

Mục lục

Bài tập Chương I – Những vấn đề cơ bản	2
Bài tập Chương II – Tiết máy ghép.....	4
Bài tập Chương III – Dai.....	6
Bài tập Chương IV – Xích.....	9
Bài tập Chương V – Bánh răng	12
Bài tập Chương VI – Trục vít.....	20
Bài tập Chương VII – Trục.....	23
Bài tập Chương VIII – Ổ lăn	26
Bài tập Chương IX – Ổ trượt.....	29
Bài tập Chương X – Khớp nối	30

Bài tập Chương I – Những vấn đề cơ bản

Câu 1: Cho hai hình trụ tiếp xúc ngoài, có đường kính là $d_1=100\text{mm}$ và $d_2=120\text{mm}$. Mô đun đàn hồi là $E_1=2,0.10^5\text{MPa}$; $E_2=2,5.10^5\text{MPa}$. Hệ số poat xông là $\mu_1=0,28$; $\mu_2=0,31$. Chịu lực hướng tâm là $F_r=5000\text{N}$. Chiều dài tiếp xúc của hai hình trụ là $L=100\text{mm}$. Xác định ứng suất tiếp xúc lớn nhất(MPa)?

- a. 265,5 b. 270,2 c. 266,4 d. 258,5

$$\sigma_H = Z_M \sqrt{\frac{q_H}{2 \cdot \rho}} = 0.418 \sqrt{\frac{q_H E}{\rho}} ; \quad Z_M = \sqrt{\frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{\pi [E_2(1 - \mu_1^2) + E_1(1 - \mu_2^2)]}}$$

Câu 2: Chi tiết máy làm bằng thép chịu ứng suất không đổi, có giới hạn chảy là $\sigma_{ch} = 150\text{MPa}$, hệ số an toàn $S = 1,2$. Ứng suất cho phép của chi tiết máy là:

- a. 150 MPa b. 125 MPa c. 140 MPa d. 165 Mpa

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{gh}}{S} = \frac{\sigma_{lim}}{S} ; \quad \sigma_{gh} = \sigma_b / \sigma_{ch}$$

Câu 3: Chi tiết máy làm bằng thép ($m=6$) chịu ứng suất thay đổi theo chu kỳ đối xứng. Chi tiết máy chịu ứng suất $\sigma_1=250\text{MPa}$ trong $t_1=10^4$ chu trình; $\sigma_2=200\text{ MPa}$ trong $t_2=2.10^4$ chu trình và $\sigma_3=220\text{MPa}$ trong $t_3=3.10^4$ chu trình. Giới hạn mỏi dài hạn $\sigma_{-1}=170\text{MPa}$; Số chu trình cơ sở $N_0=8.10^6$ chu trình. Xác định ứng suất giới hạn (MPa)?

- a. 438,5 b. 429,2 c. 433,3 d. 415,1

$$N_E = \sum \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_1} \right)^m \cdot N_i ; \quad K_L = \sqrt[m]{\frac{N_0}{N_E}} \quad \text{Nếu } N_E \geq N_0 \Rightarrow \sigma_{gh} = \sigma_r ; \quad N_E < N_0 \Rightarrow \sigma_{gh} = \sigma_r \cdot K_L$$

Câu 4: Một chi tiết máy làm bằng thép ($m=6$) chịu ứng suất σ trong $4,5.10^5$ chu trình. Biết giới hạn mỏi dài hạn $\sigma_r=120\text{Mpa}$ và số chu trình cơ sở $N_0=10^6$ chu trình. Ứng suất giới hạn σ_{lim} (MPa)của chi tiết máy là:

- a. 137 b. 150 c. 120 d.127

Nếu $N \geq N_0 \Rightarrow \sigma_{gh} = \sigma_r$

$$N < N_0 \Rightarrow \sigma_{gh} = \sigma_r \sqrt[m]{\frac{N_0}{N}} = \sigma_r K_L ; \quad K_L = \sqrt[m]{\frac{N_0}{N}}$$

Câu 5: Chi tiết máy làm bằng thép ($m=6$) chịu ứng suất thay đổi theo chu kỳ đối xứng. Trong một ca làm việc, chi tiết máy chịu ứng suất $\sigma_1 = 250\text{MPa}$ trong $t_1 = 10^4$ chu trình; $\sigma_2 = 200\text{MPa}$ trong $t_2 = 2 \cdot 10^4$ chu trình và $\sigma_3 = 220\text{MPa}$ trong $t_3 = 3 \cdot 10^4$ chu trình. Giới hạn mỏi dài hạn $\sigma_{-1} = 170\text{MPa}$; Số chu trình cơ sở $N_0 = 8 \cdot 10^6$ chu trình. Xác định tuổi thọ của chi tiết máy?

- a. 25,3 ca b. 26,4 ca c. 27,1 ca d. 24,4 ca

$$N_E = \sum \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_1} \right)^m \cdot N_i' ; \quad K_L = \sqrt[m]{\frac{N_0}{N_E}}$$

Tuổi thọ mỗi ứng với σ_1 là $N_1 = N_0 \cdot (\sigma_1 / \sigma_{-1})^m$

\Rightarrow số ca = N_1 / N_E

Câu 6: Cho hai hình trụ tiếp xúc trong, có đường kính là $d_1 = 100\text{mm}$ và $d_2 = 500\text{mm}$. Mô đun đàn hồi là $E_1 = 2,0 \cdot 10^5\text{MPa}$; $E_2 = 2,5 \cdot 10^5\text{MPa}$. Hệ số poat xông là $\mu_1 = 0,28$; $\mu_2 = 0,31$. Chịu lực hướng tâm là $F_r = 5000\text{N}$. Chiều dài tiếp xúc của hai hình trụ là $L = 100\text{mm}$. Xác định ứng suất tiếp xúc lớn nhất(MPa)?

- a. 265,5 b. 270,2 c. 176,0 d. 258,5

$$\sigma_H = Z_M \sqrt{\frac{q_H}{2 \cdot \rho}} = 0.418 \sqrt{\frac{q_H E}{\rho}} ; \quad Z_M = \sqrt{\frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{\pi [E_2 (1 - \mu_1^2) + E_1 (1 - \mu_2^2)]}}$$

Câu 7: Cho hai viên bi bằng thép tiếp xúc ngoài, có đường kính là $d_1 = 100\text{mm}$ và $d_2 = 120\text{mm}$. Mô đun đàn hồi là $E = 2,1 \cdot 10^5\text{MPa}$. Chịu lực hướng tâm là $F_r = 10\text{N}$. Xác định ứng suất tiếp xúc lớn nhất(MPa)?

