

Bài 9. TRUYỀN ĐỘNG TRỤC VÍT

Mục tiêu: - Mô tả được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phân loại, các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán bộ truyền trục vít.

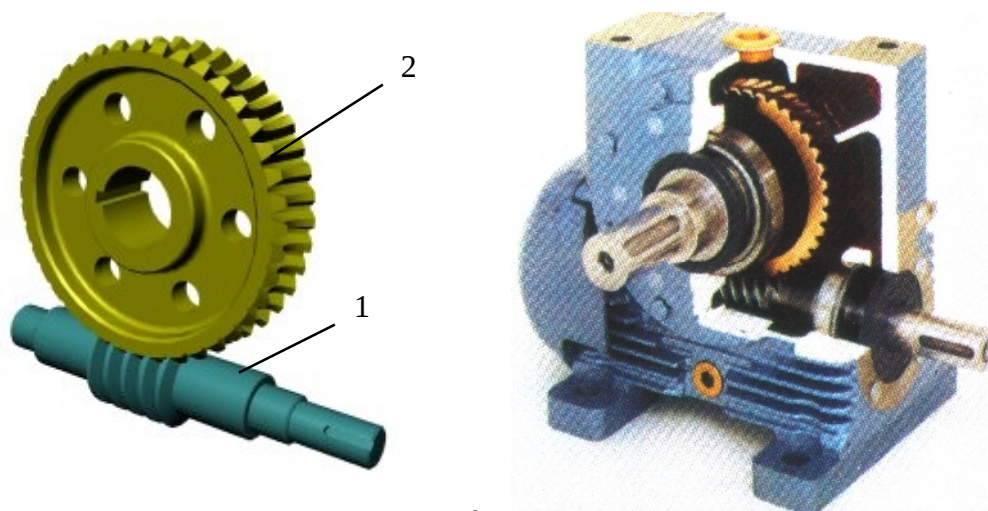
- Xác định được các thông số cơ bản, các thành phần liên tác động lên bộ truyền động trục vít và cách tính toán bộ truyền theo số cơ bản tiếp xúc và số cơ bản uốn.

I. Khái niệm chung

1. Cấu tạo - Nguyên lý làm việc

1. Cấu tạo

Cấu tạo bộ truyền động trục vít gồm: trục vít 1 và bánh vít 2.



Hình 9-1

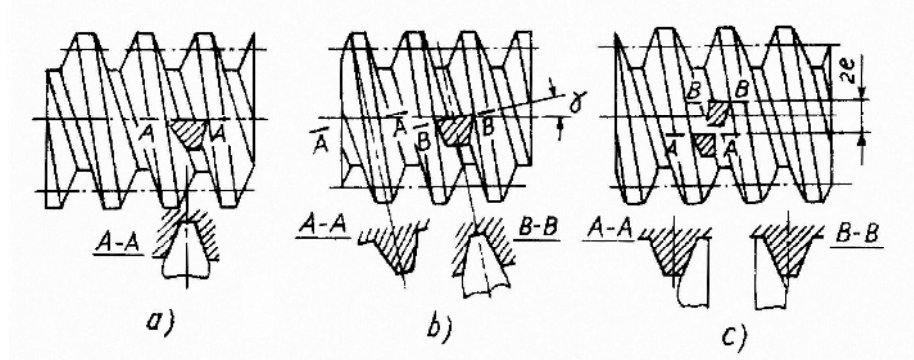
+ Trục vít có cấu tạo như mặt trục trên có nhiều vòng ren. Tùy theo hình dạng ren, có các loại: trục vít Asimet, trục vít Convôlut, trục vít thân khai v.v...

- Trục vít Asimet (hình 9-2a) có hình ren thẳng trong mặt cắt dọc, được chế tạo trên máy tiện thông thường, mặt ren thẳng không mài do đó thường dùng trong các bộ truyền có yêu cầu độ rắn trục vít như hèn 350 HB.

- Trục vít Convôlut (hình 9-2b) có hình ren thẳng trong mặt cắt pháp tuyến với mặt trục cơ sở.

