

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ**



**TIỂU LUẬN MÔN HỌC
HỌC PHẦN NGUYÊN LÝ CHI TIẾT MÁY
ĐỀ SỐ: 2**

HVTH: Lương Thiện Hữu

Ngành học: Động Lực

Lớp học: 19T4-CNO5

GVHD: LƯU THỊ YẾN VŨ

Thành phố Hồ Chí Minh – 12/2021

**ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ**



**TIỂU LUẬN MÔN HỌC
HỌC PHẦN NGUYÊN LÝ CHI TIẾT MÁY
ĐỀ SỐ: 2**

Ngành học: Động Lực

Lớp học: 19T4-CNO5

GIÁM KHẢO 1

GIÁM KHẢO 2

Thành phố Hồ Chí Minh – 12/2021

LỜI NÓI ĐẦU

-Sau khi học bộ môn nguyên lý chi tiết máy em thấy chi tiết máy đóng vai trò rất quan trọng trong đời sống thực tiễn . Vận dụng kiến thức nguyên lý vào thực tiễn sẽ giúp em thấy được sự gắn gũi của chúng với đời sống. Nguyên lý chi tiết máy không chỉ là khái niệm về công thức , định luật,... khô khan trên giấy mà đã ứng dụng rất hữu ích cho cuộc sống , do đó em chọn đề tài này .

Nhận Xét Giáo Viên :

.....

.....

.....

Mục Lục

Chương 1 : Bộ Truyền Động Đai.....	8
1.1:Khái Niệm Chung.	8
1.1.2: Nguyên Lý Làm Việc.	8
1.1.2: Khái Niệm Bộ Truyền Động Đai.	8
1.1.3: Phân Loại Bộ Truyền Động Đai.....	8
1.1.4: Ưu Và Nhược Điểm Của Bộ Truyền Động Đai.....	8
1.1.5: Phương Pháp Căng Đai.	9
1.2: Vật Liệu Và Kết Cấu Đai.....	9
1.2.1: Vật Liệu Làm Đai.	9
1.2.2: Kết Cấu Bộ Truyền Đai Dẹt.	9
1.2.3: Kết Cấu Đai Thang.	9
1.3: Thông Số Hình Học Bộ Truyền Đai.	9
1.3.1: Góc Ôm Đai.	10
1.3.2: Chiều Dài Đai Và Khoảng Cách Trục.....	10
1.4: Động Học Bộ Truyền Đai.....	10
1.4.1: Vận Tốc Của Bộ Truyền Động Đai.	10
1.5: Lực Tác Động Lên Trục Bộ Truyền Động Đai.....	11
1.5.1: Lực Vòng.	11
Chương 2 : Bộ Truyền Động Xích.....	12
2.1 Khái Niệm Chung.....	12
2.1.1: Nguyên Lý Hoạt Động.	12
2.1.2: Phân Loại Bộ Truyền Động Xích.	12
2.1.3: Ưu Và Nhược Điểm và Phạm Vi Sử Dụng.....	12
2.2: Thông Số Hình Học Của Bộ Truyền Xích.....	13
2.2.1: Bước Xích.	13
2.2.2: Đường Kính Vòng Chia Xích.....	13
2.2.3: Số Răng Đĩa Xích.	13

2.3: Động Học Của Bộ Truyền Động Xích.....	14
2.3.1: Vận Tốc Và Tỷ Số Truyền Trung Bình.	14
2.3.2: Lực Tác Dụng Lên Trục Bộ Truyền Động Xích.	14
2.3.3: Tải Trọng Động Và Động Năng Va Đập Của Bộ Truyền Động Xích.	14
2.4: Trình Tự Tính Toán Thiết Kế Bộ Truyền Xích.....	15
Chương 3 : Truyền Động Bánh Răng.....	17
3.1 : Khái Niệm Chung.	17
3.1.1 : Nguyên Lý Hoạt Động Bộ Truyền Bánh Răng.	17
3.1.2 : Định Nghĩa.....	17
3.1.3 : Phân Loại.	17
3.1.4 : Ưu và Nhược Điểm Và Phạm Vi Sử Dụng.....	17
3.2 : Truyền Động Của Hệ Thống Bánh Răng.....	18
3.2.1 : Tỷ số truyền của cặp bánh răng ăn khớp.	18
3.2.2 : Tỷ số truyền của hệ thống bánh răng thường.	18
3.2.3 : Tỷ số truyền của hệ thống bánh răng hành tinh – visai.....	18
3.3 : Thông Số Hình Học Của Bộ Truyền Động Bánh Răng.....	18
3.3.1 : Thông số hình học bộ truyền bánh răng trụ thẳng.	18
3.3.2 : Thông hình học bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng.	19
3.4 : Lực Tác Dụng Lên Bộ Truyền Động Bánh Răng.....	20
3.4.1 : Lực tác dụng lên bộ truyền động bánh răng thẳng.	20
3.4.2 : Lực tác dụng lên bộ truyền động bánh răng trụ răng nghiêng.	21
Chương 4 : Bộ Truyền Động Trục Vít 22	22
4.1 : Khái Niệm Chung.	22
4.1.1 : Nguyên Lý Làm Việc Của Bộ Truyền Động Trục Vít – Bánh Vít.....	22
4.1.2 : Phân Loại Bộ Truyền Động Trục Vít – Bánh Vít.....	22
4.1.3 : Ưu Và Nhược Điểm và Phạm Vi Sử Dụng.....	22
4.2 : Động Học Truyền Động Trục Vít- Bánh Vít.....	23
4.2.1 : Tỷ Số Truyền (u)	23

4.2.2 : Vận Tốc Vòng .	23
4.2.3 : Vận Tốc Trượt.	23
4.3 : Lực Tác Dụng Và Tải Trọng Tính.	23
4.3.1 : Lực Tác Dụng.	23
Đề 2: Bài kiểm tra kết thúc học phần.....	24
Bài 1 :.....	24
Bài 2 :.....	26
Bài 3 :.....	27
Bài 4 :.....	29

Phần I : Lý Thuyết Cơ Sở.

