

Bài 6. TRUYỀN ĐỘNG ĐAI

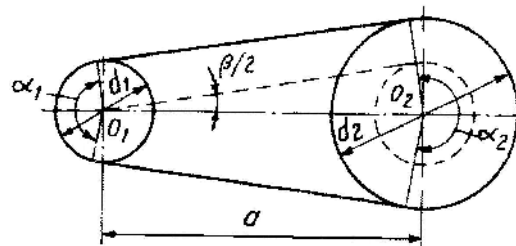
Mục tiêu: - Mô tả được cấu tạo, nguyên lý làm việc, phân loại và phương pháp điều chỉnh sức căng đai.

- Xác định được các thông số hình học, các thành phần lực tác dụng lên bộ truyền động đai và cách tính toán bộ truyền theo khả năng kéo và độ bền lâu.

I. Khái niệm chung

1. Nguyên lý làm việc

- Truyền động đai là loại truyền động bằng ma sát, dùng để truyền chuyển động giữa hai trục đặt xa nhau. Bộ truyền có kết cấu đơn giản và giữ an toàn cho các chi tiết máy khác khi bị quá tải đột ngột.



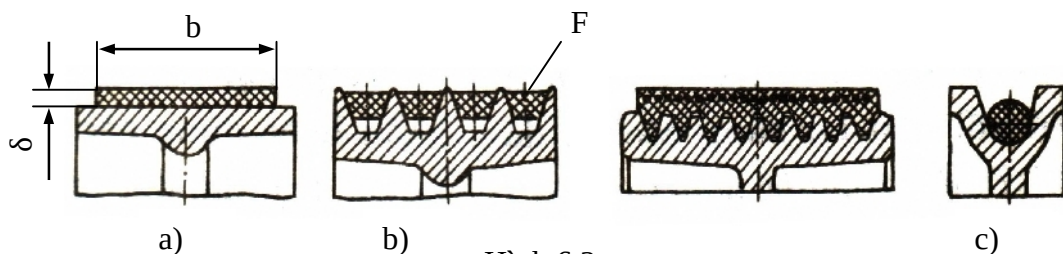
Hình 6.1

- Tuy nhiên vì có sự trượt giữa dây đai và bánh đai nên tỉ số truyền của bộ truyền đai không ổn định. Một bộ truyền đai đơn giản (hình 6.1), gồm hai bánh đai (chủ động d_1 , bị động d_2) và dây đai (dây mềm) được mắc căng trên hai bánh đai với lực căng ban đầu F_0 do đó tạo ra lực ma sát giữa dây đai và hai bánh đai nên tải trọng được truyền đi khi bánh đai chủ động quay nhờ ma sát làm bánh bị động quay theo.

- Dây đai có độ dẻo, bộ truyền làm việc êm, không ồn thích hợp với vận tốc lớn.

2. Phân loại

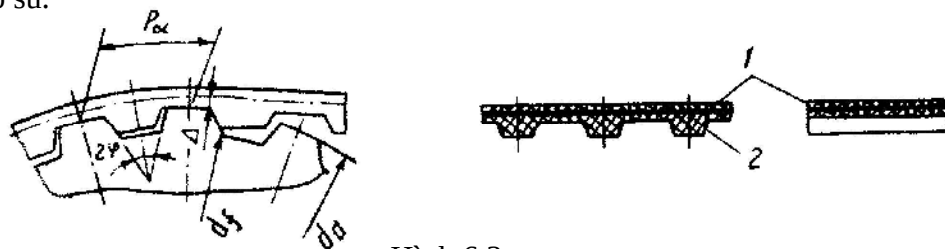
* Theo hình dáng tiết diện đai



Hình 6.2

a. Đai dẹt có tiết diện hình chữ nhật, chiều rộng b , chiều dày δ (hình 6.2a) được chế tạo từ da súc vật hoặc từ loại vải cao su, vải dệt, sợi len dệt v.v...

b. Đai thang có tiết diện F hình thang cân (hình 6.2b), vật liệu làm đai từ loại vải cao su.

