

Bài 11. TRƯỢT

Mục tiêu: Mô tả đặc tính kết cấu, phân loại, công dụng và lựa chọn đặc tính kết cấu trượt phù hợp theo yêu cầu.

I. Trượt

1. Khái niệm chung

1. Công dụng

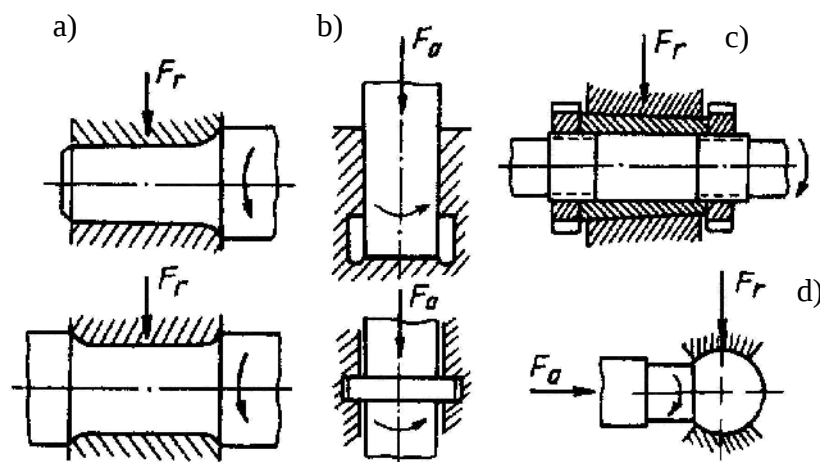
Trượt là loại ổ đỡ có dung ma sát trong là ma sát trượt. Trượt dùng để đỡ trục, giúp cho trục có vị trí xác định trong không gian, tiếp nhận tải trọng và truyền đến bộ máy.

Khi trục quay, giữa ổ đỡ và trục có trượt tương đối, do đó sinh ra ma sát trượt trên bề mặt làm việc của ổ đỡ và trục.

Trong ngành chế tạo máy, ổ trượt được dùng ít hơn ổ lăn. Tuy nhiên, trong một số trường hợp đặc biệt, ổ trượt có lợi hơn ổ lăn:

- + Khi trục quay với tốc độ rất cao, nếu dùng ổ lăn, tuổi thọ của ổ thấp;
- + Khi yêu cầu phân bố tải trọng trục chính xác. Ổ trượt có ít chi tiết nên dễ chế tạo chính xác và có thể điều chỉnh để có khe hở;
- + Trục có đường kính khá lớn ($d \geq 1m$), trong trường hợp này nếu dùng ổ lăn thì đắt tiền;
- + Khi phải dùng ổ ghép để tháo lắp (ví dụ ổ đỡ trục khuỷu);
- + Khi phải làm việc trong những điều kiện đặc biệt (trong nước, trong môi trường ăn mòn v.v...) vì có thể chế tạo ổ trượt bằng vật liệu như cao su, gỗ, chất dẻo v.v... thích hợp với môi trường;
- + Khi có tải trọng va đập và dao động, ổ trượt làm việc tốt hơn khả năng giảm chấn của màng dầu;
- + Trong cấu trúc có vận tốc thấp, không quan trọng, rẻ tiền.

2. Phân loại



Hình 11.1

- Theo bề mặt làm việc của trục có thể phân ra trục có mặt làm việc là mặt trục (hình 11.1a), mặt phẳng (hình 11.1b), mặt côn (hình 11.1c), hoặc mặt cầu (hình 11.1d).

Trục có bề mặt côn (hình 10.3c) ít dùng, chủ yếu trong những trường hợp cần điều chỉnh khe hở do mòn. Cầu cũng ít gặp, dùng loại này trục có thể nghiêng tự do.