Chương 1 : Bộ Truyền Động Đai.

1.1:Khái Niệm Chung.

1.1.2:Nguyên Lý Làm Việc.

- Truyền động theo nguyên lý ma sát , truyền động giữa 2 trục xa nhau.

1.1.2: Khái Niệm Bộ Truyền Động Đai.

- Truyền động đai là truyền động ma sát gián tiếp, truyền chuyển động và cơ năng (tải trọng) nhờ ma sát giữa đai với các bánh đai giữa 2 trục khá xa nhau.
- Nhờ có ma sát giữa đai và bánh đai, bánh dẫn quay sẽ truyền chuyển động và cơ năng sang bánh bị dẫn.

1.1.3: Phân Loại Bộ Truyền Động Đai.

- Theo tiết diện đai : đai dẹt , đai thang , đai tròn , đai răng.
- Theo kiểu truyền động : Truyền chuyển động giữa 2 trục song song nhau , truyền động giữa 2 trục chéo nhau.

1.1.4: Ưu Và Nhược Điểm Của Bộ Truyền Động Đai.

- Ưu Điểm.

- Có thể truyền động giữa 2 trục có khoảng cách xa nhau.
- Làm việc ổn định , Không ồn.
- Khi quá tải, đai truyền sẽ trượt trên bánh đai nên bảo vệ hư hỏng máy.
- Giá thành hạ , kết cấu đơn giản dễ bảo quản.

- Nhược Điểm.

- Kích thước bộ truyền lớn .
- Tỷ số truyền không ổn định vì có sự trượt đàn hồi của đai.
- Lực tác dụng lên ổ trục lớn vì có lực căng sẵn trên dây đai.
- Dây đai mau mòn do ma sát.
- Tỷ số truyền không lớn.

1.1.5: Phương Pháp Căng Đai.

- Căng đai không thay đổi kích thước bộ truyền : dùng cho đai dẹt bằng cách nối lại đai.

- Căng đai có thay đổi kích thước bộ truyền căng đai khi bộ truyền có khoảng cách tâm cố định , căng đai khi có thể thay đổi khoảng cách tâm.

1.2: Vật Liệu Và Kết Cấu Đai.

1.2.1: Vật Liệu Làm Đai.

- Vật liệu làm đai thỏa mãn độ bền mỏi, lâu mòn, hệ số ma sát lớn, tính đàn hồi cao.

a. Đai dẹt : Gồm Các loại đai : Đai da , đai vải cao su , đai bông , đai sợi len , đai làm bằng vật liệu tổng hợp.

b. Đai Thang : Gồm có đai sợi xếp và đai sợi bện.

1.2.2: Kết Cấu Bộ Truyền Đai Dẹt.

- Đai dẹt , hay còn gọi là đai phẳng , tiết diện đai là hình chữ nhật hẹp, bánh đai hình trụ tròn, đường sinh thẳng hoặc hình tang trống , bề mặt làm việc là mặt rộng của đai.

1.2.3: Kết Cấu Đai Thang.

- b : Bề rộng lớn nhất của đai ; b_0 : Bề rộng của đai tại mặt phẳng trung hòa ; y_0 : Khoảng cách từ mặt phẳng trung hoà đến mặt trên của đai ; h : Chiều cao của đai ; $\gamma = 40^\circ$: Góc ở đỉnh; L : Chiều dài đai, được tính là chiều dài lớp trung hòa.

- Đai thang có tiết diện hình thang , bánh đai có rãnh hình thang , thường dùng nhiều dây đai trong một bộ truyền.

1.3: Thông Số Hình Học Bộ Truyền Đai.

- Khoảng cách trục: a (mm).

- Đường kính bánh dẫn và bánh bị dẫn: d_1, d_2 (mm).

- Chiều dài hình học của đai: L (không tính đến độ võng, mm).

- Góc nghiêng của mỗi nhánh đai so với đường tâm bộ truyền: $\beta/2$.

- Góc ôm của đai lên bánh dẫn và bánh bị dẫn: α_1, α_2 .

1.3.1: Góc Ôm Đai.

- Góc ôm α_1 nhỏ sẽ ảnh hưởng khả năng kéo của đai, do đó cần thỏa mãn điều kiện sau:

+ Đối với đai dẹt: $\alpha_1 \geq 150^\circ$

+ Đối với đai hình thang: $\alpha_1 \geq 120^\circ$ (do có tác dụng chêm của đai với rãnh bánh đai).

1.3.2: Chiều Dài Đai Và Khoảng Cách Trục.

1. Chiều dài tính toán của dây đai L (mm).

- Công Thức : $L_{tt} = 2.a + [(\pi.d_2 + d_1)/2] + [(d_2 - d_1)^2/4.a]$

2. Chiều Dài Cần Thiết Của Dây Đai L_{tt} (mm).

- Công Thức Chọn Chiều Dài Cần Thiết Dây Đai.

- $L_{tt} = L + (100 \rightarrow 400)$ (mm).