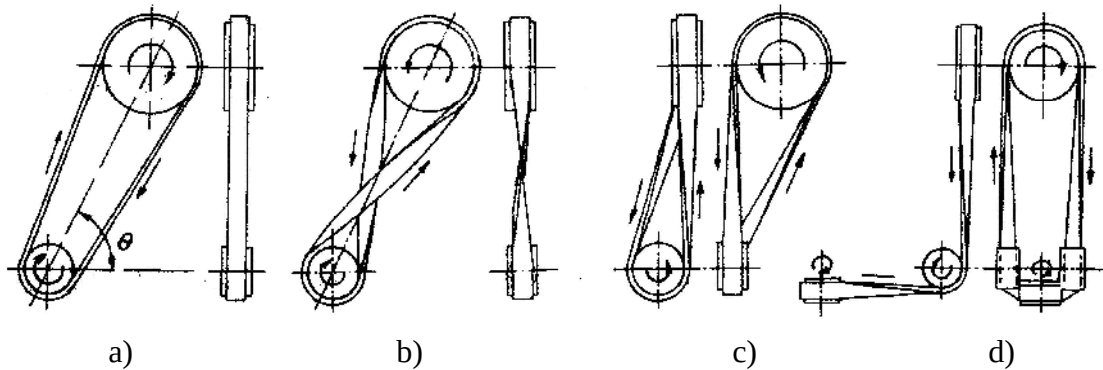


Hình 6.3

c. Đai tròn có tiết diện hình tròn, chỉ sử dụng trong các máy công suất nhỏ (hình 6.2c).

Ngoài ra còn có đai hình lược cấu tạo gồm nhiều gân dọc hình thang và đai răng (hình 6.3).

* Nhờ đặc điểm của dây đai mềm, nên truyền động bằng đai có thể thực hiện theo nhiều kiểu:



Hình 6.4

- Đai bắt thẳng: dùng để truyền chuyển động giữa hai trục song song, hai bánh đai quay cùng chiều (hình 6.4a).

- Đai bắt chéo: dùng để truyền chuyển động giữa hai trục song song, hai bánh đai quay ngược chiều (hình 6.4b).

- Đai bắt nửa chéo: dùng để truyền chuyển động giữa hai trục chéo nhau (hình 6.4c, d).

- Đai bắt gãy góc nhờ có con lăn dẫn hướng, dùng truyền chuyển động giữa hai trục cắt nhau (hình 6.4d).

- Đai truyền động cho nhiều trục song song.

3. Các phương pháp điều chỉnh sức căng đai

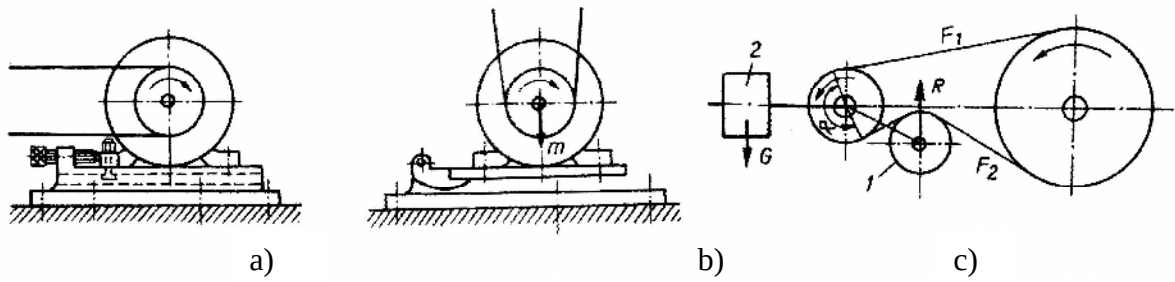
* Trong quá trình làm việc đai sẽ dần dần ra, sức căng giảm xuống, do đó cần dùng các biện pháp điều chỉnh sức căng đai. Có hai phương pháp:

- Điều chỉnh sức căng mà không thay đổi khoảng cách trục: bằng cách nối lại đai (loại đai dẹt) sau khi đã bị dẫn hoặc dùng bánh căng đai (đặt gần bánh nhỏ, trên bánh đai bị dẫn). Chú ý dùng bánh căng đai sẽ làm tăng số chu kỳ bị uốn của đai, do đó làm tuổi thọ của đai bị giảm.

- Điều chỉnh sức căng có thay đổi khoảng cách trục.

1. Bộ truyền đai có khoảng cách tâm cố định, phương pháp làm căng đai trong bộ truyền này thường dùng bánh xe căng tự điều chỉnh (hình 6.5c) hoặc muốn làm căng phải cắt đai nối lại. Các phương pháp nối đai như dán (đối với đai da, cao su), khâu, nối v.v...

2. Bộ truyền đai có thể thay đổi khoảng cách tâm, khi làm căng đai, chỉ cần tăng khoảng cách tâm bằng cách vặn vít dịch chuyển tâm (hình 6.5a) hay tự động căng đai (hình 6.5b).