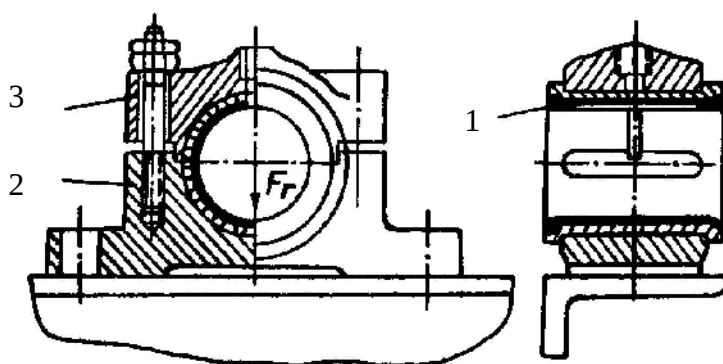
- Theo khả năng tiếp nhận tải trọng, có trục chủ động (hình 11.1b) và trục dẫn (hình 11.1a,c). Hai loại này thường làm việc phối hợp với nhau để chuyển tải từ trục dẫn sang trục chủ động và ngược lại (hình 11.1b). Phần lớn các trục dẫn (hình 11.1a) có thể chuyển tải từ trục động như trục chủ động có vai trục và góc lượn nhỏ tùy vào mức độ biến dạng vật tròn.

2. Kết cấu và lót

1. Kết cấu trục

Kết cấu trục rất đa dạng, phụ thuộc vào kết cấu máy và thường được chia làm hai loại: loại có thân riêng và loại không có thân riêng.

- Loại trục không có thân riêng: lót ổ đỡ trục tiếp trên thân máy như trong các trục của động cơ, tuabin, máy cắt, hộp giảm tốc v.v...



Hình 11.2

- Loại trục có thân riêng thường có kết cấu điển hình (hình 11.2) gồm lót ổ 1, thân 2 và nắp 3.

2. Kết cấu lót ổ

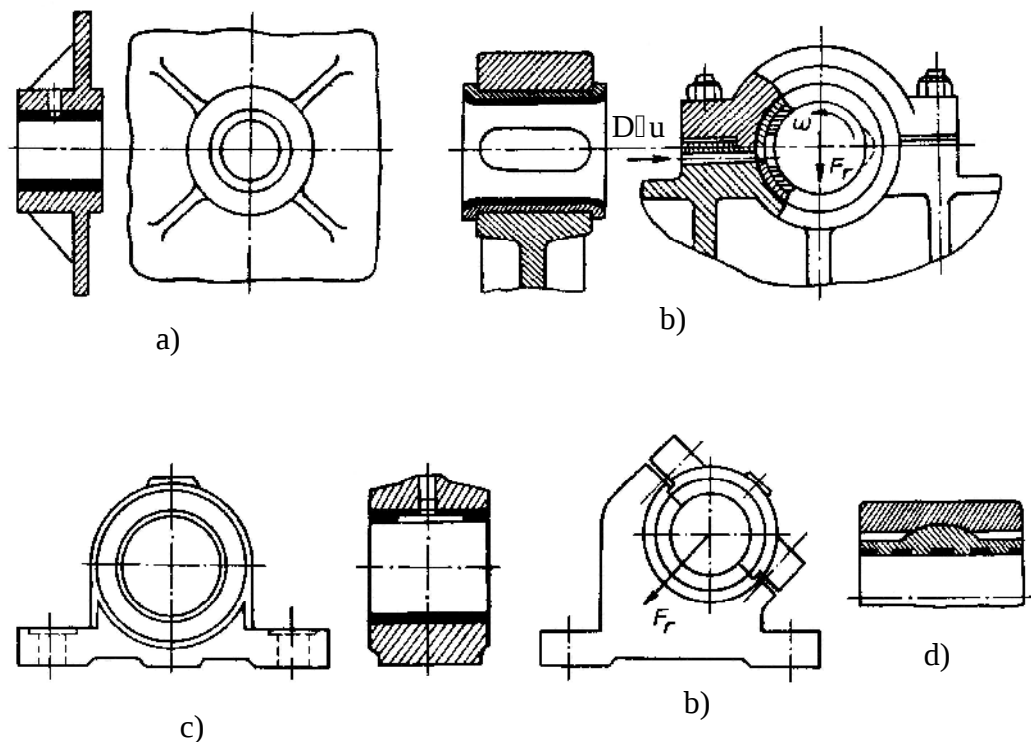
Lót ổ là bộ phận chủ yếu của ổ.

Thân ổ và lót ổ thường được chế tạo nguyên (hình 11.3 a,c) hoặc rời (thường là hai nửa ghép lại với nhau, hình 11.3 b).

- Ổ ghép cho phép tháo lắp dễ dàng để kiểm tra có thể điều chỉnh khe hở giữa lót ổ và ổ trong mặt phẳng vì cho phép.

