

Chương 13

TRỤC

1. Khái niệm chung

Công dụng: trục dùng để truyền mômen xoắn và đỡ các chi tiết máy quay

Phân loại theo khả năng chịu lực: trục truyền, trục tâm

Phân loại theo hình dạng đường tâm: trục thẳng, trục khuỷu, trục mềm

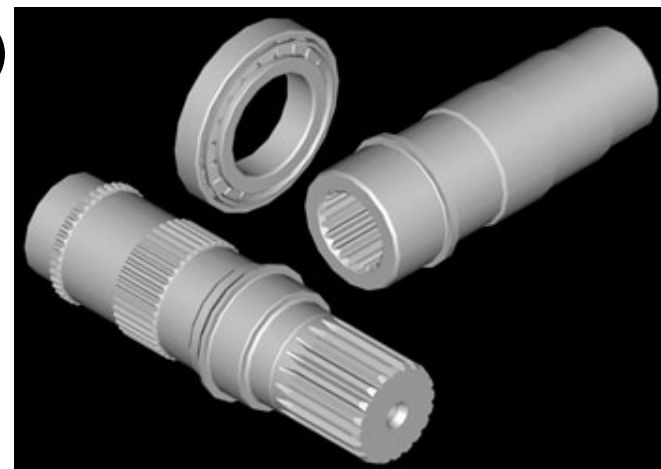
Phân loại theo cấu tạo trục thẳng: trục trơn, trục bậc, trục rỗng

2. Kết cấu trục

Trục có 3 phần chính

- Thân trục (đường kính tiêu chuẩn trang 344)
- Ngõng trục (đường kính tiêu chuẩn theo ổ trục)
- Vai trục

Ngoài ra trên trục còn có phần phụ như ren trên trục, ren lỗ, góc lượn, góc vát, rãnh giảm tập trung ứng suất, rãnh dẫn dầu



3. Vật liệu chế tạo trục

- Thép cacbon hàm lượng trung bình như thép 40, 45 được dùng phổ biến nhất
- Thép cacbon hàm lượng thấp như thép 15, 20 thường dùng khi thấm than cho trục
- Thép hợp kim như 40Cr, 30CrMnTi dùng cho các trục yêu cầu chất lượng cao

4. Dạng hỏng và chỉ tiêu tính

- Gãy trục do quá tải hay do mỏi uốn
- Trục không đủ độ cứng gây biến dạng quá mức cho phép

Do đó trục được tính theo chỉ tiêu sức bền và chỉ tiêu độ cứng

5. Tính trục theo chỉ tiêu độ bền

3 bước tính trục

5.1 Tính sơ bộ

Tính đường kính sơ bộ của trục chỉ theo mômen xoắn

$$d_{sb} \geq \sqrt[3]{\frac{5T}{[\tau]}}$$

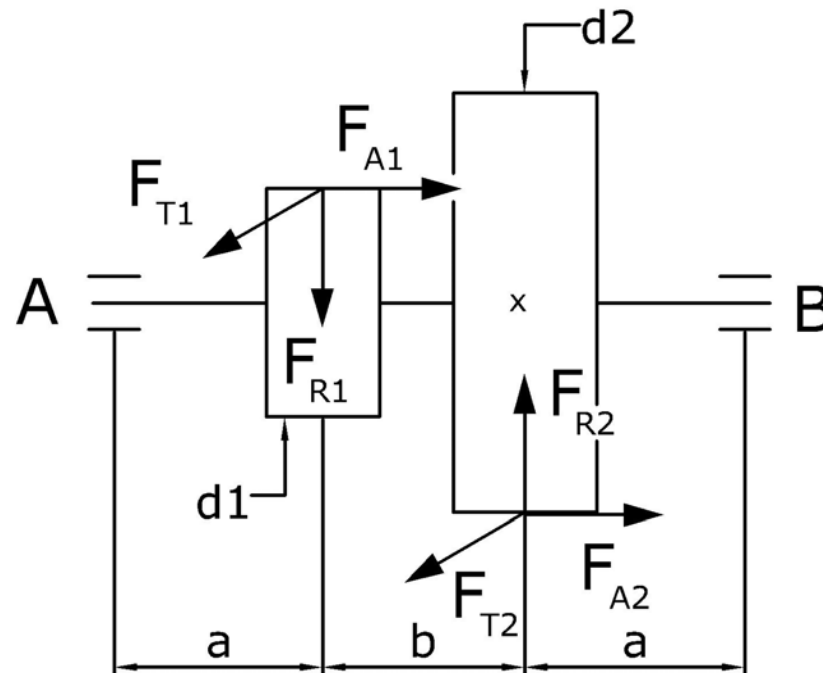
Thường dựa vào kinh nghiệm để chọn đường kính sơ bộ

