \quad (2)$$

$$\text{Đặt } f = \tan \varphi, \tan \alpha = \tan 2\varphi, \alpha = 2\varphi$$

❖ Để an toàn chọn $\alpha \leq 2\varphi$

f: hệ số ma sát

φ : góc ma sát vật liệu và má (tra bảng)

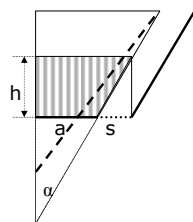
THIẾT BỊ

Kinh nghiệm : $\alpha = 15-25^\circ$

2-22

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

❖ Số vòng quay hợp lý trục lệch tâm:



a: khe hở cm
s: độ dày má động 1-5cm

❖ Trục lệch tâm cần có số vòng quay thích hợp, để khối vật liệu có chiều cao h bị ép giữa hai má máy đủ thời gian rơi tự do ra khỏi máy.

❖ Chiều cao $h = \frac{s}{\tan \alpha}$

❖ Thời gian rơi: $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

❖ Trục lệch tâm quay n vòng/phút, thời gian 2 má xa nhau:

$$t_2 = \frac{1 \cdot 60}{2 \cdot n} = \frac{30}{n}$$

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-23

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

❖ Vậy $t_1 = t_2$, hay: $n = \frac{30}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} = \frac{30}{\sqrt{\frac{2s}{g \tan \alpha}}} \quad n = 30 \sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (\text{vòng/phút})$

❖ Vậy số vòng quay lý thuyết của trục lệch tâm là:

$$n_{lt} = 665 \sqrt{\frac{\tan \alpha}{s}} \quad (\text{vòng/phút})$$

❖ Trong thực tế, khi vật liệu rơi bị lực ma sát giữa vật liệu với má máy, nên thời gian rơi thực tế sẽ lớn hơn lý thuyết, do đó số vòng quay thực tế n_{tt} sẽ giảm từ 5-10%, nghĩa là:

$$n_{tt} = (0,90 - 0,95) n_{lt}$$

❖ Với số vòng quay này, máy có năng suất cao nhất.

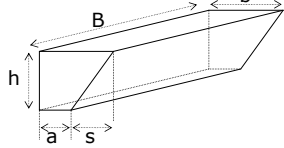
❖ Khi $n_{tt} > n_{lt}$: máy bị rung, công suất tăng, năng suất giảm vì vật liệu chưa kịp tháo ra khỏi máy.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-24

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

- ❖ Tính năng suất Q:



$$V = \frac{(a+s)+a}{2} Bh = \frac{2a+s}{2} Bh$$

$$V = \frac{2a+s}{2} B \frac{s}{\tan \alpha}$$

- ❖ Khi trục lệch tâm quay n vòng/phút, năng suất Q tấn/giờ:

$$Q = 60 \frac{2a+s}{2} \frac{s}{\tan \alpha} B n \rho \mu$$

- ρ : khối lượng riêng tấn/m³.
- $\mu=0,3-0,5$: hệ số trượt
- B, h, a, s: có đơn vị là m

- ❖ Sau một vòng quay của trục lệch tâm, khối vật liệu tháo ra khỏi máy có hình lăng trụ, tiết diện hình thang.

- ❖ Thể tích khối vật liệu là:

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-25

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

- ❖ Năng suất thể tích V m³/giờ có thể tính theo công thức sau:

$$V = \frac{12 B b n (a+s)}{\left(\sqrt{\frac{0,29 \sigma D b + 2}{s}} \right)^m}$$

- D: kích thước vật liệu nạp m
- σ : giới hạn bền nén N/m².
- m: hệ số thực nghiệm:
- Máy đập hàm đơn giản m=1,5
- Máy đập hàm phức tạp m=2

- ❖ Tính công suất: có nhiều cách

- ❖ Cách 1: theo thuyết thể tích.

- Vật liệu nạp hình cầu, đường kính D, chứa đầy giữa 2 má máy.
- Có số cục vật liệu là B/D.
- Sản phẩm sau khi đập là hình cầu đường kính d, chứa đầy giữa 2 má máy.
- Số cục sản phẩm B/d.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-26

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

- ❖ Thể tích vật liệu nạp máy.

$$V_D = \frac{\pi D^3}{6} \frac{B}{D}$$

- ❖ Thể tích sản phẩm

$$V_d = \frac{\pi d^3}{6} \frac{B}{d}$$

- ❖ Vậy $\Delta V = V_D - V_d = \frac{\pi B}{6} (D^3 - d^3)$

- ❖ Do đó: $A_0 = \frac{\sigma^2}{2E} \frac{\pi B}{6} (D^3 - d^3)$

- ❖ Khi trục lệch tâm quay n vòng/phút, công tiêu hao trong 1 giây là:

$$A = \frac{A_0 n}{60} = \frac{\pi \sigma^2 B n}{720 E} (D^3 - d^3)$$

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-27

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

- ❖ Công suất tiêu hao trong máy đập là:

$$N = \frac{A}{75 * 100} = \frac{\pi \sigma^2 B n}{720 * 75 * 100 * E} (D^3 - d^3) \quad (\text{đvị : Hp})$$

E, σ có đơn vị kG/cm². D, d, B có đơn vị là cm.

- ❖ Cách 2: Công thức kinh nghiệm

$$N = \frac{0,2 P m n s}{75 * 60 * \eta} \quad (\text{đvị : Hp})$$

Trong đó: $P = \sigma \mu B h$

σ : kG/cm².

μ : hệ số trượt của vật liệu,

m: hệ số phụ thuộc chuyển động của máy.

(Chuyển động đơn giản m=0,57 – 0,80, Chuyển động phức tạp m=0,50)

η : hệ số tác dụng hữu ích

B, h, s: có đơn vị cm

n: vòng/phút

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-28

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

❖ Công suất động cơ $N_{dc} = 1,5N$

❖ Trọng lượng bánh đà: $GD^2 = \frac{64480000N_{dc}}{n^3\delta}$

- N_{dc} : công suất động cơ (Hp)
- n : vòng/phút
- $\delta = 0,01-0,03$ hệ số sai lệch tốc độ góc.
- G : trọng lượng bánh đà Kg
- D : đường kính bánh đà m

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-29

BÀI TẬP NHÓM

Tính toán các thông số kích thước cơ bản máy đập hàm chuyển động đơn giản đập thô đá vôi, năng suất 40 tấn/h.

THIẾT BỊ ĐẬP HÀM

2-30

❖ Cho trước năng suất đập vật liệu Q_{tk} , kích thước nạp liệu D_{max} và sản phẩm d_{max} .

- Bước 1 : Xác định sơ bộ các kích thước làm việc **B, L, H**
- Bước 2 : Tính góc kẹp α má động và má tĩnh
- Bước 3 : Tính số vòng quay trục lệch tâm **n**
- Bước 4 : Tính kiểm tra năng suất máy **Q** với Q_{tk}
- Bước 5 : Tính công suất **N** và lựa chọn động cơ N_{dc}
- Bước 6: Tính chi tiết máy và kiểm tra bền
 - Tay biên (chịu lực kéo)
 - Tấm đẩy (chịu lực nén)
 - Má động (lực đập là chính)
 - Thanh giằng (chịu kéo), lò xo (chịu nén)
 - Vô lăng
 - Trục lệch tâm (chịu uốn, xoắn)
- Bước 7 : Vận hành máy đập hàm.