- Ổ nguyên có độ chính xác cao và có giá thành gia công rẻ hơn.

Ngoài ra còn có ổ tỳ lên trục khi biến dạng của trục lớn hay trục có chiều dài lớn (hình 11.3 d).



Hình 11.3

3. Vật liệu chổ tì o và ph^ong pháp bôi tr^on

1. Vật liệu chổ tì o lót

Lót ^o đ^o c làm bằng vật liệu có h^o s^o ma sát th^op, có kh^o năng ch^ong dính, gi^om mòn và có đ^o đ^o b^on.

Các vật liệu th^ong dùng làm lót ^o:

- Các Babit

Babit là các h^op kim có thành ph^on ch^o y^ou là thi^oc, chì hay nhôm. Các babit này là lo^oi vật liệu có h^o s^o ma sát th^op, ch^ong dính t^ot nh^ong c^o tính th^op. Đ^o tăng c^o tính, ng^oi ta th^ong tráng các babit này trên n^on đ^ong, thép hay gang đ^o làm ^o tr^ot.

Th^ong dùng ^o các ^o tr^ot quan tr^ong, ch^ou t^oi trung bình nh^o đ^ong c^o diezen, náy nén v.v...

- Đ^ong thanh

Đ^ong thanh là h^op kim c^oa đ^ong v^oi thi^oc, chì hay nhôm s^ot. Các h^op kim này có tính gi^om ma sát và c^o tính t^ong đ^oi t^ot. Đ^ong thanh thi^oc có tính gi^om ma sát t^ot nh^ot; đ^ong thanh nhôm chì và nhôm s^ot gây mòn nhanh nên khi s^o đ^ong lo^oi này, ng^ong tr^oc ph^oi đ^o c t^oi.

- Gang

Gang đ^o c dùng ch^o y^ou là gang xám GX15-32, GX18-36 v^oi tr^oc quay ch^om $v \leq 0,5 \div 1$ m/s, áp su^ot $p = 1 \div 2$ Pa, trong các c^o c^ou không quan tr^ong.

- G^om kim lo^oi

G^om kim lo^oi đ^o c ch^o tì o bằng cách ép r^oi nung b^ot kim lo^oi (s^ot, đ^ong) và các ch^ot ph^o (graphit, thi^oc hay chì) ^o nhi^ot đ^o t^o

($850^0 \div 1100^0$)C và áp suất 700 Pa. Gốm kim loại có nhiệt độ nóng sau khi chế tạo được ngâm trong dầu ở nhiệt độ từ ($110^0 \div 120^0$)C trong thời gian ($2 \div 3$) h, làm nguội dầu nguội vào các lò nướng nên khi làm việc, dầu từ ra bôi trơn. Thông dụng trong các máy quay chậm và khó cho dầu.

- Vật liệu không kim loại

Vật liệu này gốm chất dẻo, gỗ ép, cao su v.v...có khả năng chống dính tốt, có thể bôi trơn bằng nước. Thông dụng trong các cửa máy thủy lực, máy thủy cơ phẩm v.v...

2. Phương pháp bôi trơn

Trong các máy móc, thông dụng dùng hai phương pháp bôi trơn: bôi trơn cưỡng bức và bôi trơn theo hình thức.

a. Bôi trơn cưỡng bức

- Thông dụng trong trường hợp các cặp ma sát đặt xa nhau hay có yêu cầu bôi trơn bằng các vật liệu bôi trơn khác nhau.

