

Chương 09:

TRUYỀN ĐỘNG TRỤC VÍT

I. Khái niệm chung

1. Nguyên lý làm việc
2. Phân loại
3. Ưu nhược điểm
4. Thông số hình học

II. Cơ sở tính toán thiết kế truyền động trục vít

1. Vận tốc và tỉ số truyền
2. Vận tốc trượt
3. Hiệu suất truyền động
4. Lực tác dụng khi ăn khớp

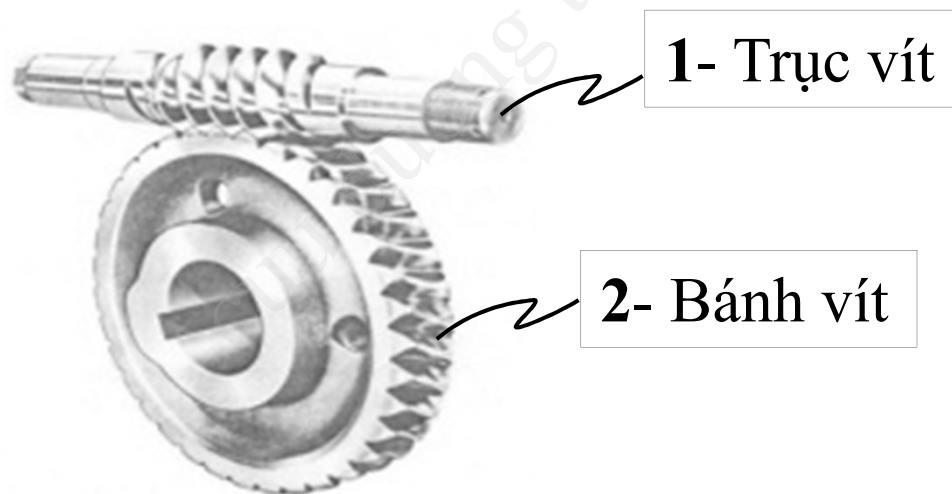
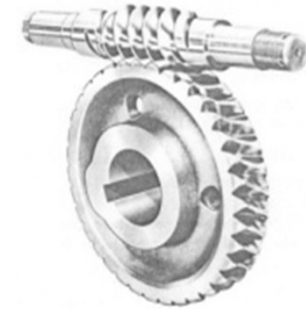
III. Tính toán thiết kế truyền động trục vít

1. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán
2. Tính toán độ bền truyền động trục vít
3. Tính toán nhiệt truyền động trục vít

I. Khái niệm chung

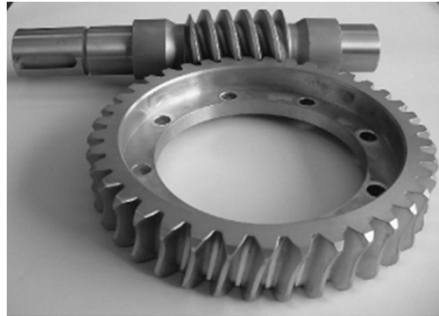
1. Nguyên lý làm việc

- + Làm việc theo nguyên lý ăn khớp
- + Dùng để truyền chuyển động giữa 2 trục chéo nhau, góc giữa 2 trục thường là 90°
- + Thường thì trục vít **1** là khâu dẫn, bánh vít **2** là khâu bị dẫn



2. Phân loại

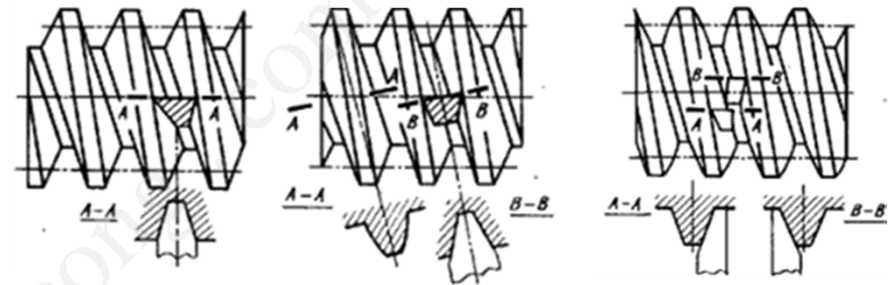
- Theo dạng hình trụ chia trục vít :
 - Trục vít trụ
 - Trục vít lõm