Hình 6.5

4. Ưu nhược điểm - Phạm vi ứng dụng

a. Ưu điểm

- Có khả năng truyền động giữa các trục xa nhau (đến 15 m);
- Làm việc êm và không ồn do vật liệu đai có tính đàn hồi;
- Giữ được an toàn cho các tiết máy khác khi bị quá tải, vì lúc này đai sẽ trượt trên bánh đai;
- Giá thành rẻ, kết cấu đơn giản, dễ bảo quản.

b. Nhược điểm

- Khuôn khổ kích thước lớn;
- Hiệu suất thấp do má sát lớn;
- Tỷ số truyền không ổn định vì có sự trượt đàn hồi của đai trên bánh đai;
- Lực tác động trên ổ lớn do phải căng đai;
- Tuổi thọ thấp khi làm việc với vận tốc cao.

c. Phạm vi ứng dụng

Bộ truyền đai thường dùng để truyền công suất không quá 40 ÷ 50 Kw, vận tốc thông thường khoảng 5 ÷ 30 m/s. Tỷ số truyền i của đai dẹt thường không quá 5, đối với đai thang không quá 10. Bộ truyền đai thường được bố trí ở cấp độ nhanh, bánh dẫn lắp vào trục động cơ (hình 6.5a).

II. Các thông số hình học của bộ truyền đai

Xét trường hợp bộ truyền đai thường (hình 6.1)

- d_1, d_2 _ đường kính tính toán của bánh dẫn và bánh bị dẫn (mm)
- α_1, α_2 _ góc ôm của đai trên bánh dẫn và bánh bị dẫn (độ)
- β _ góc giữa hai nhánh đai (độ)
- A _ Khoảng cách trục (mm)
- L _ Chiều dài đai (mm)

1. Đường kính bánh đai (d)

- Đường kính d_1 có thể xác định theo công thức thực nghiệm Xavêrin:

$$d_1 = (1100 \div 1300) \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}} \text{ hoặc } d_1 = (5,2 \div 6,4) \sqrt[3]{M_1} \quad (6-1)$$

với d_1 _ đường kính bánh đai nhỏ (mm)

n_1 – số vòng quay bánh đai nhỏ (vòng /phút)

M_1 – Mômen xoắn trên trục dẫn (Nmm)

N_1 – Công suất trên trục dẫn (Kw)

- Đường kính bánh đai lớn d_2 được tính theo công thức:

$$d_2 = d_1 \cdot i(1 - \xi) \quad (6-2)$$

với $i = \frac{n_1}{n_2}$: tỉ số truyền

$\xi = (0,01 \div 0,05)$: hệ số trượt; d_2 có thể lấy gần đúng: $d_2 \approx i \cdot d_1$;

Các đường kính bánh đai d_1 và d_2 nên quy tròn theo tiêu chuẩn, thường chọn d_1 về phía tăng, d_2 về phía giảm.

Bảng 5-1 TKCTM, các trị số đường kính tiêu chuẩn bánh đai dẹt (mm).

Bảng 5-14,5-15TKCTM, các trị số đường kính tiêu chuẩn bánh đai thang (mm)

2. Góc ôm đai (α)

- Nếu tính theo độ ta có góc ôm bánh đai nhỏ:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{(d_2 - d_1)}{A} = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_1(i-1)}{A} \quad (6-3)$$

- Nếu tính theo độ ta có góc ôm bánh đai lớn:

$$\alpha_2 = 180^\circ + 57^\circ \frac{(d_2 - d_1)}{A} = 180^\circ + 57^\circ \frac{d_1(i-1)}{A} \quad (6-4)$$

Cần kiểm tra điều kiện: $\alpha_1 \geq 150^\circ$ đối với đai dẹt; $\alpha_2 \geq 16^\circ$ đối với đai thang;

3. Chiều dài dây đai (L)

- Giả sử biết d_1 ; d_2 ; A cần xác định L:

$$L = 2A + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4A} \quad (\text{mm}) \quad (6-5)$$

- Đối với đai dẹt, ta cắt dây theo chiều dài vừa tính và cộng thêm một khoảng $100 \div 400$ mm để nối dây đai.

- Chiều dài đai thang chọn theo tiêu chuẩn. Sau đó ta phải tính lại khoảng cách trục A (mm)

4. Khoảng cách trục (A)

- Giả sử biết d_1 ; d_2 ; L cần xác định A:

$$A = \frac{2L - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{[2L - \pi(d_1 + d_2)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \quad (6-6)$$

- Khoảng cách trục A càng lớn thì α_1 càng lớn, tần số thay đổi ứng suất trong đai giảm. Do đó đối với đai dẹt nên lấy $A \geq 2(d_1 + d_2)$. Đối với đai thang khoảng cách trục A tối thiểu: $A_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + h$

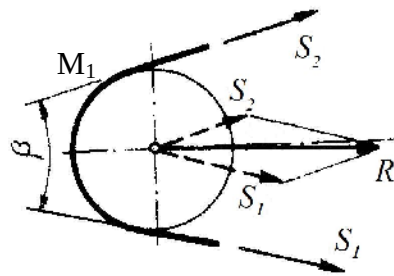
- Để hạn chế kích thước, giảm giá thành và ngăn ngừa dao động ngang của đai, đối với đai thang cần hạn chế $A \leq A_{\max} = 2(d_1 + d_2)$.