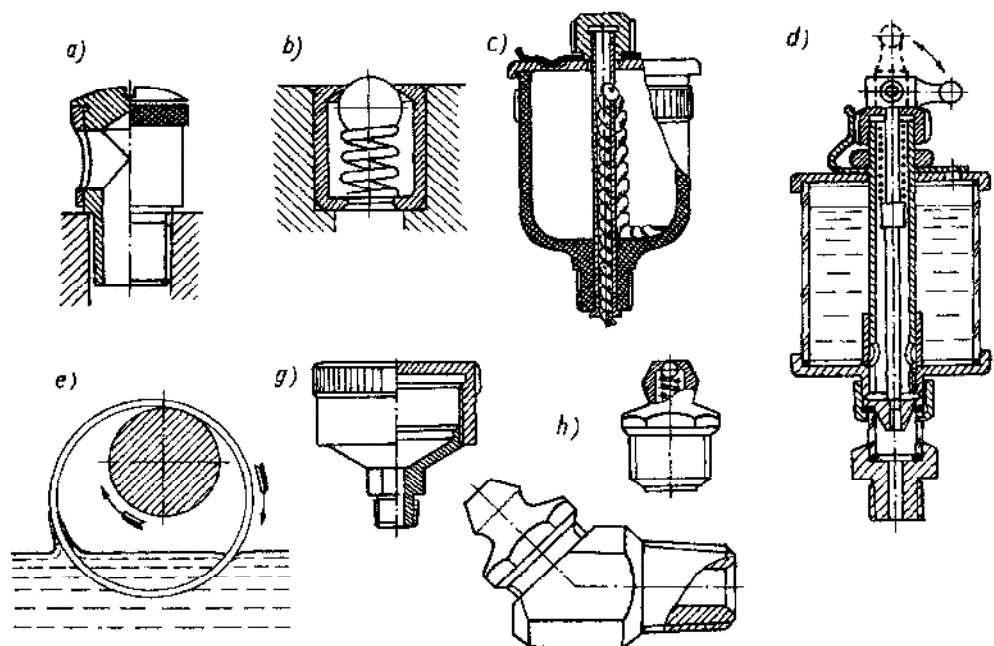
- Nếu bôi trơn định kỳ và không dùng áp lực, dùng vít dầu có nắp xoay (hình 11.4 a, g), vít dầu có bi (hình 11.4 b)

- Nếu bôi trơn liên tục và không dùng áp lực, dùng vít dầu có bi hay vít dầu nhớt có thể điều chỉnh (hình 11.4 c, d), nhúng trực tiếp chỉ tiết vào dầu (hình 11.4 e).

- Nếu bôi trơn định kỳ hay liên tục bằng áp lực có thể dùng núm mỡ (hình 11.4 h) rồi dùng thiết bị tra mỡ bơm đẩy mỡ vào (bơm mỡ bằng tay hay tự động).

b. Bôi trơn theo hình thức

Bôi trơn theo hình thức tiếp trung có thể tiến hành dưới áp lực hoặc không dùng áp lực. Trong các máy quan trọng thông dụng sử dụng hình thức bôi trơn tuần hoàn bằng áp lực. Hình thức bôi trơn này đặc biệt thích hợp bơm áp lực, bôi trơn dầu, bôi trơn thu hồi dầu, hình thức làm mát dầu và hình thức các đường ống dẫn nhớt trong các máy công cụ hay trong động cơ ô tô.



Hình 11.4

4. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính toán

1. Các dạng hỏng

a. Mòn lót và ngồng trục

Do tải trọng tác động

Do không có bôi trơn hay bôi trơn với lớp dầu không đủ dày để ngăn cản sự tiếp xúc trực tiếp giữa hai bề mặt ma sát là lót và ngồng trục.

b. Dính

Dính là do áp suất và nhiệt độ trong ổ quá lớn. Khi nhiệt độ càng tăng, độ nhớt của dầu càng giảm dẫn đến hiện tượng bôi trơn kém, gây nên hiện tượng dính bề mặt ngồng trục và lót, làm cho lớp kim loại bề mặt lót bị chảy dẻo.

c. Mỏi

Do tác động của tải trọng thay đổi, nên lớp bề mặt lót.

2. Các chỉ tiêu tính toán

Để tránh các dạng hỏng ổ trục, khi tính toán, ta cần lựa chọn các thông số đảm bảo cho ổ làm việc trong chế độ bôi trơn ma sát ướt. Nhằm hạn chế mòn và dính xảy ra, tiến hành tính theo áp suất trung bình p và tích số của áp suất này với vận tốc vòng v .

a. Tính h theo bôi trơn ma sát ướt

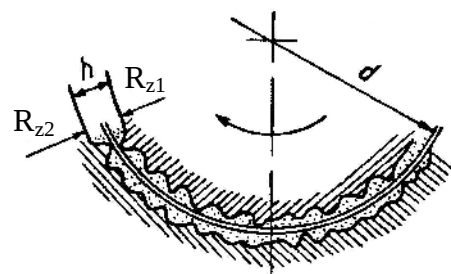
Điều kiện để thoát hiện chế độ bôi trơn ma sát ướt trong ổ:

$$h_{\min} \geq S(R_{z1} + R_{z2})$$

$h_{\min}$ – Chiều dày nhỏ nhất của lớp dầu bôi trơn trong ổ.