Trục vít trụ



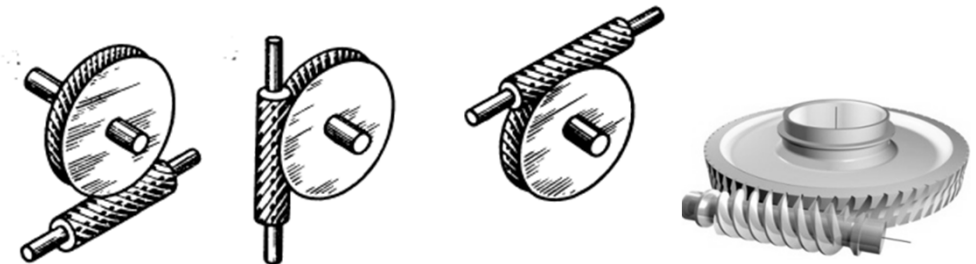
Trục vít lõm



- Theo hình dạng ren trục vít:
 - TV Acsimet
 - TV Convolute
 - TV Thân khai

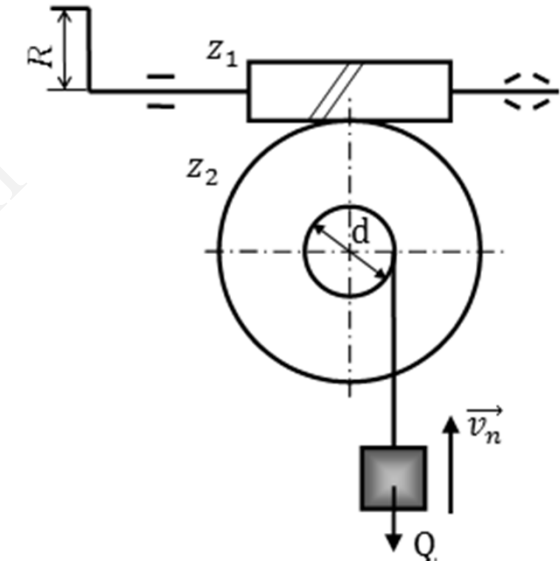
- Theo số mối ren trục vít:
 - Trục vít một mối ren
 - Trục vít nhiều mối ren

- Theo sự bố trí TV:



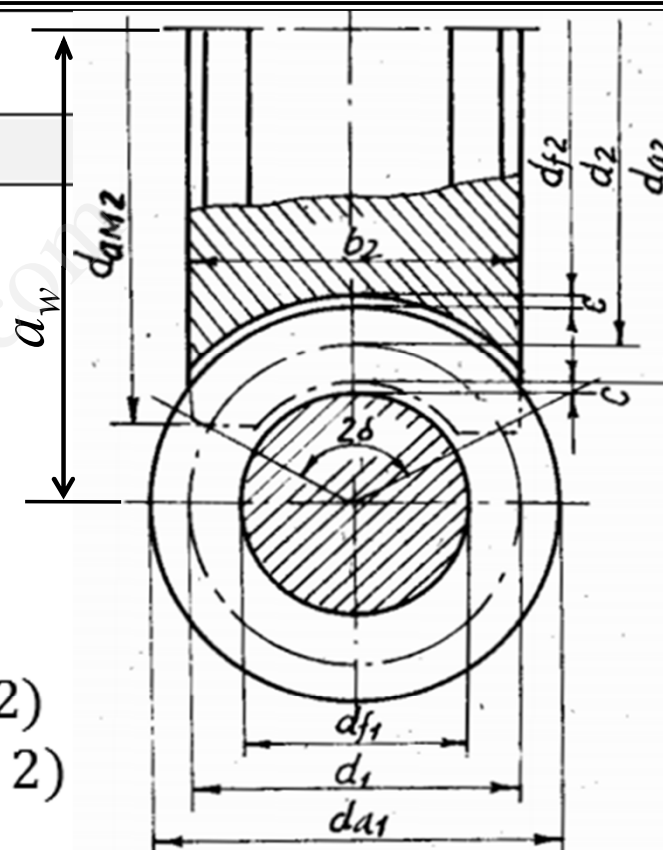
3. Ưu nhược điểm

- Ưu điểm
 - Tỷ số truyền lớn
 - Làm việc êm, không ồn.
 - Có khả năng tự hãm
- Nhược điểm
 - Hiệu suất thấp, sinh nhiệt nhiều do có vận tốc trượt lớn.
 - Đòi hỏi độ chính xác lắp ghép cao.
 - Thường dùng vật liệu giảm ma sát đồng thanh để chế tạo bánh vít nên giá thành cao.