- Công Thức Khoảng Cách Trục a.

$$- a = \frac{k + \sqrt{k^2 - 8\Delta^2}}{4} \text{ (mm)}$$

$$\text{Với } k = L - \frac{\pi.(d_2 + d_1)}{2} \text{ (mm)} \quad \Delta = \frac{(d_2 - d_1)}{2} \text{ (mm)}$$

1.4: Động Học Bộ Truyền Đai.

1.4.1: Vận Tốc Của Bộ Truyền Động Đai.

- Công Thức Vận Tốc.

$$v_1 = \frac{\pi.d_1.n_1}{60000} \qquad v_2 = \frac{\pi.d_2.n_2}{60000}$$

d_1, d_2 : Đường kính bánh đai dẫn và bị dẫn (mm).

n_1, n_2 : số vòng quay bánh đai dẫn và bị dẫn (vòng/phút).

1.5: Lực Tác Động Lên Trục Bộ Truyền Động Đai.

1.5.1: Lực Vòng.

- Khi bộ truyền chưa làm việc, để tạo nên lực ma sát giữa đai và bánh đai, cần phải căng đai với lực căng ban đầu F_0 .

- Công Thức Lực Vòng.

$$F_t = F_1 - F_2 = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{1000 \cdot P}{v}$$

F_t : lực vòng có ích (N) .

P : công suất (kW).

V : vận tốc vòng của bánh đai (m/s).

Chương 2 : Bộ Truyền Động Xích.

2.1 Khái Niệm Chung.

2.1.1: Nguyên Lý Hoạt Động.

- Làm việc theo nguyên lý ăn khớp tải trọng được truyền đi nhờ vào ăn khớp của các mắt xích với các răng đĩa xích.
- Truyền chuyển động và moment xoắn giữa 2 trục khá xa nhau.

*** Cấu tạo.**

- Gồm 2 đĩa xích ; đĩa xích dẫn , đĩa xích bị dẫn.

2.1.2: Phân Loại Bộ Truyền Động Xích.

- Theo cấu tạo : xích con lăn , xích ống , xích ống định hình và xích rang .

2.1.3: Ưu Và Nhược Điểm và Phạm Vi Sử Dụng.

*** Ưu Điểm.**

- Không có hệ thống trượt.
- Lực tác dụng lên trục và ổ bé do không cần căng xích.
- Có thể truyền công suất và chuyển động cho nhiều trục đồng thời.
- Kích thước bộ truyền nhỏ gọn

*** Nhược Điểm.**

- Tỷ số truyền tức thời không ổn định.
- Vận tốc tức thời của xích và bánh bị dẫn thay đổi.
- Phải bôi trơn thường xuyên.
- Phải có bộ điều chỉnh xích.
- Chế tạo, lắp ráp, bảo dưỡng, Phức tạp.

*** Phạm Vi Sử Dụng.**

- Truyền chuyển động và công suất giữa các trục khá xa ($< 8m$)
- Thường dùng cho vận tốc thấp và trung bình.
- Thường lắp bộ truyền xích ở đầu ra của hộp giảm tốc.
- Tỷ số truyền : $u < 8$

- Công suất truyền dẫn : $P < 100 \text{ kW}$.
- Hiệu suất của bộ truyền : 0,95-0,97.

2.2: Thông Số Hình Học Của Bộ Truyền Xích.

2.2.1: Bước Xích.

- Bước xích p_c , mm được tiêu chuẩn hóa.
- Bước xích p_c , có giá trị từ $12,7 \div 50,8$ mm , có thể chọn theo bảng 4.3.

2.2.2: Đường Kính Vòng Chia Xích.

- Công Thức: $d = \frac{p_c}{\sin \frac{180}{Z}} \approx \frac{p_c \cdot Z}{\pi}$ (mm)

2.2.3: Số Răng Đĩa Xích.

- Số răng đĩa dẫn Z_1 : tra theo bảng 4,2.
- Trong tính toán thiết kế chọn $Z_1 = 29-2u$.

Lưu ý : Viết Z hoa và có gạch ngang ở giữa.

2.2.4: Khoảng Cách Trục Và Số Mắt Xích.

1. Số Mắt Xích.

- Chọn sơ bộ khoảng cách trục theo công thức $a = (30 \div 50) \cdot p_c$
- Chiều dài xích L theo khoảng cách trục.

$$L \approx 2.a + \frac{\pi \cdot (d_2 + d_1)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4.a}$$

- Công Thức Số Mắt Xích.

$$X = \frac{2.a}{p_c} + \frac{1}{2} (Z_2 + Z_1) + \frac{(Z_2 - Z_1)^2}{2\pi} \cdot \frac{p_c}{a}$$

- Giá trị X được làm tròn từ số nguyên và nên chọn số chẵn.

2. Khoảng Cách Trục Chính Xác.

- Công thức khoảng cách trục a.

$$a = 0,25 \cdot p_c \cdot \left[\left(X - \frac{Z_2 + Z_1}{2} \right) + \sqrt{\left(X - \frac{Z_2 + Z_1}{2} \right)^2 - 8 \cdot \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2} \right]$$

2.3: Động Học Của Bộ Truyền Động Xích.

2.3.1: Vận Tốc Và Tỷ Số Truyền Trung Bình.