III. Lý thuyết truyền đai

1. Lực tác dụng trên bộ truyền đai

a. Lực tác dụng lên đai

* Lực căng đai



Hình 6.6

- Để tạo ma sát cần căng đai với lực căng ban đầu S_0 . Khi bộ truyền làm việc, bánh dẫn chịu tác dụng của mômen M_1 , trong nhánh dẫn lực căng lên S_1 và trong nhánh bị dẫn lực giảm xuống S_2 . Giả sử vật liệu làm đai tuân theo định luật Hooke, chiều dài L không đổi trong quá trình làm việc ta thấy: $S_1 = S_0 + \Delta S$; $S_2 = S_0 - \Delta S$; $\rightarrow S_1 + S_2 = 2S_0$ với $(S_1 \geq S_0 \geq S_2)$.

- Điều kiện cân bằng của bánh đai trên bánh dẫn: $M_1 = \frac{d_1}{2}(S_1 - S_2)$

$$\rightarrow S_1 - S_2 = \frac{2M_1}{d_1} = P$$

với P : lực vòng ($P = \frac{1000 \cdot N}{v}$)

$$\text{từ } S_1 + S_2 = 2S_0 \text{ và } S_1 - S_2 = \frac{2M_1}{d_1} = P$$

$$\rightarrow S_1 = S_0 + \frac{P}{2} \quad S_2 = S_0 - \frac{P}{2}$$

Các biểu thức trên chưa nói lên mối liên hệ giữa khả năng tải của bộ truyền với các nhân tố về ma sát. Để tìm mối quan hệ này từ công thức Euler: $S_1 = S_2 \cdot e^{f\alpha}$

với f _ hệ số ma sát

α _ cung tiếp xúc

- Vậy điều kiện để bộ truyền đai làm việc được là:

$$S_0 \geq \frac{P}{2} \left(\frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \right) \rightarrow S_0 \geq \frac{P}{2} \left(1 + \frac{2}{e^{f\alpha} - 1} \right)$$

Như vậy với cùng một giá trị S_0 có thể tăng khả năng tải của bộ truyền (lực vòng P) bằng các biện pháp:

- Tăng α (dùng bánh căng đai)

- Tăng f (đai thang có $f = 3f$).

*** Lực tác dụng lên trục và ổ**

- Hợp lực căng R của hai nhánh đai tác dụng lên trục có phương không trùng với đường nối tâm của hai nhánh đai (hình 6.6), trong tính toán có thể xem phương của lực R trùng với đường nối tâm hai bánh đai.

$$R \approx 2 \sigma_0 \cdot F_{\text{đai}} \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad (\text{N}) \quad (6-7)$$

- Trong các bộ truyền có trục không di động, lúc đầu đai được bắt căng với lực căng lớn hơn S_0 , để bù sự giảm lực căng sau một thời gian làm việc. Vì vậy khi tính lực tác dụng lên trục đối với bộ truyền đai dẹt cần nhân thêm 1,5. Như vậy lực tác dụng lên trục có trị số là:

$$R \approx 3 \sigma_0 \cdot F_{\text{đai}} \sin \frac{\alpha_1}{2} \quad (\text{N}) \quad (6-8)$$

- Đối với bộ truyền đai thang, lực căng ban đầu không cần lớn lắm, nên lực tác dụng lên trục vẫn dùng công thức (6-7) trong đó:

+ σ_0 _ ứng suất căng ban đầu (N/mm^2)

$$S_0 = \sigma_0 \cdot F;$$

+ F _ diện tích tiết diện đai (mm^2)

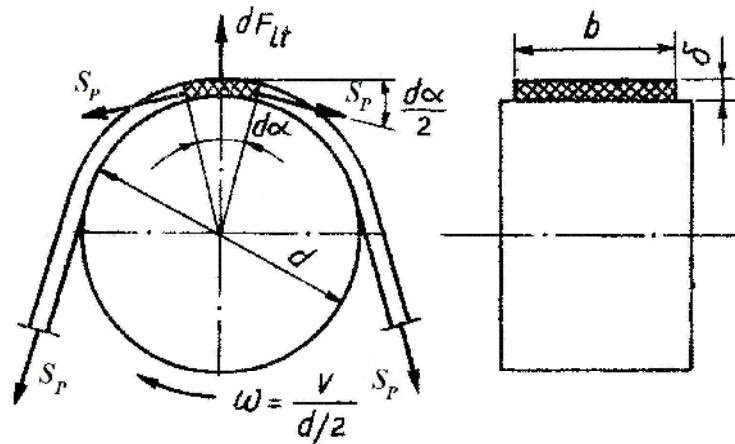
$$\text{Đai dẹt } F = b\delta$$

$$\text{Đai thang } F = Z \cdot F_1$$

với Z : số đai; F_1 : diện tích tiết diện một đai

+ α_1 _ góc ôm trên bánh đai nhỏ.