4. Thông số hình học bộ truyền TV – BV

Thông số hình học	Công thức tính
Khoảng cách trục	$a_w = 0,5m(q + z_2)$
Bước dọc trục vít	$p = m\pi$
Bước xoắn dọc trục vít	$p_z = pz_1$
Đường kính vòng chia	
Trục vít	$d_1 = mq$
Bánh vít	$d_2 = mz_2$
Đường kính vòng đỉnh	
Trục vít	$d_{a1} = d_1 + 2m = m(q + 2)$
Bánh vít	$d_{a2} = d_2 + 2m = m(z_2 + 2)$
Đường kính vòng đáy	
Trục vít	$d_{f1} = d_1 - 2,4m = m(q - 2,4)$
Bánh vít	$d_{f2} = d_2 - 2,4m = m(z_2 - 2,4)$



➤ Hệ số đường kính q :

II. Cơ sở tính toán thiết kế truyền động trục vít

2.1 Vận tốc và tỉ số truyền

➤ Vận tốc:

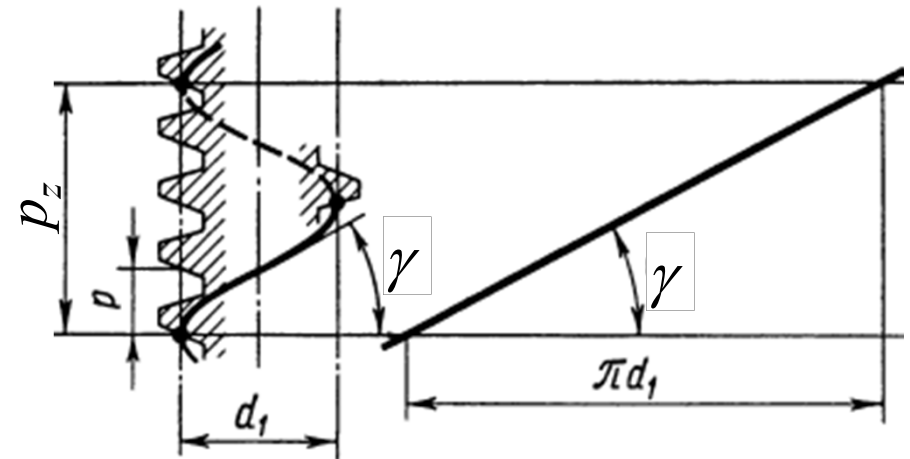
▪ Trục vít: $v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{6.10^4}$

▪ Bánh vít: $v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{6.10^4}$

$$\vec{v}_1 \neq \vec{v}_2$$

➤ Tỉ số truyền:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1 \tan \gamma}$$



2.2 Vận tốc trượt:

$$\vec{v}_t = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$$

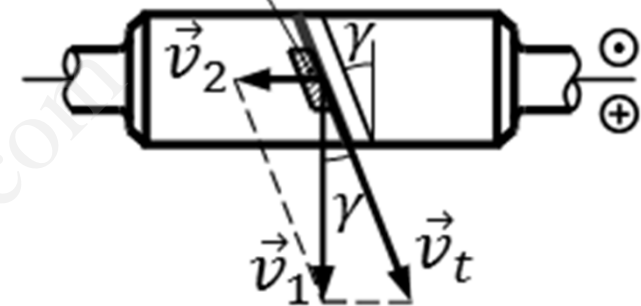
$$v_t = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{v_1}{\cos \gamma}$$

$$v_t = \frac{m \cdot n_1}{19100} \sqrt{z_1^2 + q^2} \text{ (m/s)}$$

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{6.10^4}$$

$$\cos \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \gamma}} = \frac{q}{\sqrt{z_1^2 + q^2}}$$

Răng bánh vít



❖ Nhận xét:

- $v_t > v_1; v_2$
- Vận tốc trượt lớn là nguyên nhân làm tăng mất mát công suất, làm giảm hiệu suất

2.3 Hiệu suất:

➤ Trục vít dẫn động:

hệ ma sát thay thế

$$\eta = 0,95 \frac{\text{tg } \gamma}{\text{tg}(\gamma + \varphi')}$$

góc xoắn vít
hệ số do khuấy dầu
 $\varphi' = \arctg(f)$
 φ' là góc ma sát thay thế