- Trục vít thân khai (hình 9-2c) có hình ren thẳng trong mặt cắt tiếp tuyến với mặt trục cơ sở. Trục vít thân khai có thể mài bằng đá mài dứt, do đó có thể dùng khi yêu cầu độ rắn trục vít lên đến hèn 45 HRC.

+ Bánh vít: giống như mặt bánh răng nghiêng (hình 9-1, 2).



Hình 9-2

2. Nguyên lý làm việc

Truyền động trục vít thuộc loại truyền động bánh răng đặc biệt dùng để truyền chuyển động quay và tải trục giữa hai trục chéo nhau, góc giữa hai trục thường là 90° .

2. Phân loại

Hiện nay, có nhiều loại trục vít như truyền động trục vít (hình 9-1) đặc biệt dùng nhiều hơn cả. Do đó ở đây chỉ yêu cầu trình bày về bộ truyền trục vít. Ngoài ra còn có truyền động trục vít lồi (globeit).

3. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng

1. Ưu điểm

- Tỷ số truyền lớn, có thể đến 1000;
- Làm việc êm và không ồn;
- Có khả năng tự hãm (trong một vài trường hợp).

2. Nhược điểm

- Hiệu suất thấp do ma sát;
- Cần dùng vật liệu gia công ma sát (đồng thanh) đắt tiền để làm bánh vít.

3. Phạm vi ứng dụng

Các cơ cấu bánh vít – trục vít có hiệu suất thấp nên thường chỉ dùng để truyền công suất nhỏ và trung bình (thường không quá $50 \div 60$ KW). Tỷ số truyền thường trong khoảng từ $8 \div 100$, đặc biệt có thể tới 1000 (nhưng chỉ dùng với công suất nhỏ).

Các cơ cấu bánh vít - trục vít được dùng trong máy nâng chuyển, máy cắt kim loại, ô tô v.v...

II. Lý thuyết truyền động trục vít

1. Tỷ số truyền, vận tốc vòng

1. Vận tốc vòng (v)

- Vận tốc vòng của trục vít:

$$v_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \quad (\text{m/s})$$

- Vận tốc vòng của bánh vít:

$$v_2 = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{1000 \cdot 60} \quad (\text{m/s})$$

D_1 – đường kính vòng lăn trục vít, $D_1 = m \cdot q$

D_2 – đường kính vòng lăn bánh vít, $D_2 = m \cdot Z_2$

n_1 – Số vòng quay của trục vít (v/p)

n_2 – Số vòng quay của bánh vít (v/p)

m – Môđun môđt đáy của răng (tra bảng)

q – Hệ số đường kính trục (tra bảng)

Z_2 – Số răng của bánh vít

2. Tỷ số truyền (i)

Do $D_1 = m \cdot z_1$ và $D_2 = m \cdot z_2$ nên v_1 và v_2 khác nhau.

Ta nhận thấy vận tốc tiếp tuyến của bánh vít bằng vận tốc điểm tiếp xúc của trục vít, ta có:

$$v_2 = v_{d1} = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \quad (\text{m/s})$$

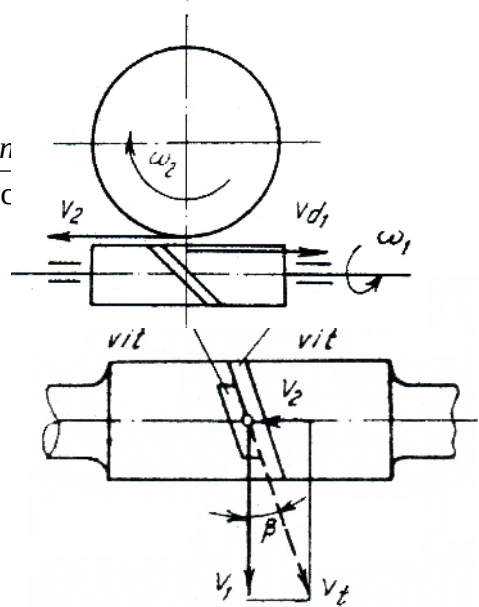
$$\text{Cân bằng vận tốc } v_2 = v_{d1} \rightarrow \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{1000 \cdot 60} = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$\text{Vận tốc truyền } i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