b. Lực ly tâm



Hình 6.7

- Khi đai chạy vòng qua bánh đai với vận tốc v , trên mỗi phần tử đai có khối lượng d_m , nằm trên cung ôm và choán một cung là d_α , xuất hiện lực ly tâm dF_{lt} có trị số:

$$dF_{lt} = d_m \frac{v^2}{R} = \rho \cdot b \cdot \delta \cdot v^2 \cdot d_\alpha$$

- Lực ly tâm có tác dụng làm giảm áp suất giữa đai và bánh đai, tạo ra lực căng phụ S_p

Theo điều kiện cân bằng lực ta có

$$dF_{lt} = 2S_p \sin \frac{d\alpha}{2} \approx S_p d\alpha$$

$$\rightarrow S_p = \rho \cdot b \cdot \delta \cdot v^2 = q \cdot v^2 \quad (N) \quad (6-9)$$

với: ρ _ khối lượng riêng của đai

b và δ _ chiều rộng và chiều dày đai

q _ khối lượng của 1m đai

- Lực căng phụ S_p trên tất cả tiết diện đai đều như nhau.

2. Ứng suất trong đai

Có hai loại ứng suất trong đai là ứng suất kéo: do lực căng đai gây nên; ứng suất uốn có ở đoạn đai mắc vòng qua các bánh đai.

a. Ứng suất kéo

- Lực căng ban đầu S_0 gây nên ứng suất căng ban đầu

$$\sigma_0 = \frac{S_0}{F}$$

F _ diện tích tiết diện đai (mm^2)

- Lực căng S_1 sinh ra trên nhánh dẫn

$$\sigma_1 = \frac{S_1}{F} = \frac{S_0}{F} + \frac{P}{2F} = \sigma_0 + \frac{\sigma_p}{2}$$

với $\sigma_p = \frac{P}{F}$ là ứng suất có ích (N/mm^2)

- Lực căng S_2 sinh ra trên nhánh bị dẫn

$$\sigma_2 = \frac{S_2}{F} = \sigma_0 - \frac{\sigma_p}{2}$$

b. Ứng suất uốn

- Giả sử vật liệu đai tuân theo định luật Hooke: $\sigma_u = E \cdot \epsilon$

với ϵ _ độ dãn dài tương đối của thớ đai ngoài cùng

E _ môđun đàn hồi của vật liệu đai (N/mm^2)

$$\text{Ta có: } \epsilon = \frac{y}{\rho}$$

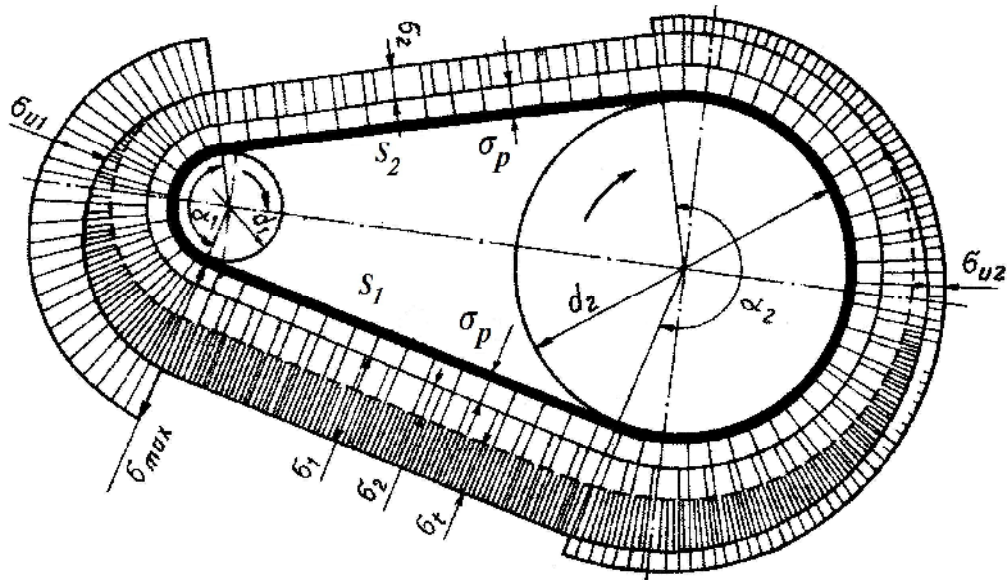
với: y _ là khoảng cách từ thớ đai ngoài cùng đến lớp trung hòa của đai $\rightarrow y = \frac{\delta}{2}$

ρ _ bán kính cong của lớp trung hòa

- Vậy trị số ứng suất uốn là: $\sigma_u = E \frac{\delta}{d} \quad (6-10)$

với $d_1 < d_2 \rightarrow \sigma_{u1} > \sigma_{u2}$

c. Biểu đồ ứng suất



Hình 6.8

Bỏ qua ứng suất căng đai ban đầu σ_0 , ta có:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_p + \sigma_u$$

σ_1 _ Ứng suất kéo trên nhánh đai chủ động

σ_2 _ Ứng suất kéo trên nhánh đai bị động

σ_p _ Ứng suất kéo do lực căng phụ

σ_u _ Ứng suất uốn

σ_t _ Ứng suất có ích

Ứng suất tại mỗi tiết diện phụ thuộc vào vị trí của tiết diện so với các bánh đai. Do đó, trong quá trình làm việc ứng suất thay đổi theo thời gian làm cho đai có thể bị hỏng do mỏi.

