

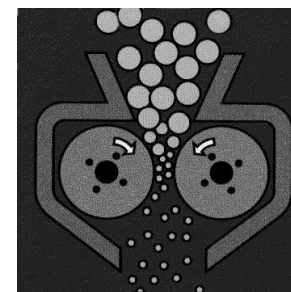
QUÁ TRÌNH & THIẾT BỊ SILICAT 1

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

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-1

CHƯƠNG 4 THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC



THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-2

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Máy đập trực được dùng **đập lần hai** các vật liệu quánh có độ ẩm tương đối cao, có độ bền trung bình. Thông dụng đập đá phan, thạch cao, than, xỉ...
- ❖ Có thể **nghiên** nguyên liệu ẩm như đất sét (dè).
- ❖ Nguyên tắc làm việc: vật liệu bị ép giữa hai trục nhẵn hoặc có răng quay ngược chiều nhau. Tùy theo điều chỉnh khoảng cách giữa hai trục to hay nhỏ mà cho kích thước sản phẩm tương ứng.
- ❖ Ngoài ra, tốc độ quay 2 trục cũng có thể được điều chỉnh khác nhau (20%) để tăng cường lực chà xát vật liệu mềm, vật liệu ẩm.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-3

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Mức độ đập nghiền i phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: tính chất vật liệu, cấu tạo trục, nguyên tắc tác dụng lực...
- ❖ Với vật liệu rắn $i=4$, vật liệu mềm $i=6-8$. Với máy đập trực có răng đập vật liệu dẻo $i \geq 11-12$.
- ❖ Trục nhẵn $i=10-15$, trục có gân $i=7-8$ và trục có răng trên bề mặt $i=3-5$.
- ❖ Ưu điểm :
 - ❖ Cấu tạo đơn giản, gọn, nhẹ
 - ❖ Làm việc êm, giá rẻ
- ❖ Nhược điểm :
 - ❖ Chỉ đập vật liệu không quá cứng
 - ❖ Bề mặt trục chóng bị mài mòn.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-4

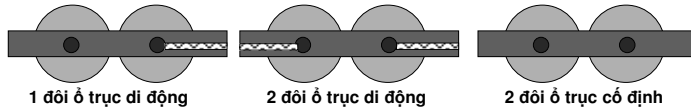
ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Năng suất làm việc máy đập trục phụ thuộc: kích thước trục, số vòng quay của trục, dạng vật liệu, gia tốc từ 5–100 tấn/giờ hoặc hơn nữa.

❖ Phân loại:

> Theo khả năng di động của trục:

- ✓ Máy đập trục có 1 đôi ổ trục di động.
- ✓ Máy đập trục có 2 đôi ổ trục di động
- ✓ Máy đập trục có 2 đôi ổ trục cố định.



THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-5

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

> Theo cấu tạo trục:

- ✓ Máy đập trục nhẵn
- ✓ Máy đập trục có răng, có gờ
- ✓ Máy đập trục có lỗ thùng.



> Theo nguyên tắc tác dụng lực:

- ✓ Máy đập trục ép
- ✓ Máy đập trục ép kết hợp với mài hay bở
- ✓ Máy đập trục ép kết hợp với đập.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-6

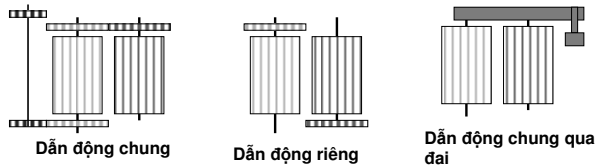
ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

> Theo tốc độ quay của trục:

- ✓ Máy đập trục đồng tốc.
- ✓ Máy đập trục khác tốc (khoảng 20%).

> Theo cách truyền động:

- ✓ Máy đập trục có dẫn động chung
- ✓ Máy đập trục có dẫn động riêng.