S – Hệ số an toàn, thông thường chọn $S = 2$

R_{z1} và R_{z2} – Chiều cao nhô nhỏ của profil ngồng trục và lót, thông thường giới hạn $(6,3 \div 0,2) \mu m$



Hình 11.5

b. Tính p theo áp suất cho phép

Áp suất ổ trục cho khả năng tải của ổ, mục đích làm việc bình thường, không bị mòn quá mức cho phép, phải đảm bảo điều kiện sau:

$$p = \frac{F_r}{l.d} \leq [p]$$

F_r – Tải trọng hồ sơ tâm (N)

l, d – Chiều dài ổ và đường kính ngồng trục (mm)

$[p]$ – trị số cho phép của áp suất (bảng 8-36 TKCTM)

c. Tính p_v theo áp suất và vận tốc trượt (p_v)

Áp suất và vận tốc trượt cho mòn và phần nào thì hiện nguy hiểm về dính cạo, mòn làm việc bình thường, không bị mòn quá mức cho phép và bị dính, phải đảm bảo điều kiện sau:

$$p_v = \frac{F_r}{l.d} \cdot v = \frac{F_r \cdot n}{19100 \cdot l} \leq [p_v]$$

F_r – Tải trọng hướng tâm (N)

l, d – Chiều dài và đường kính vòng kính ngỗng trượt (mm)

$$v \text{ – Vận tốc vòng } v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60000} \text{ (m/s)}$$

$[p_v]$ – trị số cho phép của tích số của áp suất và vận tốc vòng (bảng 8-36 TKCTM)

II. Ổ lăn

1. Khái niệm chung

1. Cấu tạo, phân loại và công dụng của ổ lăn

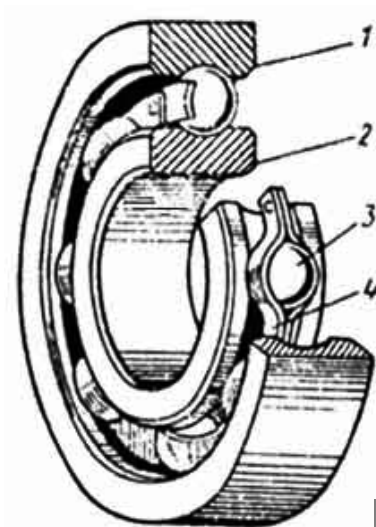
a. Cấu tạo

Ổ lăn là loại ổ có đường ma sát trong ổ là ma sát lăn.

Ổ lăn thường gồm 4 bộ phận chính (hình 11.6a): vòng ngoài 1, vòng trong 2, con lăn 3, giữ các con lăn có vòng cách 4. Ngoài ra có thể còn có nắp che.

- Vòng trong lắp với ngõng trục, vòng ngoài lắp với gối trục (vỏ máy, thân máy – hình 11.6b). Thường vòng trong quay cùng với trục, còn vòng ngoài đứng yên, nhưng cũng có khi vòng ngoài cùng quay với gối trục còn vòng trong đứng yên cùng với trục (như ổ lăn của bánh xe ô tô).

- Vòng cách có tác dụng ngăn cách các con lăn không cho chúng tiếp xúc với nhau.



a)