- Vận tốc truyền xích.

$$\begin{aligned}v_1 &= \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} \\&= \frac{p_c \cdot Z_1 \cdot n_1}{60000} \text{ (m/s)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}v_2 &= \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60000} \\&= \frac{p_c \cdot Z_2 \cdot n_2}{60000} \text{ (m/s)}\end{aligned}$$

-Tỷ số truyền của bộ truyền xích:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Nên chọn $u \leq 8$

2.3.2: Lực Tác Dụng Lên Trục Bộ Truyền Động Xích.

- Lực căng ban đầu của F_0 .

$$F_0 = K_t \cdot a \cdot q_m \cdot g$$

-Lực quán tính ly tâm.

$$F_v = q_m \cdot v^2$$

-Lực tác dụng lên ổ trục.

$$F_r = K_m \cdot F_t$$

2.3.3: Tải Trọng Động Và Động Năng Va Đập Của Bộ Truyền Động Xích.

- Trong truyền động xích, do vận tốc của xích và đĩa xích bị dẫn thay đổi cho nên sinh ra tải trọng động.

$$F_d = m \cdot a_x = \frac{a \cdot q_m \cdot n_1^2 \cdot p_c}{18 \cdot 10^7} \text{ (N)}$$

2.4: Trình Tự Tính Toán Thiết Kế Bộ Truyền Xích.

- Tổng Cộng Có 11 Bước:

- Bước 1: Chọn loại xích phụ thuộc vào công suất truyền, vận tốc và điều kiện làm việc.

- Bước 2: Chọn số răng sơ bộ của đĩa xích dẫn.

- Bước 3: Tính số răng đĩa xích lớn.

- Bước 4: Tính toán các hệ số điều kiện sử dụng xích.

$$K = K_0 \times K_a \times K_{dc} \times K_b \times K_r \times K_{lv}$$

-Bước 5: Tính công suất tính toán P_t .

$$P_t = \frac{K \times K_z \times K_n}{K_x} \times P_1 \leq [P]$$

-Bước 6: Kiểm tra số vòng quay tới hạn.

* Nếu không thỏa thì ta tăng số dây xích và tính toán lại hoặc thay đổi loại xích.

- Bước 7: Xác định vận tốc trung bình v của xích.

* Vận tốc v :

$$v_1 = \frac{n_1 \cdot p_c \cdot Z_1}{60000} \text{ (m/s)}$$

*Lực vòng có ích:

$$F_t = \frac{1000 \times P}{v} \text{ (N)}$$

Bước 8: Tính toán kiểm nghiệm bước xích.

*Theo công thức sau:

$$p_c \geq 2,82 \times \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K}{Z_1 \cdot [p_0] \cdot K_x}} = 600 \times \sqrt[3]{\frac{P_1 \cdot K}{Z_1 \cdot n_1 \cdot [p_0] \cdot K_x}}$$

-Chiều dài xích: $L = X \cdot P_c$

Bước 9 : Xác định số mắt xích.

-Chọn khoảng cách trục sơ bộ từ $a = (30 \div 50) \cdot P_c$

- Xác định số mắt xích X theo công thức:

$$X = \frac{L}{p_c} = \frac{2 \times a}{p_c} + \frac{z_2 + z_1}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2 \times \pi} \right)^2 \times \frac{p_c}{a}$$

Nên chọn số mắt xích là số chẵn.

-Sau khi chọn X , tính lại khoảng cách trục a theo công thức.

$$a = 0,25 \times p_c \times \left[X - \frac{z_2 + z_1}{2} + \sqrt{\left(X - \frac{z_2 + z_1}{2} \right)^2 - 8 \times \left(\frac{z_2 - z_1}{2 \times \pi} \right)^2} \right]$$

* Và để bộ truyền làm việc bình thường giảm a đi một đoạn $(0.002 \div 0.004)a$.

- Bước 10 : Kiểm tra xích theo hệ số an toàn.

$$s = \frac{Q}{F_1 + F_v + F_0} \leq [s]$$

-Bước 11: Tính lực tác dụng lên trục theo công thức.

* Lực tác dụng lên trục: $F_r = K_m \cdot F_t$.

Chương 3 : Truyền Động Bánh Răng.

3.1 : Khái Niệm Chung.

3.1.1 : Nguyên Lý Hoạt Động Bộ Truyền Bánh Răng.

- Truyền chuyển động và moment xoắn giữa 2 trục gần nhau.
- Làm việc theo nguyên lý ăn khớp.

3.1.2 : Định Nghĩa.

- Truyền động bánh răng là truyền động ăn khớp trực tiếp, trong đó chuyển động và tải trọng được truyền nhờ sự ăn khớp của các răng trên bánh răng hoặc thanh răng.

3.1.3 : Phân Loại.

- * Theo vị trí tương đối giữa các trục.
- * Theo tính chất di động của đường tâm các trục.
- * Theo phương của răng so với đường sinh.
- * Theo dạng ăn khớp.
- * Theo dạng Profin Răng.

3.1.4 : Ưu và Nhược Điểm Và Phạm Vi Sử Dụng.

*** Ưu Điểm:**

- Kích thước nhỏ , khả năng tải lớn.
- Tỉ số truyền không đổi.
- Tuổi thọ cao , tốc độ cao và tỉ số truyền khá rộng.

*** Nhược Điểm:**

- Chế tạo tương đối phức tạp.
- Đòi hỏi độ chính xác cao.
- Có nhiều tiếng ồn khi vận tốc cao.
- Chịu va đập kém.

*** Phạm Vi Sử Dụng.**

- Bộ truyền bánh răng được sử dụng nhiều nhất so với các bộ truyền cơ khí khác. Nó được sử dụng trong hầu hết các loại máy. Được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực cơ khí : từ đồng hồ , khí cụ đến các máy hạng nặng v.v....