3. Sự trượt trong bộ truyền đai

Khi đai làm việc, thường xảy ra các hiện tượng trượt sau:

a. Trượt trơn

- Xảy ra khi bộ truyền bị quá tải tức là lực ma sát giữa đai và bánh đai nhỏ không đủ truyền lực kéo, làm cho đai bị trượt trên bánh đai.

- Nguyên nhân chủ yếu sinh ra trượt trơn

+ Lực căng ban đầu S_0 nhỏ chưa đủ tạo lực ma sát để truyền động.

+ Góc ôm giữa đai và bánh đai nhỏ không đủ lớn.

+ Bộ truyền thường xuyên làm việc quá công suất tính toán, lực cản tăng đột ngột trong quá trình truyền động.

- Biện pháp khắc phục trượt trơn

+ Tăng lực căng ban đầu S_0 , nhưng không được tăng lớn quá làm đai nhanh mòn, chóng rão. Thường tăng S_0 sao cho $\sigma_0 < 2 \text{ N/mm}^2$.

+ Tăng góc ôm trên bánh đai nhỏ (α_1) là biện pháp tốt nhất. Có nhiều cách tăng góc ôm trên bánh đai nhỏ: tăng khoảng cách hai tâm A; giảm tỉ số truyền i ; nếu bộ truyền có hai trục song song, hai bánh đai quay cùng chiều bố trí nhánh căng ở dưới, nhánh chùng ở trên; nếu bộ truyền có hai trục song song, hai bánh đai quay ngược chiều dùng đai bắt chéo; bộ truyền có khoảng cách hai tâm nhỏ, tỉ số truyền cao dùng bánh xe căng đai.

b. Trượt đàn hồi

- Trượt đàn hồi bao giờ cũng xảy ra khi đai chịu tải, vì vậy hiện tượng này không thể tránh được trong bộ truyền đai. Nguyên nhân sinh ra hiện tượng trượt đàn hồi là do đai truyền động, lực căng trên các nhánh đai khác nhau.

- Ta xét một đoạn đai truyền động qua bánh chủ động, đoạn ở nhánh căng có độ dài là Δl_1 ; khi đai chuyển sang nhánh chùng độ dài chỉ còn là Δl_2 (vì dọc theo đoạn đai ôm trên bánh dẫn, lực căng S_1 giảm dần đến S_2).

- Vậy khi đai chuyển từ nhánh căng sang nhánh chùng đoạn đai trên đã co dần một đoạn $\Delta l = \Delta l_1 - \Delta l_2$ dẫn tới hiện tượng đai trượt đàn hồi trên bánh đai.

- Khi đai trượt trên bánh đai làm vận tốc của đai chậm hơn của bánh chủ động. Nếu xét đoạn đai truyền động qua bánh bị động thì dọc theo đoạn đai ôm trên bánh bị động, đai dần dần (lực căng S_2 tăng dần đến S_1) dẫn tới hiện tượng trượt đàn hồi giữa đai và bánh bị động làm cho vận tốc của bánh bị động nhỏ hơn vận tốc đai.

- Do có hiện tượng trượt đàn hồi nên tỉ số truyền của đai không ổn định

$$i = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}$$

với ε _ hệ số trượt đàn hồi; thường $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$

4. Vận tốc và tỉ số truyền

a. Vận tốc

- Vận tốc vòng trên các bánh đai (m/s)

$$+ \text{ Trên bánh dẫn: } v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60.1000} \quad (6-11)$$

$$+ \text{ Trên bánh bị dẫn: } v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60.1000} \quad (6-12)$$

trong đó: d_1, d_2 _ đường kính bánh dẫn và bánh bị dẫn (mm)

n_1, n_2 _ số vòng quay bánh dẫn và bánh bị dẫn (v/ph).

- Vận tốc bộ truyền đai thang không vượt quá 30m/s vì khi đó xảy ra hiện tượng dao động xoắn, tăng lực ly tâm, nóng dây đai, giảm tuổi thọ và hiệu suất bộ truyền. Vận tốc tốt nhất nằm trong khoảng $6 \div 25\text{m/s}$. Nếu vận tốc nhỏ hơn 5m/s không tiện sử dụng bộ truyền đai. Đối với bộ truyền đai dẹt khi vận tốc lớn dễ hình thành các túi khí giữa bề mặt dây đai và bánh đai.