Hình 11.6

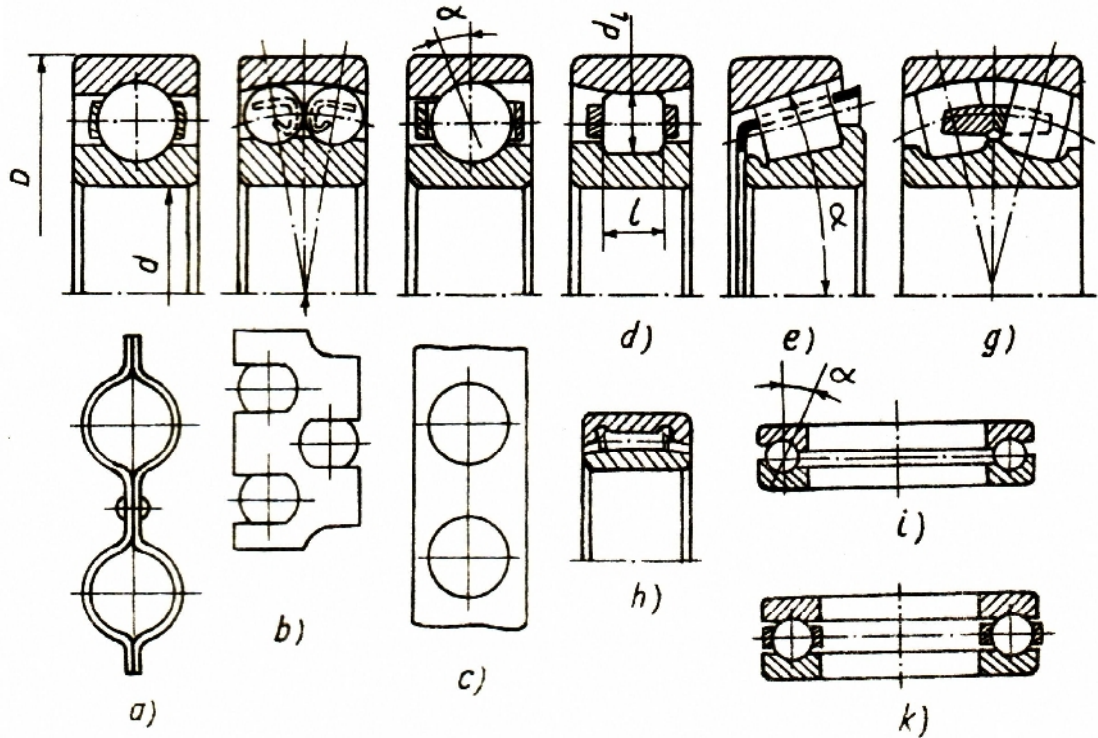


b)

- Các con lăn thường có hình dạng sau: con lăn hình cầu (hình 11.7a, b, c, k, i), đĩa trượt ngắn (hình 11.7d), đĩa trượt dài (hình 11.7h), đĩa côn (hình 11.7e), đĩa hình trụ ngắn nghiêng (hình 11.7g).

b. Phân loại

- Theo hình dạng, con lăn có thể chia thành 2 loại: bi, đĩa.



Hình 11.7

- Theo khả năng tiếp nhận tải trọng, có các loại:

+ **đều**: chịu được tải trọng tâm hoặc chịu được tải trọng phân bố đều dọc trục (hình 11.8d, h).

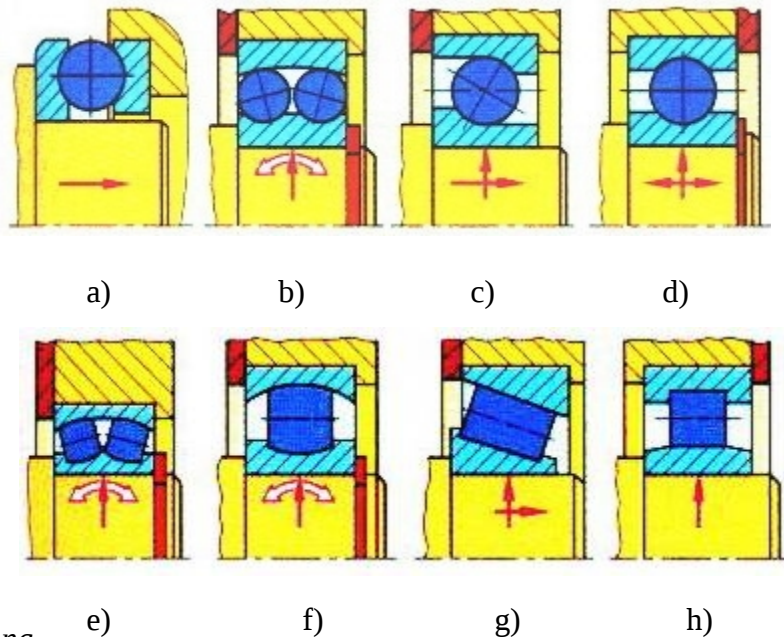
+ **đều** chịu: chịu được tải trọng tâm lớn dọc trục (hình 11.8c).