- a. 315,95 b. 305,96 c. 325,96 d. 335,96

$$\sigma_H = 0.3883 \sqrt{\frac{F_n E^2}{\rho^2}} ;$$

Câu 8: Chi tiết máy chịu ứng suất thay đổi theo chu kỳ ổn định. Có hệ số đường cong mỏi $m=6$; giới hạn mỏi dài hạn $\sigma_0 = 180\text{MPa}$; Số chu trình cơ sở $N_0 = 6 \cdot 10^6$; ứng suất mà chi tiết máy phải chịu là $\sigma = 200\text{MPa}$. Xác định tuổi thọ của chi tiết máy ?

- a. 3188646 chu kỳ b. 4256854 chu kỳ c. 3021565 chu kỳ d. 3568532 chu kỳ

$$N = N_0 (\sigma_0 / \sigma)^m$$

Bài tập Chương II – Tiết máy ghép

Câu 1: Cho mối hàn góc (giữa trụ rỗng có đường kính ngoài 100mm và tấm phẳng đứng). Trụ chịu mô men xoắn 5000000Nmm, ứng suất cắt cho phép của mối hàn là 100Mpa. Xác định cạnh hàn k:

- a. 4,55mm b. 5,55mm c. 6,55mm d. 7,55mm

$$\tau_x = \tau_c = \frac{2T}{0,7.k.\pi.d^2} ; \quad \sigma_u = \frac{M_u}{W_u} = \frac{4M_u}{0,7.k.\pi.d^2} ; \quad \sigma = \sqrt{\tau_c^2 + \sigma_u^2} = \sqrt{\tau_c^2 + 0} = \tau_c \leq [\sigma] = [\tau_c]$$

Câu 2: Cho mối hàn giáp mối giữa hai tấm có chiều rộng 100mm, độ dày các tấm là 7mm, chịu lực kéo dọc đúng tâm 5000N và mô men uốn trong mặt phẳng tấm là 100000Nmm, xác định ứng suất lớn nhất sinh ra trong mối hàn:

- a. 15,71MPa b. 13,71 Mpa c. 14,71 Mpa d. 16,71 Mpa

$$\sigma = \sigma_u \pm \sigma_{k/n} = \frac{6M}{\delta.b^2} \pm \frac{F}{\delta.b} \leq [\sigma]$$

Câu 3: Cho mối hàn chồng hỗn hợp (chì hàn theo 3 đường trong mặt phẳng: 2 đường hàn dọc và 1 đường hàn ngang), chiều dài 1 đường hàn dọc là: 100mm; chiều dài đường hàn ngang là 300mm. Mối hàn chịu lực kéo dọc đúng tâm là 100000N và mô men trong mặt phẳng tấm là 8000000Nmm. Ứng suất cắt cho phép của mối hàn là 100Mpa. Xác định cạnh hàn k để mối hàn vừa đủ bền:

- a. 5,4mm b. 4,4mm c. 6,4mm d. 7,4mm

$$\tau = \tau_M + \tau_F = \frac{M}{0,7.k.(l_d.b + b^2/6)} + \frac{F}{0,7.k.l} \leq [\tau]$$

Câu 4: Cho mối hàn chồng với 2 đường hàn dọc theo hai mép của tấm ghép. Bề dày và chiều rộng của tấm ghép lần lượt là 10 mm và 100 mm. Kích thước cạnh hàn lấy theo chiều dày của tấm ghép. Mối hàn chịu lực kéo dọc đúng tâm là 10^5 N và mô men trong mặt phẳng tấm là 8.10^6 Nmm. Ứng suất cắt cho phép của mối hàn là 100Mpa. Xác định chiều dài tối thiểu của mỗi đường hàn?

- a. 165,7 mm b. 185,7 mm c. 195,7 mm d. 175,7 mm

$$\tau = \tau_M + \tau_F = \frac{M}{0,7.k.l_d.b} + \frac{F}{0,7.k.l} \leq [\tau]$$

Câu 5: Cho bu lông ghép lỏng chịu lực dọc trục 100000N, số bu lông $i=4$. Ứng suất kéo cho phép của bu lông là 160Mpa. Xác định đường kính tối thiểu chân ren:

- a. 14,1 mm b. 13,1 mm c. 12,1 mm d. 11,1 mm

$$d_1 \geq 2 \sqrt{\frac{F/i}{\pi[\sigma_k]}}$$

Câu 6: Cho mối ghép bu lông không có khe hở giữa 2 tấm (có độ dày là 16mm và 12mm), chịu lực ngang $F=25000\text{N}$. Ứng suất cắt và dập cho phép của bu lông lần lượt là: 80MPa và 100Mpa. Xác định đường kính tối thiểu của thân bu lông để bu lông đủ bền:

- a. 21,83 mm b. 19,83 mm c. 20,83 mm d. 22,83 mm

$$\tau = \frac{F}{i \cdot z \cdot \pi d_0^2 / 4} \leq [\tau] ; \quad \sigma_d = \frac{F}{z \cdot s_1 \cdot d_0} \leq [\sigma_d]; \quad \sigma_d = \frac{F}{z \cdot s_2 \cdot d_0} \leq [\sigma_d]$$

Câu 7: Cho mối ghép bu lông có khe hở giữa 2 tấm có hệ số ma sát là 0.4, chịu lực ngang $F=25000\text{N}$. Bu lông được dùng trong mối ghép có đường kính chân ren là 27 mm, và ứng suất kéo cho phép là 100Mpa. Hệ số an toàn khi xiết bu lông là 2. Xác định số lượng bu lông cần dùng cho mối ghép?

- a. 1 b. 2 c. 3 d. 4

$$z \geq \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1,3 \cdot s \cdot F}{i \cdot f \cdot [\sigma_k] d_1^2}$$

Câu 8: Nắp nồi hơi chịu áp suất 0.2 N/mm². Đường kính miệng nồi hơi là 400 mm. Nắp được ghép chặt với nồi hơi nhờ 6 bu lông. Độ cứng của bu lông và thân nồi hơi là như nhau. Hệ số an toàn khi xiết bu lông là 1.2. Ứng suất kéo cho phép của bu lông là 100 Mpa. Xác định đường kính tối thiểu của thân bu lông?

- a. 6.26 b. 7.26 c. 8.26 d. 9.26

$$F = Q/z = p \cdot \pi \cdot D^2 / (4 \cdot z)$$

$$V = s \cdot (1-k) \cdot F$$

$$k = Cb / (Cb + Ct)$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{1,3V + k \cdot F}{[\sigma_k]}}$$

Bài tập Chương III – Đai

Câu 1: Bộ truyền đai dẹt, có $T_1 = 130000 \text{ Nmm}$, $u = 3$. Xác định đường kính bánh đai d_1 & d_2 , hệ số trượt $\varepsilon = 0,03$. Biết dãy tiêu chuẩn của đường kính bánh đai: 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 315, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 mm.