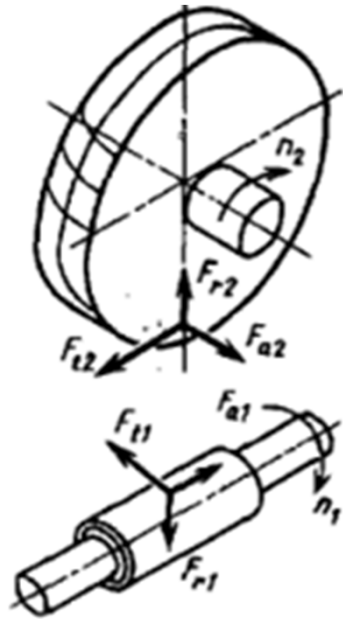
➤ Bánh vít dẫn động:

$$\eta = 0,95 \frac{\text{tg}(\gamma - \varphi')}{\text{tg } \gamma}$$

❖ Nhận xét:

- Khi BV dẫn động và $\gamma \leq \varphi' \rightarrow$ chuyển động không thể truyền từ BV \rightarrow TV
- TV dẫn động và $\gamma \leq \varphi' \rightarrow$ Bộ truyền có khả năng tự hãm \rightarrow Hiệu suất truyền động thấp

2.3 Lực tác dụng khi ăn khớp:



$$F_{t1} = F_{a2} = F_{t2} \operatorname{tg} \gamma$$

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2}$$

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \frac{\operatorname{tg} \alpha_n}{\cos \gamma} \approx F_{t2} \operatorname{tg} \alpha$$

III. Tính toán thiết kế truyền động trục vít

3.1 Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán

➤ Các dạng hỏng:

+ Dính

+ Mòn

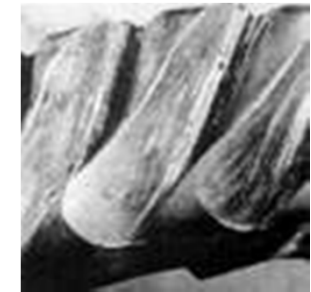
+ Tróc rỗ bề mặt ren

➤ Chỉ tiêu tính toán:

→ Mòn và dính nguy hiểm hơn cả → chưa có phương pháp tính.

→ Bánh vít làm bằng vật liệu có cơ tính kém → tính độ bền cho răng BV

→ Vận tốc trượt lớn → Sinh nhiệt nhiều → tính nhiệt cho TV



3.2 Tính toán độ bền truyền động TV

➤ Độ bền tiếp xúc:

➤ **Mục đích:** Tính toán $\sigma_H \leq [\sigma_H]$ trên BV nhằm tránh dạng hỏng dính răng và tróc rỗ bề mặt răng

➤ **Điều kiện tính toán:**

+ Tính tại tâm ăn khớp

+ Coi sự tiếp xúc của ren TV với răng BV như sự tiếp xúc của BR nghiêng và thanh răng

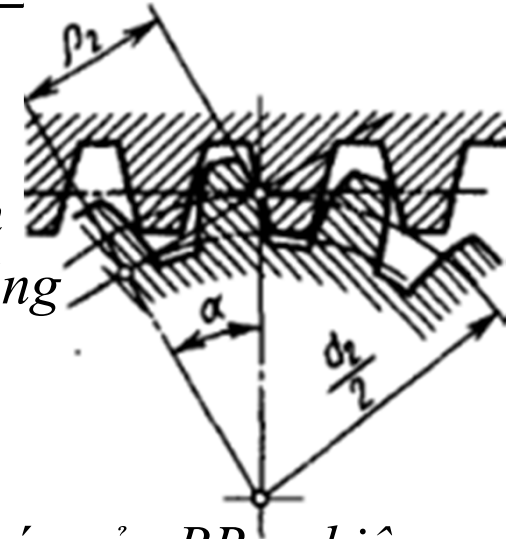
➤ **Thiết lập công thức:**

+ Sử dụng công thức Hec:

$$\sigma_H = Z_M \sqrt{\frac{q_H}{2\rho}} \leq [\sigma_H]$$

$$Z_M = \sqrt{\frac{2E_1E_2}{\pi[E_2(1-\mu_1^2) + E_1(1-\mu_2^2)]}}$$

↓
hệ số kể đến cơ tính vật liệu của các TV, BV



+ Tải trọng riêng tính toán

hệ số tải trọng khi tính về độ bền tiếp xúc

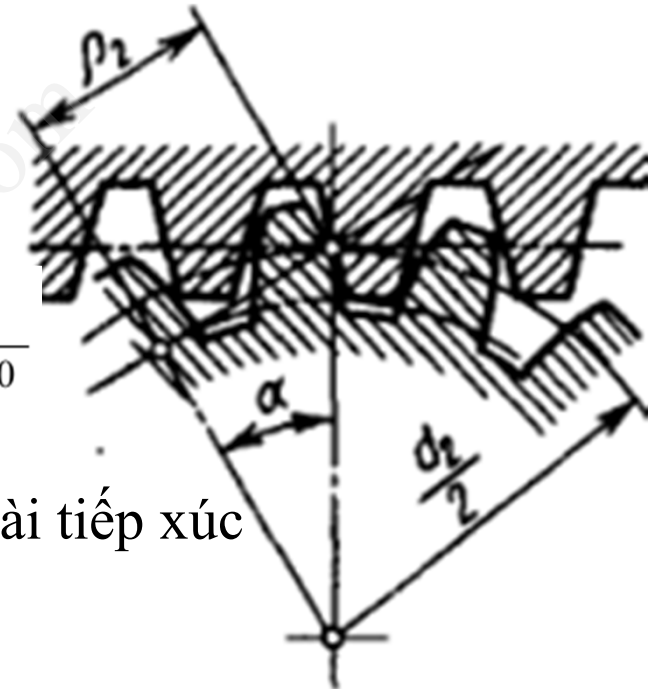
$$F_n = \frac{F_{t2}}{\cos \gamma \cos \alpha} = \frac{2T_2}{d_2 \cos \gamma \cos \alpha}$$

$$q_H = \frac{K_H F_n}{l_H}$$

$$l_H = K_\varepsilon \varepsilon_\alpha \frac{b}{\cos \gamma}$$

hệ số xét đến sự thay đổi chiều dài tiếp xúc

$$b = \pi d_1 \frac{2\delta}{360^\circ}$$



+ Bán kính cong tương đương

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2}$$

$$\rho_2 = 0,5 d_2 \sin \alpha$$

$$\rho_1 = \infty$$

+ Thay các công thức vào công thức

$$\sigma_H = \frac{480Z_M}{d_2} \sqrt{\frac{T_2 K_H}{d_1}} \leq [\sigma_H]$$

→ Công thức thiết kế độ bền tiếp xúc BV:

$$m \geq 61,4 \sqrt{\frac{K_H T_2}{q z_2^2 [\sigma_H]^2}} \quad (\text{mm})$$

➤ Độ bền uốn:

Công thức kiểm nghiệm độ bền uốn của răng BV:

$$\sigma_F = \frac{1,4 T_2 K_F Y_F}{b_2 m d_2} \leq [\sigma_F]$$

3.3 Tính toán nhiệt truyền động TV

➤ **Mục đích:** Nhiệt lượng sinh Q_s phải cân bằng với nhiệt lượng Q_t thoát đi

➤ **Công thức tính toán:**

→ Nhiệt lượng sinh ra trong 1 giờ: $Q_s = 1000 \overset{\substack{\text{công suất trục vít (kW)} \\ \uparrow}}{P_1} (1 - \underset{\substack{\downarrow \\ \text{hiệu suất bộ truyền}}}{\eta})$

→ Nhiệt lượng thoát qua vách hộp: $Q_t = \overset{\substack{\text{hệ số tỏa nhiệt (W/m}^2\text{oC)} \\ \uparrow}}{K_t} (\overset{\substack{\text{nhiệt độ dầu} \\ \uparrow}}{t_d} - \overset{\substack{\text{nhiệt độ môi trường} \\ \uparrow}}{t_o}) \underset{\substack{\downarrow \\ \text{diện tích bề mặt thoát nhiệt của hộp (m}^2\text{)}}}{A} (1 + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{hệ số xét đến sự thoát nhiệt qua đáy hộp xuống bể máy}}}{\psi})$

diện tích bề mặt thoát nhiệt của hộp (m^2)

hệ số xét đến sự thoát nhiệt qua đáy hộp xuống bể máy