3.2 : Truyền Động Của Hệ Thống Bánh Răng.

3.2.1 : Tỷ số truyền của cặp bánh răng ăn khớp.

Tỷ số truyền :

$$u_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \pm \frac{Z_2}{Z_1}$$

- n_1 : số vòng quay bánh dẫn (Vòng/Phút)

- n_2 : số vòng quay bánh bị dẫn (Vòng/ Phút)

Z_1 : Số răng của bánh dẫn

Z_2 : Số răng của bánh bị dẫn.

3.2.2 : Tỷ số truyền của hệ thống bánh răng thường.

- Tỷ số truyền giữa hai trục quay 1 và n là tỷ số vận tốc góc của hai trục quay đó :

$$u_{1n} = \frac{\omega_1}{\omega_n} = \frac{n_1}{n_n}$$

3.2.3 : Tỷ số truyền của hệ thống bánh răng hành tinh – visai.

- Công thức của hệ visai là :

$$u_{13}^c = \frac{\omega_1 - \omega_c}{\omega_3 - \omega_c} = (-1)^2 \frac{Z_2 Z_3}{Z_1 Z_2'}$$

3.3 : Thông Số Hình Học Của Bộ Truyền Động Bánh Răng.

3.3.1 : Thông số hình học bộ truyền bánh răng trụ thẳng.

- $m = t/\pi$ giá trị m được tiêu chuẩn hóa theo dãy số sau :

- Dãy 1: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25.

- Dãy 2: 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22.

Ưu tiên chọn dãy 1

*** Các thông số hình học của bánh răng trụ răng thẳng**

Tên gọi	Ký hiệu	Công thức tính
Mô đun	m	Theo tiêu chuẩn TCVN 2257-77
Tỉ số truyền (dấu -: ăn khớp ngoài; dấu +: ăn khớp trong) Dùng để xác định chiều quay của trục)	u (i)	$u = \mp \frac{n_1}{n_2} = \mp \frac{Z_2}{Z_1}$
Đường kính vòng chia	d	$d=m.Z$
Chiều cao đỉnh răng	h_a	$h_a=m$
Chiều cao chân răng	h_f	$h_f=1,25.m$
Chiều cao răng	h	$h=h_a+h_f=2,25.m$
Đường kính vòng đỉnh	d_a	$d_a=m.(Z + 2)$
Đường kính vòng chân	d_f	$d_f=m.(Z - 2,5)$
Bước răng	t	$t=\pi.m$
Khoảng cách tâm của hai bánh răng ăn khớp (dấu +: ăn khớp ngoài; dấu -: ăn khớp trong)	a_w	$a_w = \frac{d_2 \pm d_1}{2} = \frac{m. (Z_2 \pm Z_1)}{2}$

3.3.2 : Thông hình học bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng.

- Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng có một bộ thông số tương tự như bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng, được tính trên mặt đầu của bánh răng.

* Các thông số hình học của bánh răng trụ răng nghiêng.

Tên gọi	Ký hiệu	Công thức tính
Mô đun	m	Theo tiêu chuẩn TCVN 2257-77
Tỉ số truyền	u (i)	$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$
Đường kính vòng chia	d	$d = \frac{m_n Z}{\cos \beta}$
Chiều cao đỉnh răng	h_a	$h_a = m_n$
Chiều cao chân răng	h_f	$h_f = 1,25.m_n$
Chiều cao răng	h	$h = h_a + h_f = 2,25.m$
Đường kính vòng đỉnh	d_a	$d_a = d_1 + 2m_n$
Đường kính vòng chân	d_f	$d_f = d_1 - 2,5.m_n$
Bước răng	t	$t = \pi.m$
Khoảng cách tâm của hai bánh răng ăn khớp (dấu +: ăn khớp ngoài; dấu -: ăn khớp trong)	a_w	$a_w = \frac{m_t(Z_1 + Z_2)}{2} = \frac{m_n(Z_1 + Z_2)}{2 \cos \beta}$

3.4 : Lực Tác Dụng Lên Bộ Truyền Động Bánh Răng.

3.4.1 : Lực tác dụng lên bộ truyền động bánh răng thẳng.

- Khi xét lực tác dụng lên bộ truyền bánh răng, ta chỉ xét lực tác dụng lên bánh răng dẫn, trên bánh răng bị dẫn lực tác dụng ngược chiều và cùng độ lớn với lực trên bánh dẫn.

* Lực pháp tuyến F_n :

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha}$$

- Giá trị :

Với α gọi là góc ăn khớp , bánh răng tiêu chuẩn thông thường là $\alpha = 20^\circ$

*Lực vòng F_{t1} :

$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2T_1}{m.Z_1}$$

- Độ lớn :

* Lực hướng tâm F_{r1} : $F_{r1} = F_{r2} = F_{t1} \cdot \tan \alpha$

3.4.2 : Lực tác dụng lên bộ truyền động bánh răng trụ răng nghiêng.

- Đối với bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng, gồm có các lực tác dụng sau:

* Lực pháp tuyến F_n :

- Giá Trị :
$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha \cdot \cos \beta}$$

* Lực vòng F_{t1} :

- Độ Lớn :
$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2T_1 \cdot \cos \beta}{m_n \cdot Z_1}$$

* Lực hướng tâm F_{r1} :

- Giá Trị :
$$F_{r1} = F_{r2} = \frac{F_{t1} \cdot \tan \alpha}{\cos \beta}$$

* Lực hướng Tâm F_{a1} :

- Giá Trị :
$$F_{a1} = F_{a2} = F_{t1} \cdot \tan \beta$$

Chương 4 : Bộ Truyền Động Trục Vít

4.1 : Khái Niệm Chung.