- a. 250 & 710 b. 100 & 315 c. 315 & 916 d. 180 & 560

$$d_1 = (5,2 \dots 6,4) \sqrt[3]{T_1} \quad ; \quad d_1 = (1100 \div 1300) \sqrt[3]{\frac{P_1}{n_1}} \quad ; \quad T_1 = 9,55 \cdot 10^6 \cdot P_1 / n_1$$

$$d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \varepsilon)$$

Câu 2: Bộ truyền đai thang có $d_1 = 140$ & $d_2 = 400 \text{ mm}$. Khoảng cách trục mong muốn là 550 mm. Xác định chiều dài dây đai sao cho khoảng cách trục sai lệch ít nhất? Chiều dài tiêu chuẩn của dây đai: 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 315, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 mm.

- a. 1600 mm b. 2000 mm c. 1800 mm d. 1400 mm

$$l = 2 \cdot a + \pi(d_1 + d_2)/2 + (d_2 - d_1)^2 / (4a)$$

Câu 3: Bộ truyền đai, có góc ôm $\alpha_1 = 160^\circ$; hệ số ma sát tương đương giữa dây đai và bánh đai $f = 0,75$. Lực kéo $F_t = 2500 \text{ N}$. Xác định lực căng lớn nhất trong bộ truyền đai (bỏ qua lực quán tính ly tâm)?

- a. 3058 N b. 2910 N c. 2851 N d. 2712 N

$$F_1 = \frac{F_t \cdot e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1} \quad ; \quad F_2 = \frac{F_t}{e^{f\alpha} - 1} \quad ; \quad F_0 = \frac{F_t}{2} \left(\frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \right)$$

Câu 4: Góc ôm bộ truyền đai $\alpha_1 = 120^\circ$; hệ số ma sát tương đương giữa dây đai và bánh đai $f = 0,65$. Lực kéo $F_t = 2500 \text{ N}$. Xác định lực tác dụng lên trục?

- a. 3657 N b. 3456 N c. 3277 N d. 3756 N

$$F_0 = \frac{F_t}{2} \left(\frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \right) \quad ; \quad F_r = 2F_0 \cos \beta / 2 \quad ; \quad \beta = 180^\circ - \alpha_1$$

Câu 5: Hệ số kéo tại điểm tối ưu $\psi_0 = 0,5$. Đường kính bánh đai chủ động $d_1 = 200 \text{ mm}$; Mô men xoắn cần truyền $T_1 = 140000 \text{ Nmm}$. Xác định lực căng ban đầu để bộ truyền làm việc lợi nhất?

- a. 1600 N b. 1400 N c. 1200 N d. 1000 N

$$\psi = \frac{F_t}{2F_0} = \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2} = \frac{\sigma_F}{2\sigma_0} ; \quad F_t = 2.T_1/d_1 \Rightarrow F_0$$

Câu 6: Hệ số trượt của một bộ truyền đai bằng 0,02 khi hệ số kéo $\psi_0 = 0,6$. Đường cong trượt của bộ truyền này được coi là tuyến tính khi $\psi < \psi_0$. Hỏi tại $\psi = 0,4$ thì hệ số trượt có giá trị?

- a. 0,0133 b. 0,0233 c. 0,0266 d. 0,0166

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \psi / \psi_0$$

Câu 7: Bộ truyền đai có $\alpha_1 = 150^\circ$; hệ số ma sát tương đương giữa dây đai và bánh đai là $f = 0,65$. Xác định hệ số kéo của bộ truyền khi làm việc:

- a. 0,625 b. 0,658 c. 0,675 d. 0,692

$$\psi = \frac{F_t}{2F_0} = \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2} = \frac{\sigma_F}{2\sigma_0} ; \quad F_0 = \frac{F_t}{2} \left(\frac{e^{f\alpha} + 1}{e^{f\alpha} - 1} \right) \Rightarrow \psi = \left(\frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha} + 1} \right)$$

Câu 8: Bộ truyền đai dẹt có chiều dày dây đai là 5mm, góc ôm trên bánh chủ động $\alpha_1 = 150^\circ$; Góc nghiêng của bộ truyền so với phương ngang là 45° ; Vận tốc của dây đai là 5m/s. Ứng suất có ích cho phép trong điều kiện thí nghiệm là 1,8 MPa; Hệ số tải trọng động, $K_d = 1,2$; Lực kéo cần thiết là $F_t = 1500$ N. Xác định chiều rộng dây đai thích hợp nhất?

- a. 200 mm b. 214 mm c. 224 mm d. 234 mm

$$b \geq \frac{1000.P.k_d}{\delta.v.[\sigma_{F0}].C_\alpha.C_v.C_b} = \frac{F_t.k_d}{\delta.[\sigma_{F0}].C_\alpha.C_v.C_b} ; \quad F_t = 1000.P/v$$

$$C_\alpha = 1 - 0.003(180^\circ - \alpha_1)$$

$$C_v = 1.04 - 0.0004.v^2 ;$$

$$\beta \leq 60^\circ \Rightarrow C_b = 1$$

$$60^\circ < \beta \leq 80^\circ \Rightarrow C_b = 0.9$$

$$80^\circ < \beta \leq 90^\circ \Rightarrow C_b = 0.8$$

Câu 9: Một bộ truyền đai thang có công suất $P_1 = 7,0$ Kw và công suất cho phép là $[P_1] = 2,75$. Hệ số tải trọng động là $k_d = 1,20$. Số dây đai cần thiết để bộ truyền đảm bảo khả năng kéo là:

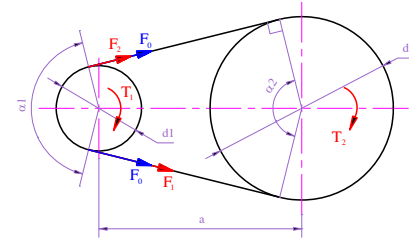
- a. 2 b. 3 c. 4 d. 5

$$z = \frac{P_1 \cdot k_d}{[P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_u \cdot C_l \cdot C_z} ; C_u \cdot C_l \cdot C_z = 1$$

Câu 10: Bộ truyền đai thang, có $d_1 = 140\text{mm}$; $d_2 = 400\text{ mm}$; $a = 450\text{ mm}$. Xác định góc ôm trên bánh chủ động ?

- a. 147° b. 150° c. 144° d. 152°

$$\alpha_1 = 180^\circ - 2 \cdot \arcsin \left[\frac{(d_2 - d_1)}{2 \cdot a} \right]$$



Câu 11: Bộ truyền đai thang có $d_1 = 140$ & $d_2 = 400\text{mm}$. Khoảng cách trục mong muốn là 450mm . Xác định khoảng cách trục có thể sao cho sai lệch ít nhất có thể ? Chiều dài tiêu chuẩn của dây đai: 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000; 2240; 2500; 2800; 3150 mm.