2. Vận tốc trượt (v_t)

$$v_t = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \frac{v_1}{\cos \beta} = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60 \cdot \cos \beta}$$

$$\beta - \text{Góc dẫn, } \tan \beta = \frac{Z_2 \cdot m}{D_1}$$



Hình 9.3

3. Hiệu suất (η)

$$\eta = \frac{\tan \beta}{\tan(\beta + \varphi')}$$

φ' – Góc ma sát tổng hợp được ghép thu vào vận tốc trượt, tra bảng.

III. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán bền truyền trục vít

1. Các dạng hỏng

1. Dính

Nếu vật liệu làm bánh vít rắn hơn vật liệu làm ren trục vít, khi tiếp xúc nhau hay vận tốc lớn, các hạt kim loại ở bánh vít bị đẩy ra bám chặt vào mặt ren trục vít làm cho mặt ren sần sùi, tiếp xúc giữa ren trục vít với răng bánh vít kém sẽ gây mài mòn nhanh răng bánh vít. Do đó, người ta thường làm bánh vít bằng vật liệu mềm hơn như đồng thanh thiếc, đồng thanh nhôm v.v...

2. Mòn

Mòn thò ng xò y ra ò bánh vít do lùp ghép không chính xác, dừu bôi trờn có cừn bừn, mừt ren trờc vít không đừ nhừn và bừ truyừn hay đứng mừ máy. Rừng bánh vít mòn nhiừu sừ bừ gừy.

3. Trức rừ bừ mừt

Trức rừ bừ mừt thò ng xò y ra ò bánh vít bừng đừ ng thanh.

2. Chừ tiêu tứn toán

Cừn cừ vào các đừng hừ hừ ng, chừ tiêu tứn toán truyừn đừ ng trờc vít-bánh vít cừn chú ý từ i hừn từ ng dứnh và mòn. Đừ đừm bừo đừ từn cừ y trong tứn toán, hừn nay ngừ ò i ta thừ ò ng tứn bừ truyừn trờc vít-bánh vít theo ò ng sừ t từ p xức và ò ng sừ t uừ n.

- Vừ i bừ truyừn kừn, hừn từ ng dứnh, bong trức bừ mừt xò y ra là chính, ta tứn theo sừ c bừn từ p xức và kừm nghiừm theo sừ c bừn uừ n.

- Vừ i bừ truyừn hừ, hừn từ ng mòn đừn đừn gừy xò y ra là chính, ta tứn theo sừ c bừn uừ n.

IV. Tứn toán bừ truyừn trờc vít

1. Tứn toán bừ truyừn trờc vít theo sừ c bừn từ p xức

Sừ đừ ng công thừ c Hec:

$$\sigma_{tx} = 0,418 \sqrt{Q \frac{E}{\rho}} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Q _ Từ i trừ ng riừng (N)

E _ Môđun đàn hừ i từ ng đừ ò ng cừ a vừ t liừu bánh vít-trờc vít (N/mm²)

ρ _ Bán kứnh cong từ ng đừ ò ng (mm)

Do hừn từ ng dứnh, bong trức thò ng xò y ra ò bánh vít nên ta chừ tứn theo sừ c bừn từ p xức cừ a bánh vít.