Ta có: $v_2 = v_1 (1 - \xi)$

ξ : hệ số trượt, ($\xi = 0,01 \div 0,02$)

b. Tỉ số truyền

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1 \cdot d_2}{v_2 d_1} = \frac{d_2}{d_1(1-\xi)} = \frac{d_2}{d_1} \quad (6-13)$$

Do đó tỉ số truyền của bộ truyền đai không phải là một hằng số. Tuy nhiên vì giá trị ξ nhỏ nên ta có thể lấy gần đúng $i = \frac{d_2}{d_1}$ (6-14)

IV. Tính toán truyền động đai

Mục đích của việc tính toán truyền động đai là xác định các kích thước chủ yếu của bộ truyền theo điều kiện làm việc cho trước. Hiện nay có hai phương pháp tính toán truyền động đai:

- Tính đai theo khả năng kéo.
- Tính đai theo độ bền lâu.

Các dạng hỏng

Bộ truyền đai có các dạng hỏng sau:

+ Đứt đai do mỏi: khi đai quay một vòng, ứng suất kéo thay đổi một chu kỳ, ứng suất uốn trong đai thay đổi theo hai chu kỳ. Ứng suất thay đổi theo chu kỳ là nguyên nhân gây nên hỏng hóc đai do mỏi.

+ Nóng do ma sát: do ma sát giữa dây đai và bánh đai và ma sát trong dây đai nên khi làm việc dây đai bị nóng lên.

+ Hiện tượng trượt trôn: khi góc trượt bằng góc ôm đai thì bắt đầu xảy ra hiện tượng trượt trôn

1. Tính đai theo khả năng kéo

- Điều kiện về hệ số để đai không bị trượt trôn là: $\varphi \leq \varphi_0$;

$$\Rightarrow \varphi_0 \geq \frac{P}{2S_0} ; \Rightarrow P \leq \varphi_0 \cdot 2S_0$$

$$\Rightarrow \sigma_p = 2\sigma_0 \cdot \varphi_0 \leq [\sigma_p]_0$$

φ _ hệ số kéo

φ_0 _ hệ số kéo tới hạn

$[\sigma_p]_0$ _ ứng suất có ích cho phép của bộ truyền thí nghiệm.

- Do điều kiện làm việc của bộ truyền thiết kế có sự khác biệt so với bộ truyền thí nghiệm nên ứng suất có ích cho phép thực tế

$$[\sigma_p] = C [\sigma_p]_0$$

trong đó C _ hệ số tính toán.

- Vậy điều kiện trên được viết lại như sau: $\sigma_p = \frac{P}{F} \leq C [\sigma_p]_0$ (6-15)

*** Đối với đai dẹt**

$C = C_t \cdot C_v \cdot C_b \cdot C_\alpha$; bảng 5-6 đến 5-9 TKCTM

với C_t _ hệ số xét đến ảnh hưởng của chế độ tải trọng.

C_v _ hệ số xét đến ảnh hưởng của vận tốc.

C_b _ hệ số xét đến ảnh hưởng của sự bố trí truyền động.

C_α _ hệ số xét đến ảnh hưởng của góc ôm.

- Tiết diện của đai $F = b \cdot \delta$

Thông thường chọn δ trước theo đường kính d_1 để $\frac{\delta}{d_1}$ không lớn quá.

Phải quy tròn δ theo các trị số tiêu chuẩn, bảng 5-3 TKCTM

Ta có điều kiện về chiều rộng của đai như sau:

$$b \geq \frac{P}{\delta \cdot C_t \cdot C_v \cdot C_b \cdot C_\alpha \cdot [\sigma_p]_0} \quad \text{hoặc} \quad b \geq \frac{1000 \cdot N}{v \cdot \delta \cdot C_t \cdot C_v \cdot C_b \cdot C_\alpha \cdot [\sigma_p]_0} \quad (6-16)$$

Chiều rộng b được lấy theo tiêu chuẩn bảng 5-3 TKCTM

* Đối với đai thang

$C = C_t \cdot C_v \cdot C_\alpha$ (không xét C_b vì đai thang làm việc bằng hai mặt bên).

Lưu ý: đối với đai thang, diện tích làm việc tổng cộng là $F_t = Z \cdot F$

với: Z _ số dây đai

F _ tiết diện một đai theo tiêu chuẩn bảng 5-11 đến 5-13 TKCTM

Vậy điều kiện về số dây đai là

$$Z \geq \frac{1000 \cdot N}{v \cdot F \cdot C_t \cdot C_v \cdot C_\alpha \cdot [\sigma_p]_0} \quad (6-17)$$

Không nên chọn Z quá lớn ($Z \leq 8$);

2. Tính đai theo độ bền lâu

- Do ứng suất trong đai thay đổi khi làm việc, sau một số chu kỳ thay đổi ứng suất, đai có thể bị hỏng do mỏi.