- a. 457,0 mm b. 457,5 mm c. 458,0 mm d. 458,5 mm

$$L = 2 \cdot a + \pi \frac{d_1 + d_2}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a} \Rightarrow L \text{ tiêu chuẩn};$$

$$a = \frac{1}{4} \left\{ L - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} + \sqrt{\left[L - \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} \right]^2 + 2(d_2 - d_1)^2} \right\}$$

Bài tập Chương IV – Xích

Câu 1: Theo công thức kinh nghiệm thì với bộ truyền xích có tỉ số truyền là 4,0 thì số răng đĩa chủ động là:

- a. 20 b. 21 c. 22 d. 19

$$z_1 = 29 - 2.u$$

Câu 2: Góc xoay tương đối của bản lề xích khi vào và ra khớp với số răng $z=20$:

- a. 16^0 b. 18^0 c. 20^0 d. 22^0 .

$$= 360^0/z$$

Câu 3: Khi bước xích tăng một lượng 0,1mm do mòn thì đường kính vòng chia của đĩa xích có $z=20$ sẽ:

- a. Tăng một khoảng 0,734mm b. Tăng một khoảng 0,639mm
c. Giảm một khoảng 0,734mm d. Giảm một khoảng 0,639mm

$$\Delta d = \Delta p / \sin(\pi/z)$$

Câu 4: Bộ truyền xích có $z_1 = 23$; $u = 3$; $p = 19,05\text{mm}$; $a = 735\text{mm}$. Số mắt xích nên chọn là:

- a. 121 b. 122 c. 123 d. 124

$$x = \frac{l}{p} = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2.a}{p} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{p}{a}$$

Câu 5: Bộ truyền xích có $z_1 = 23$; $p = 25,4\text{mm}$; $n_1 = 720(\text{vg/ph})$. Vận tốc trung bình của dây xích:

- a. 5,82 m/s b. 6,63 m/s c. 7,01 m/s d. 7,53 m/s

$$v = \pi.d.n / 60000 = z.p.n / 60000 \quad (\text{m/s}) \quad ; \quad d = p / \sin(\pi/z)$$

Câu 6: Bộ truyền xích có $z_1 = 21$; $p = 19,05$; $n_1 = 720(\text{vg/ph})$. Vận tốc nhỏ nhất của dây xích là:

- a. 5,25 m/s b. 4,76 m/s c. 4,25 m/s d. 4,0 m/s

$$v_{1x} = \omega_1 r_1 \cos \beta_1 ; v_{1y} = \omega_1 r_1 \sin \beta_1 ; r_1 = d/2 = p/\sin(\pi/z_1)/2 ; \omega = 2\pi.n ; \beta = 360/z/2$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \beta_1 ; v_{1y} = v_1 \sin \beta_1 ; v = \pi.d.n / 60000 = z.p.n / 60000 \quad (\text{m/s})$$

$$v_{\min} = v_{1x}$$

Câu 7: Cho bộ truyền xích đặt nằm ngang, biết khối lượng 1m xích là 1,0194kg, khoảng cách trục là 1m, vận tốc dây xích là 1 m/s. Xác định lực căng xích trên nhánh bị động?

- a. 30,27N b. 35,15 N c. 40,28N d. 62,18 N

Nhánh chủ động: $F_1 = F_t + F_2$

Nhánh bị động: $F_2 = F_0 + F_v$

$$F_0 = k_f.q_m.a.g$$

$$F_v = q_m.v^2$$

Hệ số phụ thuộc độ võng xích:

β	0	$< 40^\circ$	$\geq 40^\circ$	$= 90^\circ$
k_f	6	4	2	1

Câu 8: Cho bộ truyền xích đặt nằm ngang, $z_1 = 21$; $p = 19,05\text{mm}$; Mô men xoắn trên trục chủ động $T_1 = 500000\text{Nmm}$. Xác định lực tác dụng lên trục ?

- a. 8997 N b. 8010 N c. 7924 N d. 8220 N

$$F_r = k_x.F_t ; F_t = 2.T_1/d_1 ; d_1 = p/\sin(\pi/z_1)$$

Câu 9: Bộ truyền xích bôi trơn nhỏ giọt, hai dây xích, làm việc 1 ca, góc nghiêng của bộ truyền so với phương ngang là 45° , tải trọng đặt lên là va đập mạnh, khoảng cách trục $a \approx 40.p$; khoảng cách trục không điều chỉnh được, trên trục chủ động có: $z_1 = 23$; $n_1 = 60 \text{ vg/ph}$; Công suất cần truyền, $P_1 = 3\text{KW}$. Công suất tính toán của bộ truyền xích ?

- a. 6,114 kW b. 5,125 kW c. 4,138 kW d. 3,939 kW

$$P_t = P.k.k_z.k_n / k_{day} \leq [P_0] ; k = k_d.k_A.k_0.k_{dc}.k_b.k_c$$

Số dây	1	2	3	4
k_d	1	1,7	2,5	3

Câu 10: Bộ truyền xích 2 dây có: $z_1 = 23$; $n_1 = 60 \text{ vg/ph}$. Hệ số sử dụng là 2.25. Công suất cần truyền, $P_1 = 3\text{KW}$. Công suất tính toán của bộ truyền xích?

- a. 6,114 kW b. 5,125 kW c. 4,138 kW d. 3,597 kW

$$P_t = P.k.k_z.k_n / k_{day} \leq [P_0] \quad ; \quad k = k_d.k_A.k_0.k_{dc}.k_b.k_c$$

Bài tập Chương V – Bánh răng

Câu 1: Bánh răng trụ răng nghiêng có $z = 30$; $m = 4$; $\beta = 14^\circ$; Xác định đường kính vòng chia?

- a. 123,674 b. 125,674 c. 127,674 d. 129,674

$$d = m.z / \cos \beta$$

Câu 2: Bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng có $z_1=20$; $z_2=65$; $m=3$; góc của thanh răng sinh bằng 25° ; $a_w=130$. Xác định tổng hệ số dịch chỉnh ?