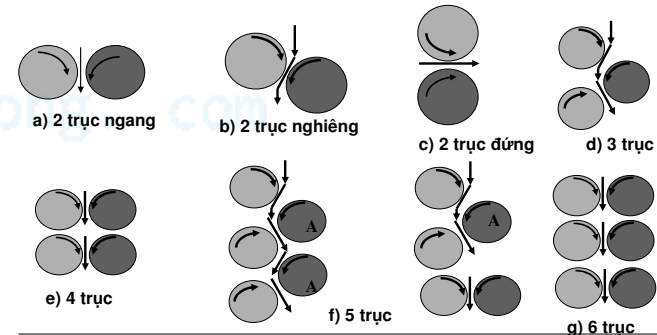


THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-7

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

> Theo số lượng trục: máy đập 1 trục, 2 trục, 3 trục, 4 trục....

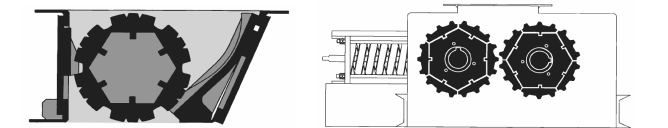


THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-8

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Vật liệu qua khe hở giữa hai trục có thể bị nghiền ép:
 - 1 lần như loại: a, b, c
 - 2 lần như loại: d, e
 - 3 lần như loại: f, g
- ❖ Khi một trục thực hiện 2 lần nghiền ép như trục A sẽ dùng cho vật liệu có tính dính, dai.
- ❖ Thông dụng trong CN là loại 2 trục ngang và 1 trục.



THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-9

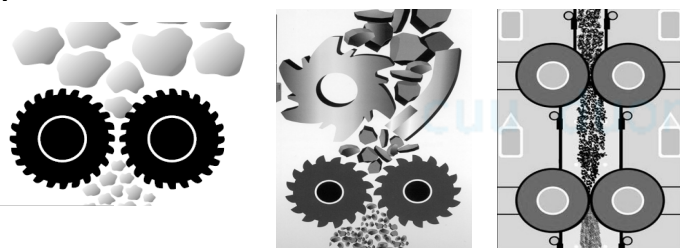
ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

- ❖ Với máy loại 2 trục có thể có các trường hợp:
 - Khác đường kính, khác số vòng quay nhưng có cùng vận tốc dài.
 - Khác đường kính, cùng số vòng quay, nhưng khác vận tốc dài sẽ sinh ra vận tốc trượt (chà), tăng khả năng nghiền.
 - Hai trục cùng đường kính, cùng số vòng quay, cùng vận tốc dài: không sinh ra vận tốc trượt (chà).
 - Hai trục cùng đường kính, khác số vòng quay, khác vận tốc dài sẽ tạo ra vận tốc trượt (chà).

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-10

ĐẠI CƯƠNG VÀ PHÂN LOẠI

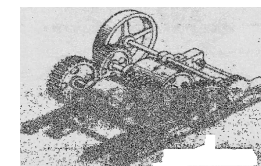
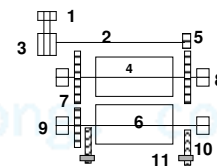


THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-11

CẤU TẠO MÁY

- ❖ Máy đập trục có 1 đôi ổ trục di động



- | | |
|---------------|--------------------|
| 1: động cơ | 7: bánh răng |
| 2: trục quay | 8: ổ trục cố định |
| 3: đai truyền | 9: ổ trục di động |
| 4,6: trục đập | 10: lò xo |
| 5: bánh răng | 11: vít điều chỉnh |

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-12

CẤU TẠO MÁY

- ❖ Động cơ 1 quay làm trục 2 quay theo nhờ đai truyền động 3.
- ❖ Trục 2 truyền động cho trục đập 4 nhờ hệ bánh răng 5.
- ❖ Trục đập 4, truyền chuyển động cho trục đập 6 nhờ hệ bánh răng 7.
- ❖ Trục đập 4 đặt trên đôi ổ trục cố định 8.
- ❖ Trục đập 6 đặt trên đôi ổ trục di động 9.
- ❖ Lò xo 10 có một đầu cố định và một đầu liên kết với ổ trục di động theo giá máy khi có ngoại lực tác dụng.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-13