Biừn đừ i công thừ c Hec và rút gừn, ta có:

$$\sigma_{tx} = \frac{512000}{\frac{Z_2}{q}} \sqrt{\left(\frac{\frac{Z_2}{q} + 1}{A} \right)^3 \cdot \frac{N_2 \cdot K}{n_2}} \leq [\sigma]_{tx} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Từ công thừ c trên, tứn ra khoừ ng cách hai trờc:

$$A = \left(\frac{Z_2}{q} + 1 \right) \sqrt[3]{\left(\frac{512000}{\frac{Z_2}{q} [\sigma]_{tx}} \right)^2 \cdot \frac{N_2 \cdot K}{n_2}} \quad (\text{mm})$$

q _ Hừ sừ đừ ò ng kứnh trờc (tra bừ ng)

Z_2 _ Sừ rừng cừ a bánh vít

$[\sigma]_{tx}$ _ ò ng sừ t từ p xức cho phép, tra bừ ng (N/mm²)

N_2 _ Công sừ t truyừn cừ a bánh vít (kw)

K_H – Hệ số tải trọng, tra bảng

n_2 – Tốc độ vòng quay của bánh vít (v/p)

2. Tính toán bền trượt trục vít theo sức bền uốn

Trục vít thường được chế tạo bằng vật liệu có sức bền uốn cao hơn bánh vít, nên ta chỉ cần kiểm tra sức bền uốn răng bánh vít.

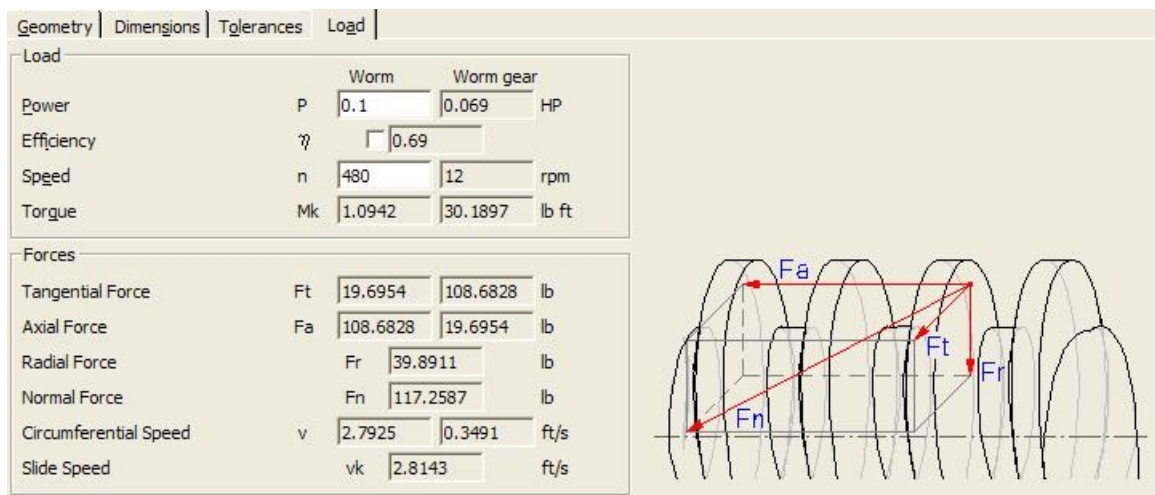
Áp dụng công thức:

$$\sigma_u = \frac{15 \cdot 10^6 \cdot N_2 \cdot K}{y_t \cdot q \cdot m^3 \cdot Z_2 \cdot n_2} \leq [\sigma]_u \quad (\text{N/mm}^2)$$

y_t – Hệ số độ răng bánh vít, tra bảng.

$[\sigma]_u$ – Ứng suất uốn cho phép, tra bảng (N/mm^2)

Khi kiểm nghiệm, nếu không đảm bảo an toàn, ta có thể tăng mô đun, thay đổi vật liệu hay phương pháp nhiệt luyện.



Hình 9.5

Ngoài ra, có thể tính bền trượt trục vít bằng các phần mềm thiết kế của Autodesk.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Nêu cấu tạo, nguyên lý truyền động trục vít và các dạng trục vít thường dùng.
2. Phân loại các dạng và ưu nhược điểm của truyền động trục vít.
3. Trình bày các thông số của bền của bền trượt trục vít.
4. Trình bày các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán bền trượt trục vít.
5. Trình bày cách tính toán bền trượt trục vít theo sức bền tiếp xúc và sức bền uốn.