- a. 0,889 b. 0,849 c. 0,869 d. 0,829

$$\cos \alpha_{tw} = \frac{(z_1 + z_2).m.\cos \alpha}{2a_w \cos \beta} \Rightarrow \alpha_{tw}$$

$$x_t = \frac{(z_1 + z_2)(\text{inv} \alpha_{tw} - \text{inv} \alpha)}{2 \text{tg} \alpha} ; \quad \text{với } \text{inv} \alpha = \text{tg} \alpha - \alpha$$

Câu 3: Bộ truyền giảm tốc bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp ngoài có $z_1=21$; $u=4$; $\alpha=20^\circ$; $\alpha_w=21,08^\circ$. Tổng hệ số dịch chỉnh tính được là:

- a. 0,382 b. 0,764 c. 0,191 d. -0,191

$$z_2 = z_1.u \Rightarrow \text{lấy } z_2 \text{ nguyên}$$

$$x_t = \frac{(z_1 + z_2)(\text{inv} \alpha_w - \text{inv} \alpha)}{2 \text{tg} \alpha} ; \quad \text{với } \text{inv} \alpha = \text{tg} \alpha - \alpha$$

Câu 4: Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp ngoài không dịch chỉnh có $a_w=155$; $u=3,5 \pm 2\%$; mô đun lấy lớn nhất theo công thức kinh nghiệm và thuộc dãy tiêu chuẩn 1 (1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12 mm). Số răng z_1 và z_2 có thể chọn là:

- a. 23 và 80 b. 22 và 75 c. 23 và 81 d. 22 và 78

$$m = (0,01 \sim 0,02).a_w \Rightarrow \text{lấy } m \text{ tiêu chuẩn}$$

chọn sơ bộ $\beta = 10^\circ$

$$z_1 = 2.a_w.\cos \beta / (m(u+1)) \Rightarrow z_2 = z_1.u$$

tính kiểm tra u và β

Câu 5: Bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp ngoài có $z_1=21$; $z_2=84$. Hệ số Z_ε tính được là:

- a. 0,927 b. 0,878 c. 0,572 d. 0,769

$$\varepsilon_\alpha = [1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)]$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{(4 - \varepsilon_\alpha)/3}$$

Câu 6: Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp ngoài, có $z_1 = 25$; $z_2 = 70$; $\beta = 15^\circ$; Xác định Z_ε biết $\varepsilon_\beta = 1,1$?

- a. 0,779 b. 0,729 c. 0,709 d. 0,759

$$\varepsilon_\alpha = [1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)]\cos\beta$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{(4 - \varepsilon_\alpha)(1 - \varepsilon_\beta)}{3} + \frac{\varepsilon_\beta}{\varepsilon_\alpha}} \quad \text{nếu } \varepsilon_\beta > 1 \quad \Rightarrow \quad Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}}$$

Câu 7: Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp ngoài, có $z_1 = 25$; $z_2 = 70$; $\beta = 15^\circ$; $\psi_{ba} = 0.3$. Xác định Z_ε ?

- a. 0,709 b. 0,729 c. 0,779 d. 0,759

$$\varepsilon_\beta = \frac{b_w \sin \beta}{\pi m}; b_w = a_w \cdot \psi_{ba}; a_w = \frac{m(z_1 + z_2)}{2 \cos \beta} \Rightarrow \varepsilon_\beta = \frac{\psi_{ba}(z_1 + z_2) \sin \beta}{2 \cos \beta}$$

$$\varepsilon_\alpha = [1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)]\cos\beta$$

$$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{(4 - \varepsilon_\alpha)(1 - \varepsilon_\beta)}{3} + \frac{\varepsilon_\beta}{\varepsilon_\alpha}} \quad \text{nếu } \varepsilon_\beta > 1 \quad \Rightarrow \quad Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}}$$

Câu 8: Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng ăn khớp ngoài (không dịch chỉnh), có $\beta=30^\circ$; $\alpha=14^\circ$; $\beta_b \approx \beta$. Xác định Z_H =?

- a. 1,805 b. 1,845 c. 1,885 d. 1,765

$$\alpha_t = \arctg(\tg \alpha / \cos \beta) ; \quad \alpha_{tw} = \arccos(a \cdot \cos \alpha_t / a_w)$$

$$\text{không dịch chỉnh} \Rightarrow \alpha_{tw} = \alpha_t$$

$$\text{Nếu không cho } \beta_b \approx \beta \text{ thì } \beta_b = \arctg(\cos \alpha_{tw} \cdot \tg \beta)$$

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cos \beta_b}{\sin 2 \alpha_{tw}}}$$

Câu 11: Cho bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp ngoài có $K_{H\beta}=1,15$; $u=3$; $\psi_{bd}=0,8$; $T_1=400000$ Nmm; $[\sigma_H]=480$ MPa; Xác định chính xác khoảng cách trục sơ bộ theo sức bền tiếp xúc?

- a. 234,61 b. 209,81 c. 196,81 d. 161,91

$$a_w = K_a (u \pm 1)^3 \sqrt{\frac{T_1 K_{H\beta}}{\psi_{ba} [\sigma_H]^2 u}} ; \quad \psi_{ba} = 2 \psi_{bd} / (u \pm 1) ; \quad K_a = 49,5 \text{ MPa}^{1/3}$$

Câu 12: Cho bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp ngoài có $T_1=420000$ Nmm; $u=3,4$; $[\sigma_H]=482$ MPa; $\psi_{ba}=0,4$; $K_{H\beta}=1,05$. Xác định khoảng cách trục sơ bộ theo sức bền tiếp xúc?

- a. 255 b. 135 c. 245 d. 210

$$a_w = K_a (u \pm 1)^3 \sqrt{\frac{T_1 K_{H\beta}}{\psi_{ba} [\sigma_H]^2 u}}$$

Câu 13: Cho bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng không dịch chỉnh có $z_1=22$; $\psi_d=0,8$; $T_1=500000$ Nmm; $K_{F\beta}=1,4$; $Y_\varepsilon=1$; $K_m=1,4$; $[\sigma_F]=200$ MPa; Hệ số dạng răng được xác định theo công thức $Y_F = 3,2 + \frac{4,7}{Z}$. Xác định chính xác mô đun sơ bộ theo sức bền uốn của bộ truyền?

- a. 4,391 b. 4,091 c. 4,691 d. 4,991

$$m = K_m^3 \sqrt{\frac{T_1 K_{F\beta} Y_F Y_\varepsilon}{z_1^2 \psi_{bd} [\sigma_F]}}$$

Câu 14: Tính thiết kế sơ bộ mô đun m nhỏ nhất của bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng theo độ bền uốn biết: $T_1=100000$ Nmm, sơ bộ hệ số tải trọng $K_F=1,25$, số răng $Z_1=23$; hệ số chiều rộng vành răng $\psi_{bd}=0,8$, Các hệ số $Y_{F1}=3,45$; $Y_{F2}=3,63$; $[\sigma_{F1}]=252$ MPa; $[\sigma_{F2}]=236$ MPa (các hệ số khác nếu có lấy bằng 1)

- a. 2 b. 2,5 c. 3 d. 4

$$m_1 = K_m^3 \sqrt{\frac{T_1 K_{F\beta} Y_{F1} Y_\varepsilon}{z_1^2 \psi_{bd} [\sigma_{F1}]}} ; \quad m_2 = K_m^3 \sqrt{\frac{T_1 K_{F\beta} Y_{F2} Y_\varepsilon}{z_1^2 \psi_{bd} [\sigma_{F2}]}}$$

m được lấy theo tiêu chuẩn và $\geq \max\{m_1, m_2\}$

Câu 15: Cho bộ truyền bánh răng côn răng thẳng ăn khớp ngoài có $T_1=220000$ Nmm; $u=3,4$; $[\sigma_H]=482$ MPa; $K_{be}=0,3$; $K_{H\beta}=1,05$. Xác định chiều dài côn ngoài sơ bộ theo sức bền tiếp xúc?