5.2 Tính chính xác

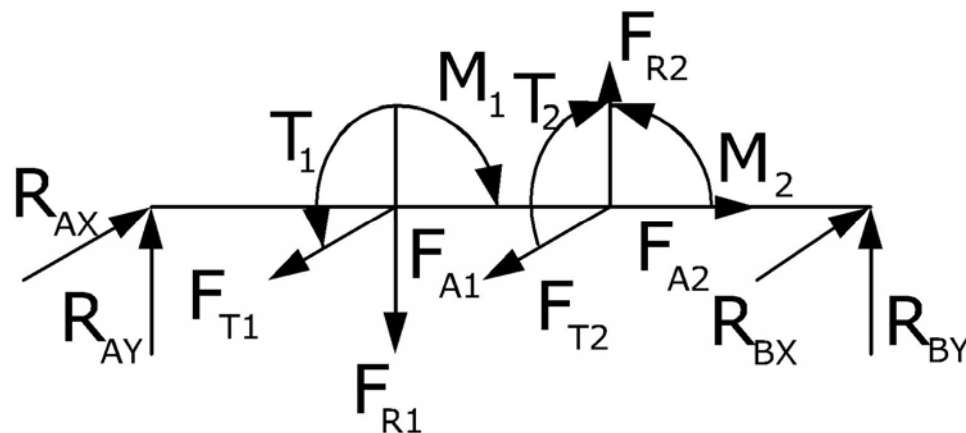
Qua các bước tính sau để xác định đường kính chính xác của trục dựa vào cả mômen uốn và xoắn

1. Phác thảo sơ đồ trục

2. Đặt lực tác động lên trục



3. Thay trục bằng 1 dầm sức bền tĩnh định



4. Giải phóng liên kết, tính phản lực gối tựa

Sử dụng các phương trình cân bằng lực và mômen để xác định các phản lực tại các gối tựa

Phương trình cân bằng mômen quanh điểm A trong mặt phẳng đứng

$$\sum M_X^A = -M_1 - aF_{R1} + M_2 + (a+b)F_{R2} + (2a+b)R_{BY} = 0$$

Phương trình cân bằng lực theo phương y

$$\downarrow \sum F_Y = -R_{AY} + F_{R1} - F_{R2} - R_{BY} = 0$$

Trong mặt phẳng ngang

Phương trình cân bằng mômen quanh điểm A trong mặt phẳng ngang

$$\sum M_Y^A = -aF_{T1} - (a+b)F_{T2} + (2a+b)R_{BX} = 0$$

Phương trình cân bằng lực theo phương x

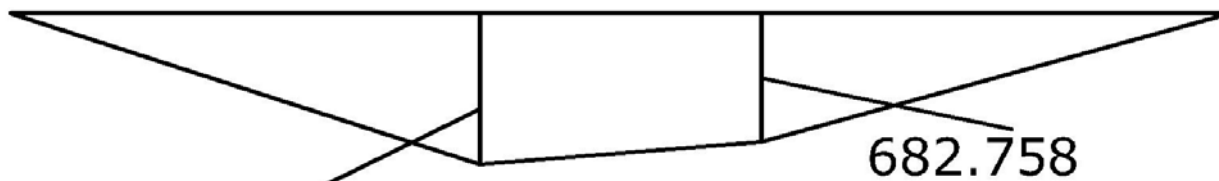
$$\downarrow \sum F_X = -R_{AX} + F_{T1} + F_{T2} - R_{BX} = 0$$

5. Vẽ các biểu đồ nội lực :

biểu đồ mômen trong mặt phẳng đứng



biểu đồ mômen trong mặt phẳng ngang



biểu đồ mômen xoắn.



6. Xác định mômen tương đương và đường kính trục tại tiết diện nguy hiểm

$$M_{td} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + 0.75T^2}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{td}}{0.1[\sigma]}}$$

7. Vẽ kết cấu trục

5.3 Tính kiểm nghiệm

Mục đích của bước tính này là kiểm nghiệm các yếu tố ảnh hưởng đến sức bền mỗi của trục

$$s = \frac{s_{\sigma} s_{\tau}}{\sqrt{s_{\sigma}^2 + s_{\tau}^2}} \geq [s]$$

Hệ số an toàn chỉ xét đến ứng suất pháp

$$s_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma} \sigma_a}{\varepsilon_{\sigma} \beta} + \psi_{\sigma} \sigma_m}$$

Hệ số an toàn chỉ xét đến ứng suất tiếp

$$s_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau} \tau_a}{\varepsilon_{\tau} \beta} + \psi_{\tau} \tau_m}$$

6. Tính trực theo độ cứng

Điều kiện bền

Độ võng $f \leq [f]$

Góc xoay $\theta \leq [\theta]$

Góc xoắn $\varphi \leq [\varphi]$

Các giá trị độ võng, góc xoay, góc xoắn tính theo giáo trình SBVL

7. Trình tự thiết kế

- 1. Chọn vật liệu**
- 2. Xác định lực tác động lên trục**
- 3. Xác định kích thước chiều dài trục**
- 4. Tính chính xác trục theo chỉ tiêu sức bền**
- 5. Kiểm nghiệm trục theo hệ số an toàn**
- 6. Vẽ kết cấu trục**
- 7. Kiểm tra độ cứng trục cho các trục quan trọng**

HẾT CHƯƠNG 13