CẤU TẠO MÁY

- ❖ Để điều chỉnh khe hở giữa hai trục dùng ốc 11.
- ❖ Nhờ đôi ổ trục di động này, khi gặp vật liệu lạ cứng lọt vào, lò xo 10 bị nén lại, khe hở giữa hai trục rộng ra, vật liệu được tháo ra ngoài.
- ❖ Sau đó nhờ tính đàn hồi của lò xo, trục đập 6 trở về vị trí cũ.
- ❖ Vậy, đôi ổ trục di động được chính là cơ cấu an toàn của máy.
- ❖ Loại này có cấu tạo đơn giản nên được dùng rộng rãi.
- ❖ Khuyết điểm: khi gặp vật lạ chỉ có một trục di động tịnh tiến, do đó sinh ra quán tính gây chấn động máy, dễ hư máy.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-14

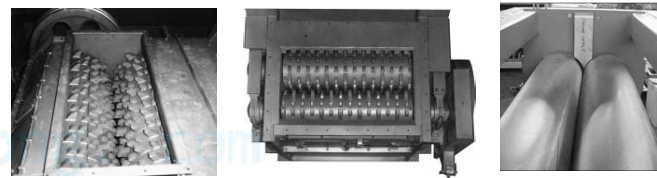
CẤU TẠO MÁY

- ❖ Trục đập thường được đúc bằng gang đặc biệt có độ cứng bề mặt và độ bền uốn cao.
- ❖ Để tăng độ cứng cho trục đập, thường chế tạo một lõi thép xuyên suốt qua trục đập bằng gang.
- ❖ Nếu trong quá trình làm việc có phát sinh nhiệt, cần phải làm nguội trục. Khi đó trục đập được chế tạo rỗng để dẫn nước vào làm nguội từ trong.
- ❖ Máy đập trục có 2 đôi ổ trục di động:
 - Cấu tạo giống máy đập trục có 1 đôi ổ trục di động, chỉ khác là hai trục đập 4 và 6 đều lắp các ổ trục di động.
 - Khi gặp vật liệu lạ, cứng cả hai trục đều di động tịnh tiến ngược chiều không gây chấn động.
 - Loại này cấu tạo phức tạp, đắt tiền nên ít sử dụng.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-15

CẤU TẠO MÁY



TRỤC CÓ GỜ, RĂNG

TRỤC NHẪN

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-16

CẤU TẠO MÁY

❖ Máy đập trực nhẵn:

- Dùng đập **trung bình**, đập **nhỏ** các loại vật liệu rắn dòn.
- Khi đập đất sét thường tiến hành qua hai giai đoạn:
 - ✓ Đập thô, trung : khe hở giữa 2 trục từ 8–10 mm, tốc độ dài của trục đập từ 1,3–1,5 m/s.
 - ✓ Đập nhỏ: khe hở giữa hai trục từ 2-3 mm.
- Máy đập trực nhẵn ít dùng để đập thô vì đường kính trục đập rất lớn so với kích thước vật liệu, để đập thô thường dùng máy đập trực tách đá hoặc máy nghiền bánh xe.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỰC

4-17

CẤU TẠO MÁY

- Máy đập trực nhẵn đập nhỏ khác với máy đập nhẵn đập trung ở chỗ:
- Mỗi trục đập được truyền động từ một động cơ riêng qua bánh đai.
- Tốc độ dài hai trục khác nhau, một trục từ 8–10 m/s, trục còn lại lớn hơn từ 15-20% vì thế vật liệu không những bị ép mà còn bị mài xiết.
- Máy đập trực nhẵn có khuyết điểm là trục bị mòn không đều, nhất là phần giữa trục.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỰC

4-18

CẤU TẠO MÁY

❖ Máy đập trực có răng, có gờ:

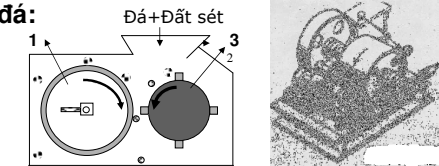
- Dùng đập trung bình các loại vật liệu dòn.
- Vật liệu bị ép và bở đồng thời sẽ giảm sinh bụi.
- Tốc độ dài của trục khác nhau, trục có răng 2–3 m/s.
- Trục có răng được lắp với các tấm lót hay vòng lót có răng bằng thép có độ chịu mài mòn cao, bắt chặt vào trục bằng các bu lông.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỰC

4-19

CẤU TẠO MÁY

❖ Máy đập trực tách đá:



- Cấu tạo máy nằm trung gian giữa máy đập trực nhẵn và có răng.
- Ưu điểm của máy là ngoài lực đập, xé đất sét đồng thời, máy còn tách được các loại đá rắn lẫn vào (nhờ hệ thống gờ, gân).
- Máy gồm hai trục: trục 1 có đường kính lớn, bề mặt nhẵn, quay chậm với tốc độ 50–60 vòng/phút. Trục 2 có đường kính nhỏ hơn, bề mặt có gờ cao 8–10 cm quay nhanh với tốc độ 500–600 vòng/phút.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỰC

4-20

CẤU TẠO MÁY

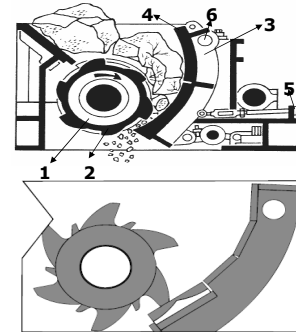
- > Vật liệu cho vào phễu có hướng dòng rơi vào trục 2 có gờ quay tốc độ nhanh.
- > Dưới tác dụng va đập của gờ, đất sét bị biến dạng nên tiêu tốn phần lớn năng lượng và đập của gờ vì vậy văng lên bề mặt trục nhân 1 có tốc độ quay nhỏ và bị cuốn vào khe hở giữa 2 trục.
- > Nhưng nếu có vật liệu lạ, cứng rơi vào, sự biến dạng của vật liệu này rất ít. Phần lớn năng lượng và đập của gờ vào vật liệu rắn biến thành chuyển động có gia tốc đập vào trục 1 rồi văng ra rơi vào máy.
- ❖ **Máy đập 1 trục :**
- > Thường dùng trong nhà máy xi măng để đập vật liệu có độ rắn trung bình và nhỏ.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-21

CẤU TẠO MÁY

❖ Máy đập 1 trục :

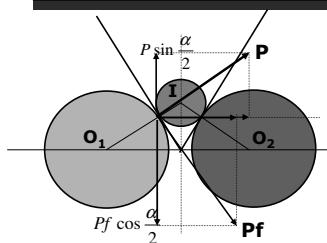


- ❖ Máy gồm có trục 1, trên bề mặt làm việc có tấm lót 2 có răng bắt chặt vào trục nhờ các bu lông.
- ❖ Máng 3 được treo vào ổ treo 6, trên bề mặt máng có tấm lót 4 bằng thép.
- ❖ Vít điều chỉnh 5 giữ cho máng ở vị trí thích hợp và đảm bảo an toàn cho máy khi gặp vật liệu cứng lạ lọt vào.
- ❖ Mức độ đập nghiền có thể đến ≥ 15 .
- ❖ Răng của tấm lót 2 có chiều cao khác nhau, có thể đến 90-110mm, tùy theo kích thước sản phẩm: răng cao cho sản phẩm kích thước lớn, răng nhỏ cho kích thước sản phẩm nhỏ.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-22

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Xác định góc kẹp α)



- ❖ Là góc tạo bởi hai đường tiếp tuyến tại tiếp điểm giữa cục vật liệu và bề mặt trục.