- a. 197,9 b. 187,9 c. 177,9 d. 167,9

$$R_e = K_R \sqrt{u^2 + 1} \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta}}{(1 - K_{be}) K_{be} u [\sigma_H]^2}} \quad K_R = 50 \text{ MPa}^{1/3}$$

Câu 16: Bộ truyền bánh răng côn răng thẳng truyền động giữa 2 trục vuông góc có $z_1=31$; góc côn $\delta_1=15,524^\circ$ và mô đun $m_{te}=3,5$. Chiều dài côn ngoài là:

- a. 199,998 b. 205,056 c. 202,695 d. 206,745

$$d_{e1}=m_{te}.Z_1, \quad d_{e2}=m_{te}.Z_2$$

$$R_e = \sqrt{d_{e1}^2 + d_{e2}^2} / 2 = 0,5.m_{te} \sqrt{z_1^2 + z_2^2} = d_{e1,2} / (2 \sin \delta_{1,2})$$

Câu 17: Bộ truyền bánh răng côn có: $m_{te}=3$ mm; $z_1=24$; $u=3,75$. Chiều dài côn ngoài R_e (mm) là:

- a. 139,72 b. 172,75 c. 128,24 d. 168,23

$$z_2=u.z_1 \quad \Rightarrow \quad \text{lấy } z_2 \text{ nguyên}$$

$$R_e = \sqrt{d_{e1}^2 + d_{e2}^2} / 2 = 0,5.m_{te} \sqrt{z_1^2 + z_2^2} = d_{e1,2} / (2 \sin \delta_{1,2})$$

Câu 18: Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng không dịch chỉnh có $z_1 = 23$; $z_2 = 69$; $\beta \approx 15,5^\circ$; $a = 120$. Xác định chính xác góc nghiêng của bánh răng ? (mô đun tiêu chuẩn lấy theo dãy: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5)

- a. 16,398° b. 16,089° c. 15,500° d. 16,598°

$$m = \frac{2a \cos \beta}{z_1 + z_2} \quad \Rightarrow \quad \text{lấy } m \text{ tiêu chuẩn}$$

$$\cos \beta = \frac{m.z_{1,2}}{d_{1,2}} = \frac{m.(z_1 + z_2)}{2a} \quad \Rightarrow \quad \beta$$

Câu 19: Bộ truyền giảm tốc bánh răng trụ răng thẳng ăn khớp ngoài có $z_1=21$; $u=4$; $m=3$; $\alpha=20^\circ$; $a_w=160$. Góc α_w tính được là:

- a. 22,330 b. 22,769 c. 20,962 d. 18,992

$$z_2 = u.z_1 \Rightarrow \text{lấy } z_2 \text{ nguyên}$$

$$a = m(z_1 + z_2)/2$$

$$\alpha_t = \arctg(\tg \alpha / \cos \beta)$$

$$\alpha_{nw} = \arccos(a \cdot \cos \alpha_t / a_w)$$

$$\text{Bánh răng thẳng } \beta=0 \Rightarrow \alpha_t = \alpha, \alpha_w = \alpha_{tw}$$

Câu 20: Bánh răng nghiêng có góc thanh răng sinh $\alpha = 25^\circ$; góc nghiêng $\beta = 14^\circ$. Xác định góc áp lực tại vòng chia trong mặt phẳng mút?

- a. 27,668 b. 26,668 c. 24,668 d. 25,668

$$\text{góc profin răng: } \alpha_t = \arctg(\tg \alpha / \cos \beta)$$

$$\text{góc ăn khớp: } \alpha_{nw} = \arccos(a \cdot \cos \alpha_t / a_w)$$

$$\text{không dịch chỉnh} \Rightarrow \alpha_{tw} = \alpha$$

Câu 21: Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng dịch chỉnh đều. Góc của thanh răng sinh $\alpha = 14,5^\circ$; Góc nghiêng của răng $\beta = 12^\circ$; $z_1 = 20$; $z_2 = 60$; $m = 3\text{mm}$; $a_w = 130\text{mm}$. Xác định góc ăn khớp?

- a. 24,568° b. 24,168° c. 23,168° d. 23,568°

$$a = m(z_1 + z_2)/(2 \cos \beta)$$

$$\alpha_t = \arctg(\tg \alpha / \cos \beta)$$

$$\alpha_{nw} = \arccos(a \cdot \cos \alpha_t / a_w)$$

Câu 22: Bánh răng trụ răng nghiêng có $z = 25$; $m = 2\text{ mm}$; góc nghiêng của răng $\beta = 12^\circ$. Xác định đường kính vòng chia (mm) của bánh răng trụ răng thẳng tương đương?

- a. 53.43 b. 54.43 c. 55.43 d. 56.43

$$d = m.z / \cos \beta$$

$$d_v = d / \cos^2 \beta$$

Câu 23: Bánh răng trụ răng nghiêng có $z = 25$; góc nghiêng của răng $\beta = 12^\circ$. Xác định số răng của bánh răng trụ răng thẳng tương đương?

- a. 22.7 b. 24.7 c. 26.7 d. 28.7

$$z_v = z/\cos^3\beta$$

Câu 24: Bộ truyền bánh răng côn răng thẳng có góc côn chia trên bánh chủ động $\delta_1 = 19^\circ$. Tỷ số truyền của bộ truyền bánh răng trụ tương đương là?

- a. 7.55 b. 6.55 c. 5.55 d. 8.55

$$u = 1/\tan\delta_1$$

$$u_v = u^2$$

Câu 25: Bộ truyền bánh răng côn răng thẳng có $u = 3$. Xác định góc côn chia của bánh chủ động ?

- a. 16.43 b. 17.43 c. 18.43 d. 19.43

$$u = 1/\tan\delta_1 \quad \Rightarrow \quad \delta_1$$

Câu 26: Bộ truyền bánh răng trụ với $b_w=35$ mm thì tính được $\sigma_H=480$ MPa, xác định giá trị tối thiểu của chiều rộng vành răng để bộ truyền đảm bảo sức bền tiếp xúc biết $[\sigma_H]=460$ MPa ?

- a. 38.11 mm b. 36.11 mm c. 37.11 mm d. 39.11 mm

$$b'_w = b_w \left(\frac{\sigma_H}{[\sigma_H]} \right)^2$$

Câu 27: Bánh răng trụ răng thẳng có $\alpha = 20^\circ$; $m = 2$; $z = 20$. Xác định bán kính cong của biên dạng răng tại vòng chia ?