4.1.1 : Nguyên Lý Làm Việc Của Bộ Truyền Động Trục Vít – Bánh Vít.

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

- Trục vít là một trục có nhiều vòng ren, thường bằng thép. Bánh vít có cấu tạo tương tự bánh răng nghiêng nhưng dạng răng khác, mặt chân răng là một phần của mặt xuyến, thường làm bằng hợp kim màu. Bánh vít được gia công bằng dao phay lăn có hình dạng giống như trục vít sẽ ăn khớp với nó.

- Ren trục vít và răng bánh vít tiếp xúc nhau theo đường; thông thường trục vít dẫn động.

4.1.2 : Phân Loại Bộ Truyền Động Trục Vít – Bánh Vít.

1. Theo biên dạng (prôfin) ren.
2. Theo vị trí tương đối của trục vít so với bánh vít.
3. Theo hình dáng trục vít.
4. Theo môi ren.

4.1.3 : Ưu Và Nhược Điểm và Phạm Vi Sử Dụng.

1. Ưu Điểm.

- Tỷ số truyền khá lớn.
- Làm việc êm không ồn.
- Có khả năng tự hãm.

2. Nhược Điểm.

- Hiệu suất thấp do ma sát.
- Cần dùng vật liệu giảm ma sát đắt tiền để làm bánh vít.

3. Phạm Vi Sử Dụng.

- Có hiệu suất thấp nên thường chỉ dùng để truyền công suất nhỏ và trung bình.
- Được sử dụng trong máy nâng chuyển, máy cắt kim loại, ...v.v...

4.2 : Động Học Truyền Động Trục Vít- Bánh Vít.

4.2.1 : Tỷ Số Truyền (u)

- Công Thức Tỷ Số Truyền :

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\pi \cdot d_2}{S}$$

4.2.2 : Vận Tốc Vòng .

- Công thức tính vận tốc vòng trục vít.

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{1000 \cdot 60} \text{ m/s}$$

- Công thức tính vận tốc vòng bánh vít.

$$v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{1000 \cdot 60} \text{ m/s}$$

4.2.3 : Vận Tốc Trượt.

- Công thức tính vận tốc trượt.

$$v_{tr} = \frac{\pi n_1}{19100} \sqrt{Z_1^2 + q^2}$$

4.3 : Lực Tác Dụng Và Tải Trọng Tính.

4.3.1 : Lực Tác Dụng.

1 . Lực Vòng F_t .

-Giá trị F_{t1} và F_{t2} :

$$F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1}, F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2}$$

2. Lực Hướng Tâm F_r .

-Giá trị : $F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \cdot \tan \alpha / \cos \lambda$

3. Lực Dọc Trục F_a .

$$F_{a1} = F_{a2} = 2 \cdot T_2 / d_2$$

-Giá trị : $F_{a2} = F_{a1} = 2 \cdot T_1 / d_1$

Phần II : Bài Tập Áp Dụng .

Đề 2: Bài kiểm tra kết thúc học phần.

Bài 1: Cho bộ truyền đai dẹt có công suất $P_1=8 \text{ kW}$; số vòng quay bánh dẫn $n_1=1000 \text{ vòng/phút}$; tỷ số truyền $u=2,5$; đường kính bánh dẫn $d_1=180 \text{ mm}$, lực căng ban đầu $F_0=800 \text{ N}$ và khoảng cách trục $a=2000 \text{ mm}$. Bỏ qua hiện tượng trượt trơn và lực căng phụ F_v . Hãy xác định:

- Góc ôm đai α_1 và chiều dài cần thiết của dây đai L ? (0,75đ)
- Vận tốc v_1 ; lực vòng F_t ; lực tác dụng lên ổ trụ F_r . (0,75đ)
- Hệ số ma sát f tối thiểu để không xảy ra hiện tượng trượt trơn (0,5đ)
- Nếu thay đai dẹt bằng đai thang, xác định chiều dài dây đai L theo tiêu chuẩn và tính lại khoảng cách trục chính xác? (1,0 đ)

Giải

a) Đường kính d_2

$$u = d_2/d_1 (=) 2,5 = d_2/180 \rightarrow d_2 = 450 \text{ mm}$$

*Góc ôm đai

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= 180 - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} \\ &= 180 - 57 \cdot \frac{450 - 180}{2000} \\ &= 172,3^\circ\end{aligned}$$

*Chiều dài tính toán L_{tt}

$$\begin{aligned}L_{tt} &= 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a} \\ L_{tt} &= 2 \cdot 2000 + \frac{\pi}{2} \cdot (180 + 450) + \frac{(450 - 180)^2}{4 \cdot 2000} \\ L_{tt} &= 4998,7 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\text{Chọn } L = L_{tt} + (100 - 400)$$

$$L = 4998,7 + 100 = 5098,7 \text{ mm}$$

b) Vận tốc v_1

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60000} = \frac{\pi \cdot 180 \cdot 1000}{60000} = 9,42 \text{ m/s}$$

*Lực vòng F_t

$$F_t = \frac{1000 \cdot P_1}{v_1} = \frac{1000 \cdot 8}{9.42} = 849,2 \text{ N}$$