+ **chịu** **đều**: chịu được tải trọng đều khi chịu được tải trọng tâm (hình 11.8g)

+ **chịu**: Chịu được tải trọng dọc trục (hình 11.8a).

+ **tiếp** **lực**: Cho phép góc nghiêng của vòng trong và vòng ngoài từ $(2\div 3)^\circ$. Dùng cho các trục dài và trục dẫn nhiệt khi làm việc (hình 11.8b, e, f).

Hình 11.8



c. Công dụng

– Lăn thép dùng rất phổ biến trong nhiều loại máy: máy cắt kim loại, máy tiện, ô tô, máy bay, máy nông nghiệp, máy dệt, trong các hợp kim thép v.v...

2. Ưu nhược điểm

a. Ưu điểm (so với gia công)

– Hệ số ma sát nhỏ, mômen cần sinh ra khi máy cũng nhỏ hơn so với gia công, do đó dùng để lăn hiệu suất của máy tăng lên và nhiệt sinh ra cũng ít. Hệ số ma sát cũng giảm đi nên dễ dàng (ít chườm nhúng công việc) cho nên có thể dùng để lăn làm việc với vận tốc rất thấp.

– Chăm sóc và bôi trơn đơn giản, ít tốn vật liệu bôi trơn, có thể dùng mỡ hay dầu nhớt để bôi trơn;

– Kích thước chiều rộng của lăn nhỏ hơn chiều rộng của trục có cùng đường kính ngoài trục;

– Mô đun tiêu chuẩn hóa và tính toán cao, do đó thay thế thuận tiện, giá thành chế tạo cũng giảm đi thấp khi sản xuất loạt lớn.

b. Nhược điểm

– Kích thước theo hướng kính lớn do có các vòng và con lăn;

– Lắp ghép cũng khó khăn, phải có công nhân chuyên dùng;

– Làm việc có nhiều tiếng ồn, khả năng giữ nhiệt kém;

– Lực quán tính tác động lên các con lăn khá lớn khi làm việc với vận tốc cao;

– Giá thành cũng giảm đi cao nếu sản xuất với số lượng ít.

2. Vật liệu chế tạo lăn

Vòng trong, vòng ngoài và con lăn thường được chế tạo bằng thép để lăn để bên ngoài có thành phần cacbon từ 0,1 đến 0,5 %.

Vòng cách trục thường được dập từ thép tấm mỏng. Vòng cách của lăn trục để cao thường được làm từ thép thanh, thép thau và chất dẻo để giảm ma sát.

Ký hiệu α lần

- Theo TCVN 3776-83:

- Hai số đầu tính từ bên phải biểu thị đường kính trong của α .

Với các $d = 20$ mm trở lên, lấy $d/5$ để biểu thị đường kính. Ví dụ, α có đường kính $d = 20$ mm có ký hiệu 04

α có $d < 20$ mm ký hiệu theo quy định, với $d = 10$, ký hiệu 00 ; $d = 12$, ký hiệu 01 ; $d = 15$ ký hiệu là 02 và $d = 17$ ký hiệu 03.

- Chữ số thứ 3 từ bên phải biểu thị cấp α

8, 9 : siêu nhỏ ; 1, 7 : đặc biệt nhỏ ; 2, 5 : nhỏ ; 3, 6 : trung ; 4 : lớn.

- Chữ số thứ 4 từ bên phải biểu thị loại α

0 - α bi để mài dây ; 1 - α bi để lòng cầu hai dây ; 2 - α đĩa trượt ngắn để ; 3 - α đĩa để lòng cầu hai dây ; 4 - α kim ; 5 - α đĩa trượt xoắn ; 6 - α bi để - chèn ; 7 - α đĩa côn ; 8 - α bi chèn, α bi chèn - để ; 9 - α đĩa chèn, α đĩa chèn - để.

- Số thứ 5 và 6 từ bên phải biểu thị đặc điểm kết cấu, số thứ 7 - loại chi tiết riêng.

Ví dụ:

+ α lần có ký hiệu 36200

Kiểu 36000 có góc $\beta = 12^\circ$, α bi để - chèn, cấp nhỏ, đường kính trong $d = 10$ mm

+ α lần có ký hiệu 7306

α đĩa côn, cấp trung, đường kính trong $d = 30$ mm ($06 = 30/5$).