- ❖ Tùy theo kích thước trục, kích thước cục vật liệu mà bố trí khe hở giữa hai trục cho thích hợp để vật liệu bị cuốn vào khe hở giữa hai trục mà không bị đẩy ra ngoài.
- ❖ Khe hở giữa hai trục có liên quan đến góc kẹp α , do đó phải tính góc kẹp cho phù hợp:
 - > Nếu góc kẹp nhỏ, tức khe hở lớn thì mức độ đập nghiền i nhỏ, không kinh tế.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-23

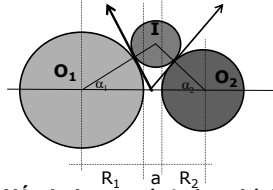
TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Xác định góc kẹp α)

- > Nếu góc kẹp lớn, tức khe hở giữa hai trục nhỏ thì vật liệu bị đẩy ra ngoài hiệu quả làm việc của máy kém.
 - ❖ Khi máy làm việc, các trục tác dụng vào vật liệu một lực ép P, đồng thời xuất hiện lực ma sát Pf giữa bề mặt trục với vật liệu
 - ❖ Nếu bỏ qua trọng lượng vật liệu, điều kiện để cục vật liệu không bị đẩy ra ngoài là:
- $$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \leq f = \operatorname{tg} \varphi \quad \operatorname{Pf} \cos \frac{\alpha}{2} \geq P \sin \frac{\alpha}{2}$$
- ❖ Vậy : $\alpha \leq 2 \varphi$
 - ❖ Nếu $f=0,3-0,45$, trong đa số trường hợp $\alpha=32-48^\circ$.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-24

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Xác định góc kẹp α)



- ❖ Nếu hai trục có đường kính khác nhau $D_1 > D_2$, ta có $\alpha_1 < \alpha_2$ và góc kẹp $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$.
- ❖ Trong quá trình làm việc do bị mài mòn nên đường kính D của trục giảm và luôn luôn giữ khe hở a không đổi, nên góc kẹp α giảm.

❖ Tính gần đúng:

$$\cos \alpha_1 = \frac{D_1 + a}{D_1 + d} \quad \cos \alpha_2 = \frac{D_2 + a}{D_2 + d}$$

❖ Giá trị α_2 cực đại khi bằng góc ma sát φ .

❖ Khi đó D_2 có giá trị cực tiểu là D_{\min} .

❖ Và:

$$\cos \varphi = \frac{D_{\min} + a}{D_{\min} + d} \quad D_{\min} = \frac{d \cos \varphi - a}{1 - \cos \varphi}$$

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-25

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Tỉ lệ giữa đường kính trục D với đường kính vật liệu d)

❖ Trong tam giác IO_1O_2 ta có: $O_1O_2 \cos \alpha / 2 = O_1I$ hay:

❖ Hay $\left(\frac{D+d}{2}\right) \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{D+a}{2} \quad \left(\frac{D}{d}+1\right) \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{D+a}{d}$

$$(D+d) \cos \frac{\alpha}{2} = D+a \quad \frac{D}{d} = \frac{\cos \frac{\alpha}{2} - \frac{a}{d}}{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}$$

❖ Vậy:

- > Với vật liệu rắn $f=0,3$ nên $\alpha=33^\circ 20'$, nên $D/d = 17$
- > Với vật liệu mềm $f=0,45$ nên $\alpha=48^\circ 40'$, nên $D/d = 7,5$
- > Để máy làm việc tin cậy, tỉ lệ này tăng lên 20-25%.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-26

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN

(Tỉ lệ giữa đường kính trục D với đường kính vật liệu d)

- ❖ Với máy đập trục có gờ, tỉ lệ $D/d = 10-12$
- ❖ Với máy đập trục có răng, tỉ lệ $D/d = 2-6$
- ❖ Hai loại máy này có tỉ lệ D/d nhỏ mà vật liệu không bị văng ra ngoài, vì ngoài lực ma sát còn có răng, gờ cuốn vật liệu vào khe hở hai trục.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-27