- a. 6.24 b. 6.44 c. 6.64 d. 6.84

$$\rho = 0,5.d_w.\sin\alpha_w = 0,5.m.z.\sin\alpha_w$$

$$\text{với } \alpha_w = \alpha$$

Câu 28: Bánh răng trụ răng nghiêng có $\alpha = 20^\circ$; $m = 2$; $z = 20$; $\beta = 12^\circ$. Xác định bán kính cong của biên dạng răng tại vòng chia ?

- a. 6.34 b. 6.44 c. 6.64 d. 6.54

$$\rho = 0,5.d_v.\sin\alpha_w \quad \text{với} \quad \alpha_w = \alpha$$

$$d_v = d/\cos^2\beta = m.z/\cos^2\beta$$

Câu 29: Bánh răng trụ răng nghiêng có $b_w = 50\text{mm}$, $\beta = 12^\circ$, $m = 2.5$, xác định hệ số trùng khớp dọc $\varepsilon_\beta = ?$

- a. 1.234 b. 1.432 c. 1.243 d. 1.324

$$\varepsilon_\beta = \frac{b_w \sin \beta}{\pi \cdot m}$$

Câu 30: Bộ truyền bánh răng trụ răng thẳng có $z_1 = 30$; $u = 3.5$. Xác định sơ bộ hệ số trùng khớp ngang ε_α ?

- a. 1.674 b. 1.743 c. 1.765 d. 1.801

$$\varepsilon_\alpha = [1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)]\cos\beta \quad \text{với } z_2 = u.z_1 ; \beta = 0^\circ$$

Câu 31: Bộ truyền bánh răng trụ răng nghiêng có $z_1 = 30$; $u = 3.5$, $\beta = 12^\circ$. Xác định sơ bộ hệ số trùng khớp ngang ε_α ?

- a. 1.674 b. 1.743 c. 1.705 d. 1.801

$$\varepsilon_\alpha = [1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)]\cos\beta \quad \text{với } z_2 = u.z_1$$

Câu 32: Bánh răng nghiêng có $b_w=45\text{mm}$, $\beta = 12^\circ$, $\alpha_n = 20^\circ$. Xác định chiều dài khi hai đôi răng ăn khớp đầy đủ với nhau (mm).

- a. 91.76 b. 81.74 c. 71.75 d. 86.81

$$\alpha_t = \arctg(\tg\alpha_n / \cos\beta) ; \quad \alpha_{tw} = \arccos(a \cdot \cos\alpha_t / a_w)$$

không dịch chỉnh $\Rightarrow \alpha_{tw} = \alpha_t$

Nếu không cho $\beta \approx \beta$ thì $\beta_b = \arctg(\cos\alpha_{tw} \cdot \tg\beta)$

Hai đôi răng ăn khớp đầy đủ với nhau $\Rightarrow \varepsilon_\alpha = 2$

Chiều dài tiếp xúc: $l_H = \varepsilon_\alpha \cdot b_w / \cos\beta_b$

Nếu ε_α không phải là một số nguyên thì cần phải được biết giá trị của hệ số thay đổi K_ε , khi đó có: $l_H = K_\varepsilon \cdot \varepsilon_\alpha \cdot b_w / \cos\beta_b$

Bài tập Chương VI – Trục vít

Câu 1: Bộ truyền trục vít bánh vít có số mối ren vít $z_1 = 4$; hệ số đường kính $q = 12,5$; $x=0$; hệ số ma sát giữa trục vít và bánh vít là 0,08. Xác định hiệu suất lý thuyết của bộ truyền (không kể đến mất mát do ma sát trong ổ và khuấy dầu)?

- a. 0,780 b. 0,762 c. 0,742 d. 0,720

$$\operatorname{tg} \gamma = z_1 / q \Rightarrow \gamma$$

$$\varphi = \arctan f$$

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \varphi)}$$

Câu 2: Bộ truyền trục vít-bánh vít có $m = 12,5$; $q = 16$; số răng bánh vít $z_2=34$. Để khoảng cách trục $a_w=315$ mm thì hệ số dịch dao x khi cắt bánh vít là:

- a. -0,2 b. -0,1 c. 0,1 d. 0,2

$$x = a_w / m - 0,5(q + z_2)$$

Câu 3: Xác định khoảng cách trục bộ sơ bộ nhỏ nhất (mm) bộ truyền trục vít-bánh vít không dịch chỉnh có số răng bánh vít là $z_2=35$; hệ số đường kính $q=20$; hệ số tải trọng $K_H=1,35$; mô men xoắn trên bánh vít $T_2=1050000$ Nmm; ứng suất tiếp xúc cho phép $[\sigma_H]=212$ MPa.

- a. 183,61 b. 124,39 c. 177,16 d. 186,72

$$a_w = (z_2 + q) \sqrt[3]{\left(\frac{170}{z_2 [\sigma_H]} \right)^2 \frac{T_2 K_H}{q}} \quad (\text{mm})$$

Câu 4: Bộ truyền trục vít-bánh vít không dịch chỉnh có $u=26,5$; $m=8$ mm; $z_2=53$; $q=10$; $n_1=1450$ (vg/ph). Vận tốc trượt (m/s) là:

- a. 3,10 b. 7,74 c. 6,19 d. 7,78

$$z_1 = z_2 / u$$

$$v_t = \frac{m \cdot n_1}{19100} \sqrt{z_1^2 + q^2} \quad (\text{m/s})$$

Câu 5: Bộ truyền trục vít có số mối ren vít $Z_1 = 2$, hệ số đường kính $q = 10$, hệ số dịch chỉnh $x = 0,1$. Xác định góc vít lặn:

- a. 12,16° b. 13,05° c. 11,09° d. 9,87°

$$d_{w1} = (q+2x)m$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \gamma_w = \frac{m.z_1}{d_{w1}} = \frac{z_1}{q+2x}$$

Câu 6: Số mối ren vít $z_1 = 2$, mô đun $m = 6.5$, xác định bước của ren vít ?

- a. 40,84 b. 41,84 c. 42,84 d. 43,84

$$p_z = z_1.p = z_1.(\pi.m)$$

Câu 7: Bộ truyền trục vít bánh vít có $z_2 = 32$, $q = 10$, $x = 0.2$, $m = 6.3$, xác định khoảng cách trục (mm) của bộ truyền ?

- a. 141,9 b. 143,9 c. 142,9 d. 144,9

$$a_w = (q+z_2+2.x)m/2$$

Câu 8: Bộ truyền trục vít bánh vít có góc vít lăn $\gamma_w = 12^\circ$, $d_{w1} = 63\text{mm}$, $d_2 = 252\text{mm}$, xác định tỉ số truyền ?