3. Các dạng hỏng và các chỉ tiêu tính toán α lần

1. Các dạng hỏng

Với α làm việc lâu dài trong điều kiện bình thường và được che kín, dạng hỏng chủ yếu là tróc rỗ do ứng suất tiếp xúc động lâu dài thay đổi theo chu kỳ.

Với các α chịu tải trọng lớn và quay chậm hoặc không quay, dạng hỏng chủ yếu là biến dạng dẻo lặp lại.

Ngoài ra, các dạng hỏng thường gặp khác là mòn các vòng α và con lăn do làm việc trong môi trường bôi trơn, vòng cách do lệch tâm, và con lăn và các vòng α do va đập hay lắp ghép không chính xác v.v...

2. Các chỉ tiêu tính toán của α lần

Xuất phát từ hai dạng hỏng là tróc rỗ bề mặt và biến dạng dẻo, người ta thường xác định hai đặc trưng cơ bản về khả năng tải của α là khả năng tải động và khả năng tải tĩnh.

4. Tính toán α lần

α lần là chỉ tiêu tiêu chuẩn để các nhà tạo ra với độ chính xác cao. Khi thiết kế máy, không tính toán thiết kế α mà chọn loại α và kích thước α phù hợp.

Trong tính toán α lần, có thể tính theo mômen trong hai trường hợp sau:

- Trường hợp α lần có tốc độ quay thấp ($n \leq 1$ v/p) thì tính theo khả năng chịu tải tĩnh.

- Tròng h p lần có t c đ quay cao ($n \geq 10$ v/p) thì tính theo đ b n lâu.

Nếu $1 < n < 10$ v/p thì tính nh lần có $n = 10$ v/p

1. Tính lần theo đ b n lâu

lần có t c đ $n \geq 10$ v/p s chu nh h ng c a s vòng quay, th i gian làm vi c, ch đ t i tr ng và môi tr ng nhi t đ v.v...

T công th c:

$$C = Q.(nh)^{0,3}$$

C _ H s , bi u th kh năng t i c a .

n _ s vòng quay trong m t phút (v/p)

h _ Th i gian làm vi c c a (gi)

Q _ T i tr ng quy c (N)

- Đ i v i đ con lăn hình tr

$$Q = R.K_v.K_d.K_t$$

- Đ i v i ch n

$$Q = A_t.K_d.K_t$$

- Đ i v i đ ch n

$$Q = (R.K_v + m.A_t)K_d.K_t$$

R _ T i tr ng h ng tâm (N)

K_v _ H s ph thu c vòng trong hay vòng ngoài quay

Vòng trong quay $K_v = 1$;

Vòng ngoài quay $K_v = 1,1 \div 1,35$

K_d _ H s t i tr ng đ ng (b ng 8-3 TKCTM)

K_t _ H s ph thu c vào nhi t đ làm vi c c a (b ng 8-4 TKCTM)

A_t _ T i tr ng đ c tr c t ng c ng (N)

m _ H s chuy n t i tr ng đ c tr c thành t i tr ng h ng tâm (b ng 8-2 TKCTM)

2. Các ph ng pháp ch n lần

Sau khi tính đ c C , đ a vào lo i và đ ng kính ngỗng tr c, tra b ng 14P÷19P (TKCTM) ch n s hi u lần.

Nếu ch n đ c $C \approx [C]$ là h p lý, nếu $C > [C]$ có th ch n lo i lần khác ho c tính l i th i gian làm vi c c a b ng công th c:

$$h = \frac{1}{n} \left(\frac{[C]}{Q} \right)^{3,33} \text{ (gi)}$$

$[C]$ _ H s bi u th kh năng t i cho phép c a , cho trong b ng ký hi u lần.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày kết cấu, phân loại, công dụng và ưu nhược điểm của trục.
2. Vết liúu chét và phương pháp bôi trơn trục.
3. Các dạng hỏng và chỉ tiêu tính trục.
4. Trình bày kết cấu, phân loại, công dụng và ưu nhược điểm của lần.
5. Vết liúu chét lần, các dạng hỏng của lần.
6. Chỉ tiêu tính toán và các phương pháp tính toán, lựa chọn lần.