*Lực tác dụng lên ổ trục

$$F_r = 2 \cdot F_0 \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)$$

$$F_r = 2 \cdot 800 \cdot \sin\left(\frac{172,3^\circ}{2}\right)$$

$$F_r = 1596,4 \text{ N}$$

c) $\alpha_1 = 172,3^\circ = 3,007 \text{ rad}$

Điều kiện để không xảy ra hiện tượng trượt tròn.

$$F_0 \geq \frac{F_t}{2} \cdot \frac{e^{f\alpha_1} + 1}{e^{f\alpha_1} - 1} + F_v \quad (1)$$

$$(1)(=) F_0 \geq \frac{F_t}{2} \cdot \frac{e^{f\alpha_1} + 1}{e^{f\alpha_1} - 1}$$

$$800 \geq \frac{849,2}{2} \cdot \frac{e^{f \cdot 3,007} + 1}{e^{f \cdot 3,007} - 1}$$

$$\Rightarrow f \geq 0,393$$

Vậy hệ số ma sát nhỏ nhất để không xảy ra hiện tượng trượt tròn : $f_{\min} = 0,393$

d) Chiều dài cần thiết của đai thang

Chọn $L = 5000 \text{ mm}$

Khoảng cách trục chính xác

$$a_{cx} = \frac{K + \sqrt{K^2 - 8\Delta^2}}{4}$$

$$\text{Trong đó } K = L - \frac{\pi \cdot (d_1 + d_2)}{2}$$

$$= 5000 - \frac{\pi \cdot (180 + 450)}{2}$$

$$= 4010,4 \text{ mm}$$

$$\Delta = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{450 - 180}{2} = 135 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow a_{cx} = \frac{K + \sqrt{K^2 - 8\Delta^2}}{4} = \frac{4010,4 + \sqrt{4010,4^2 - 8 \cdot 135^2}}{4} = 2000,6 \text{ mm}$$

Bài 2 : Bộ truyền xích ống con lăn có các thông số sau: khoảng cách trục $a=800$ mm, bước xích $p_c=19,05$ mm; công suất truyền động $P=5$ kW; số răng đĩa xích dẫn $Z_1=22$ răng; tỉ số truyền $u=3$; số vòng quay bánh dẫn $n_1=400$ vòng/phút.

Xác định:

- Số răng đĩa xích dẫn, đường kính vòng chia đĩa xích dẫn và bị dẫn, số mắt xích X có xét đến điều kiện nối xích dễ dàng ? (1,25đ)**
- Vận tốc v_1 ; lực vòng F_t và lực tác dụng lên ổ trục F_r biết bộ truyền thẳng đứng? (1,0đ)**

Giải

a) Số răng Z_2

$$u = \frac{Z_2}{Z_1} (=) 3 = \frac{Z_2}{22} \Rightarrow Z_2 = 66 \text{ răng}$$

*Đường kính vòng chia d_1, d_2

$$d_1 = \frac{P_c}{\sin \frac{180}{22}} = 133,8 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{P_c}{\sin \frac{180}{66}} = 400,4 \text{ mm}$$

Số mắt xích X

$$X = \frac{2.a}{P_c} + \frac{1}{2} \cdot (Z_2 + Z_1) + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{P_c}{a}$$

$$X = \frac{2.800}{19.05} + \frac{1}{2} \cdot (66 + 22) + \left(\frac{66 - 22}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{19.05}{800}$$

$$X = 129,1 \text{ Chọn } X = 130 \text{ mắt xích}$$

b) Vận Tốc v_1

$$v_1 = \frac{P_c \cdot Z_1 \cdot n_1}{60000} = \frac{19.05 \cdot 22 \cdot 400}{60000} = 2,79 \text{ m/s}$$

*Lực vòng F_t

$$F_t = \frac{1000 \cdot P_1}{v_1} = \frac{1000 \cdot 5}{2.79} = 1792,1 \text{ N}$$

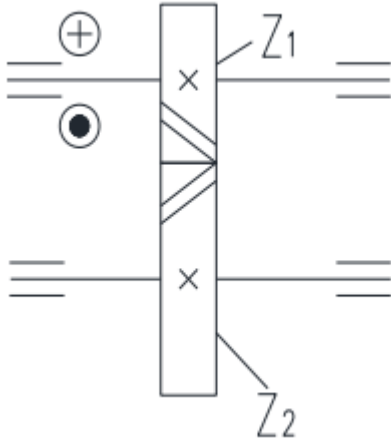
Lực tác dụng lên ổ trục

$$K_m = 1 \text{ (Bộ truyền thẳng đứng)}$$

$$F_r = K_m \cdot F_t = 1 \cdot 1792,1 = 1792,1 \text{ N}$$

Bài 3 : Cho bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng tiêu chuẩn ăn khớp ngoài như hình bên dưới truyền mô men xoắn $T_1=80000\text{Nmm}$, có khoảng cách trục $a_w=340\text{mm}$, mô đun pháp tuyến $m_n=5\text{mm}$, $Z_2=4.Z_1$; góc ăn khớp $\alpha=20^\circ$, các bánh răng không dịch chỉnh. Hãy xác định:

- Số răng Z_1 , Z_2 và góc nghiêng răng β ? (1,25 đ)
- Phân tích và tính giá trị các lực tác dụng lên cặp bánh răng trên đã cho.