- Để đảm bảo cho đai có thể làm việc được trong khoảng thời gian đủ dài, cần hạn chế số vòng chạy của dây đai trong một giây theo điều kiện

$$u = \frac{v}{L} \leq u_{\max} \quad (6-18)$$

với: $u_{\max} = 3 \div 10$

v _ vận tốc đai; L _ chiều dài đai.

$$\text{- Như vậy điều kiện về chiều dài đai là: } L \geq L_{\min} = \frac{v}{u_{\max}} \quad (6-19)$$

Chọn trị số L theo bảng 5-12 TKCTM

Trình tự tính toán bộ truyền đai

1. Truyền động đai dẹt

* **Bước 1:** Chọn loại đai và xác định đường kính bánh đai.

- Căn cứ vào công suất, tỷ số truyền, điều kiện làm việc để chọn loại vật liệu đai cho thích hợp.

- Xác định đường kính bánh đai theo công thức Xavêrin bánh nhỏ (6-1); bánh lớn (6-2).

- Sau khi tính d_1 ; d_2 phải chọn theo tiêu chuẩn bảng (6-1 và 6-2); Tính lại tốc độ thực tế của bộ truyền: $n_2 = (1 - \xi) \frac{d_1}{d_2} n_1$; Nếu tốc độ thực tế so với tốc độ yêu cầu không quá $\pm 5\%$ thì đường kính chọn trên là hợp lý.

* **Bước 2:** Xác định chiều dài đai.

- Sơ bộ tính khoảng cách tâm A theo điều kiện sau:

$$A_{\min} \leq A \text{ chọn} \leq A_{\max}; \text{ với: } A_{\min} = 2(d_1 + d_2); A_{\max} = 15m.$$

- Xác định chiều dài hình học đai theo công thức (6-5, 6-6). Để nối đai, phải chọn tăng chiều dài của đai khoảng $100 \div 400\text{mm}$.

- Tính góc ôm trên bánh đai nhỏ (α_1) theo công thức (6-3), góc ôm trên bánh đai nhỏ phải đảm bảo điều kiện $\alpha_1 \geq 150^\circ$.

* **Bước 3:** Nghiệm tuổi bền đai theo công thức (6-18, 6-19) không kể chiều dài lấy thêm để nối đai. Sau khi tính vận tốc phải kiểm tra điều kiện $v \leq 30\text{m/s}$ (6-11, 6-12).

* **Bước 4:** Tính diện tích tiết diện đai: $F = b \cdot \delta$. Tính b theo công thức (6-16); Sau khi tính được b tra bảng tiêu chuẩn được trị số b chính thức.

* **Bước 5:** Tính lực tác dụng lên trục công thức (6-8).

2. Truyền động đai thang

* **Bước 1:** Chọn loại đai và xác định đường kính bánh đai.

- Căn cứ vào công suất bộ truyền, dự kiến vận tốc bộ truyền chọn loại đai theo bảng (6-5); sau đó chọn đường kính bánh đai nhỏ d_1 từ đó xác định $d_2 = i \cdot d_1$;

- Chọn đường kính d_2 theo tiêu chuẩn sau đó tính lại tốc độ thực tế của đai (như bước 1 tính đai dẹt).

* **Bước 2:** Tính chiều dài đai.

- Sơ bộ tính khoảng cách tâm hai bánh đai phải thỏa điều kiện:

$$0,55(d_1 + d_2) + h \leq A \leq 2(d_1 + d_2) \quad \text{với } h \text{ _ chiều cao tiết diện đai.}$$

- Hiệu chỉnh lại khoảng cách tâm A theo công thức (6-6).

* **Bước 3:** Nghiệm tuổi bền đai theo công thức (6-18), (6-19).

* **Bước 4:** Tính số đai cần thiết theo công thức (6-17).

* **Bước 5:** Tính lực tác dụng lên đai theo công thức (6-7).

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày cấu tạo, nguyên lý truyền động, các phương pháp điều chỉnh sức căng đai và các dạng truyền động đai thường dùng.

2. Nêu phạm vi sử dụng và ưu nhược điểm của truyền động đai.

3. Trình bày các thông số cơ bản của bộ truyền động đai.

2. Trình bày các thành phần lực và các loại ứng suất phát sinh trong đai khi làm việc, ứng suất tổng hợp phân bố như thế nào?

4. Trình bày hiện tượng trượt và sự ảnh hưởng của trượt tới vận tốc, tỷ số truyền của bộ truyền động đai.
5. Trình bày các dạng hỏng và cách tính toán bộ truyền động đai dẹt và đai thang./