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Số vòng quay của trục đập: vòng/phút)

❖ Số vòng quay lý thuyết của trục đập xác định theo công thức:

$$n_{\max} = \sqrt{\frac{f}{Dd\rho}}$$

❖ Trong đó:

- > f : hệ số ma sát
- > D, d : đường kính trục và vật liệu nạp **cm**
- > ρ : khối lượng riêng vật liệu **kg/cm³**.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-28

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Số vòng quay của trục đập: vòng/phút)

- ❖ Để giảm sự mài mòn các tấm lót trên trục, số vòng quay thực tế:

$$n_{tt} = (0,4 - 0,7) n_{max}$$

- ❖ Để tăng hiệu quả đập nghiền, cần tạo chênh lệch vận tốc dài của hai trục bằng cách:
 - Hai trục có đường kính khác nhau, nhưng có cùng số vòng quay/phút.
 - Hai trục có cùng đường kính, nhưng số vòng quay/phút khác nhau.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-29

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Số vòng quay của trục đập: vòng/phút)

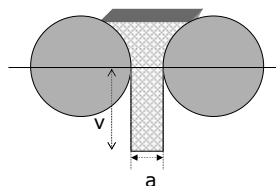
- ❖ Trong thực tế, để hai trục mòn đều thường chế tạo hai trục có cùng đường kính và giữ tỉ lệ tốc độ K hai trục không đổi trong suốt quá trình làm việc.
- ❖ Trong quá trình làm việc, để đảm bảo mỗi trục quay với số vòng quay không đổi trong khi hai trục bị mòn dần, đường kính trục giảm dần, nên khe hở hai trục tăng dần.
- ❖ Nhưng cần phải giữ khe hở này không đổi bằng cách giảm dần khoảng cách tâm hai trục.
- ❖ Do đó máy đập trục thường dùng cơ cấu truyền động xích, có đĩa xích trung gian di động để điều chỉnh căng xích khi điều chỉnh khe hở.

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-30

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Tính năng suất)

- ❖ Khi đập vật liệu mềm:



Trong một đơn vị thời gian, vật liệu tháo ra khỏi máy là dòng liên tục tiết diện hình chữ nhật với:
Chiều rộng bằng khe hở a giữa hai trục.

- ❖ Chiều dài bằng vận tốc dài v của trục. m/s
- ❖ Thể tích khối vật liệu là: $V = 3600Bavk$ m³/giờ

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-31

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Tính năng suất)

- ❖ Trong đó:
 - B là chiều dài trục m
 - a khe hở giữa hai trục m
 - k: hệ số sử dụng chiều dài trục, với vật liệu mềm dẻo k=0,4-0,6; với vật liệu rắn k=0,2-0,3
 - v: vận tốc dài $v = \frac{\pi Dn}{60}$ m/s
- ❖ Vậy $V = 188,4BDank$ m³/giờ
- ❖ Với vật liệu rắn: lò xo của ổ trục di động nén lại, nên khe hở giữa hai trục tăng lên thành $a_1 = 1,25a$, vận năng suất máy là: $V = 235BDank$ m³/giờ

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-32

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CƠ BẢN (Tính công suất máy)

- ❖ Công thức 1: Với vật liệu có độ rắn trung bình, dùng công thức:

$$N = 1,08 BKv \quad (\text{Hp}).$$

- B : chiều dài trục (m)
- v : vận tốc dài của trục (m/phút)
- $K = 0,6 \frac{D}{d} + 0,15$

- ❖ Công thức 2:
$$N = \frac{BRn}{13000} \left(r + \frac{R^2}{6000} \right) \quad (\text{Hp})$$

- R: bán kính trục (cm)
- r: kích thước vật liệu (cm)
- B: chiều dài trục (cm)

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-33

BÀI TẬP NHÓM

THIẾT BỊ ĐẬP TRỤC

4-34