Giải

- a) Khoảng cách trục a_w

$$a_w = \frac{m_n \cdot (Z_2 + Z_1)}{2 \cdot \cos \beta}$$

$$\text{Mà } Z_2 = 4 \cdot Z_1$$

$$\Rightarrow \cos \beta = \frac{m_n \cdot (Z_2 + Z_1)}{2 \cdot a_w} = \frac{5 \cdot (4 \cdot Z_1 + Z_1)}{2 \cdot 340} = \frac{5 \cdot Z_1}{136}$$

$$\text{Ta có } 20^\circ \geq \beta \geq 8^\circ \rightarrow \cos 8^\circ \geq \cos \beta \geq \cos 20^\circ$$

$$\rightarrow \cos 8^\circ \geq \frac{5 \cdot Z_1}{136} \geq \cos 20^\circ$$

$$\rightarrow \frac{136 \cdot \cos 8^\circ}{5} \geq Z_1 \geq \frac{136 \cdot \cos 20^\circ}{5}$$

$$\rightarrow 26,9 \geq Z_1 \geq 25,5$$

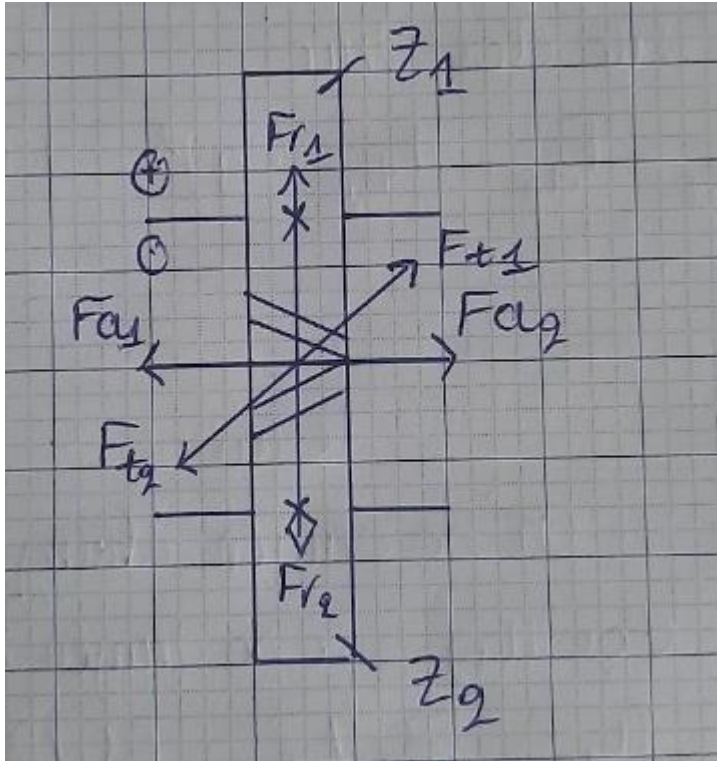
$$\text{Vậy } Z_1 = 26 \text{ răng ; } Z_2 = 4 \cdot Z_1 = 4 \cdot 26 = 104 \text{ răng}$$

*Góc nghiêng răng

$$\cos \beta = \frac{m_n \cdot (Z_2 + Z_1)}{2 \cdot a_w} = \frac{5 \cdot (104 + 26)}{2 \cdot 340} = \frac{65}{68}$$

$$\Rightarrow \beta = 17,1^\circ$$

b) Phân tích Lực :



*Lực vòng F_{t1}, F_{t2}

$$F_{t1} = F_{t2} = \frac{2.T1.Cos\beta}{m_n.Z1} = \frac{2.80000.Cos17,1^\circ}{5.26} = 1176,4 \text{ N}$$

*Lực hướng tâm

$$F_{r1} = F_{r2} = \frac{F_{t1}.tg\alpha}{cos17,1^\circ} = \frac{1176,4.tg20^\circ}{cos17,1^\circ} = 448 \text{ N}$$

*Lực dọc trục

$$F_{a1} = F_{a2} = F_{t1}.tg\beta = 1176,4 . tg17,1^\circ = 362 \text{ N}$$

Bài 4 : Cho hệ thống truyền động như hình bên dưới, cho biết số vòng quay động cơ là $n_{dc}=2880$ vòng/phút. Số răng các bánh răng: $Z1=25, Z2=60, Z3=20, Z4=60, Z5=20, Z6=45$, tỉ số truyền của bộ truyền xích $u_x=2,5$. Xác định:

- a. Tỉ số truyền chung của hệ thống và số vòng quay thùng trộn (1,0đ)**
- b. Phương và chiều các lực tác dụng lên các bánh răng. (1,25 đ)**

Giải

a) Tỉ số truyền chung của hệ thống

Gọi u_{12} : tỉ số truyền từ trục I-II

$$u_{12} = Z2/Z1 = 60/25 = 2,4$$

Gọi u_{23} : tỉ số truyền từ trục II-III

$$u_{23} = Z4/Z3 = 60/20 = 3$$

Gọi u_{34} : tỉ số truyền từ trục III-IV

$$u_{34} = Z6/Z5 = 45/20 = 2,25$$

Gọi u_x : tỉ số truyền từ trục IV của thùng trộn

$$u_x = 2,5$$

Gọi u là tỉ số truyền chung của hệ thống

$$U = u_{12} \cdot u_{23} \cdot u_{34} \cdot u_x = 2,4 \cdot 3 \cdot 2,25 \cdot 2,5 = 40,5$$

*Số vòng quay thùng trộn

-Gọi n_{th} là số vòng quay thùng trộn

$$\text{Ta có : } u = n_{dc}/n_{th}$$

$$(=) 2880/n_{th}$$

$$=) n_{th} 71,1 \text{ vòng/phút}$$