- a. 18,82 b. 17,82 c. 16,82 d. 15,82

$$\operatorname{tg} \gamma_w = \frac{m.z_1}{d_{w1}} \Rightarrow z_1.m \Rightarrow p_z = z_1.p = z_1.(\pi.m)$$

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\pi.d_2}{p_z}$$

Câu 9: Bộ truyền trục vít – bánh vít với trục vít là chủ động, có $d_2 = 252\text{mm}$, $T_2 = 800000\text{Nmm}$, $x = 0$, $\gamma = 12^\circ$, $\alpha = 20^\circ$, hệ số ma sát $f = 0.1$. Xác định lực hướng tâm tác dụng lên trục vít?

- a. 2414 N b. 2314 N c. 2214 N d. 2114 N

$$\text{góc ma sát } \varphi = \arctan f$$

$$F_{a1} = F_{t2} = 2.T_2/d_2$$

$$F_{t1} = F_{a2} = F_{a1}.\operatorname{tg}(\gamma \pm \varphi) = F_{t2}.\operatorname{tg}(\gamma \pm \varphi)$$

$$F_{r1} = F_{r2} = \frac{F_{t2} \cdot \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} \alpha_n}{\cos(\gamma \pm \varphi)}$$

$$F_n = \frac{F_{t2} \cdot \cos \varphi}{\cos \alpha_n \cdot \cos(\gamma \pm \varphi)}$$

Câu 10: Bộ truyền trục vít – bánh vít có $m = 6.5$, $q = 10$, $z_2 = 30$, $T_2 = 800000 \text{ Nmm}$, $x = 0$, hệ số tải trọng $K_H = 1.2$. Tính ứng suất tiếp xúc lớn nhất trong bộ truyền?

- a. 269.1 MPa b. 289.1 MPa c. 279.1 MPa d. 299.1 MPa

$$d_{w1} = m(q+2x)$$

$$d_{w2} = d_2 = m.z_2$$

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{T_2 K_H}{d_1}}$$

Câu 11: Tính đường kính bánh vít theo độ bền uốn, biết: $T_2 = 670000 \text{ Nmm}$. Hệ số tải trọng khi tính theo độ bền uốn $K_F = 1.13$; hệ số dạng răng $Y_F = 1.55$. Chiều rộng bánh vít $b_w = 70 \text{ mm}$; góc vít $\gamma = 8.5^\circ$; mô đun dọc trục vít $m = 6.3$; $[\sigma_F] = 135.4 \text{ MPa}$.

- a. 165.5 mm b. 170.1 mm c. 175.3 mm d. 180.3 mm

$$\sigma_F = \frac{1.4 T_2 \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_F}{b_2 \cdot d_2 \cdot m \cdot \cos \gamma} \leq [\sigma_F]$$

Trong đó $K_{F\beta} \cdot K_{Fv} = K_F$, với K_F đã được cho

$$\Rightarrow d_2$$

Bài tập Chương VII – Trục

Câu 1: Trục quay một chiều có đường kính $d=40$ mm chịu mô men xoắn $T=250000$ Nmm. Xác định biên độ ứng suất xoắn khi coi ứng suất này thay đổi theo chu kỳ mạch động:

- a. 7,56 b. 10,83 c. 9,95 d. 11,78

$$W_{0j} = \frac{\pi \cdot d_j^3}{16}$$

$$\tau_{mj} = \tau_{aj} = \tau_{maxj}/2 = T_j/2W_{0j}$$

Câu 2: Trên biểu đồ mô men xác định được các giá trị mô men uốn và xoắn (Nmm) tại một tiết diện là $M_x=85000$ Nmm; $M_y=65000$ Nmm; $T=180000$ Nmm. Trục quay 1 chiều, tải không đổi, đường kính tiết diện 30mm. Biên độ và giá trị trung bình ứng suất tiếp là:

- a. 33,3 và 16,7 b. 33,3 và 33,3 c. 66,7 và 33,3 d. 16,7 và 16,7

$$W_{0j} = \pi \cdot d_j^3 / 16$$

$$\tau_{mj} = \tau_{aj} = \tau_{maxj}/2 = T_j/2W_{0j}$$

Câu 3: Trên biểu đồ mô men xác định được các giá trị mô men uốn và xoắn (Nmm) tại một tiết diện là $M_x=85000$; $M_y=65000$; $T=180000$. Trục quay 1 chiều, tải không đổi, đường kính tiết diện 30mm. Biên độ và giá trị trung bình ứng suất pháp là:

- a. 19,8 và 19,8 b. 55,6 và 27,8 c. 27,8 và 0,0 d. 39,6 và 0,0

$$W_j = \pi \cdot d_j^3 / 32$$

$$\sigma_{mj} = 0, \quad \sigma_{aj} = M_j/W_j$$

Câu 4: Trên biểu đồ mô men xác định được các giá trị mô men uốn và xoắn (Nmm) tại một tiết diện là $M_x=85000$ Nmm; $M_y=65000$ Nmm; $T=180000$ Nmm. Trục quay 1 chiều, tải không đổi, đường kính tiết diện 30mm với rãnh then rộng $b = 10$ mm, sâu $t_1 = 5$ mm. Biên độ và giá trị trung bình ứng suất tiếp là:

- a. 18,8 và 18,8 b. 37,6 và 37,6 c. 18,8 và 37,6 d. 37,6 và 18,8

$$W_{0j} = \frac{\pi \cdot d_j^3}{16} - \frac{b_j \cdot t_{1j} \cdot (d_j - t_{1j})^2}{2 \cdot d_j}$$

$$\tau_{mj} = \tau_{aj} = \tau_{maxj}/2 = T_j/2W_{0j}$$

Câu 5: Trên biểu đồ mô men xác định được các giá trị mô men uốn và xoắn (Nmm) tại một tiết diện là $M_x=85000$; $M_y=65000$; $T=180000$. Trục quay 1 chiều, tải không đổi, đường kính tiết diện 30mm với rãnh then rộng $b = 10$ mm, sâu $t_1 = 5$ mm. Biên độ và giá trị trung bình ứng suất pháp là:

- a. 50,2 và 0,0 b. 50,2 và 25,1 c. 25,1 và 0,0 d. 25,1 và 25,1

$$W_j = \frac{\pi \cdot d_j^3}{32} - \frac{b_j \cdot t_{1j} \cdot (d_j - t_{1j})^2}{2 \cdot d_j}$$

$$\sigma_{mj} = 0, \quad \sigma_{aj} = M_j / W_j$$

Câu 6: Trên biểu đồ mô men xác định được các giá trị mô men uốn và xoắn (Nmm) tại một tiết diện là $M_x=85000$; $M_y=65000$; $T=180000$. Với ứng suất cho phép là 55MPa, đường kính tính toán (mm) của trục tại tiết diện này là:

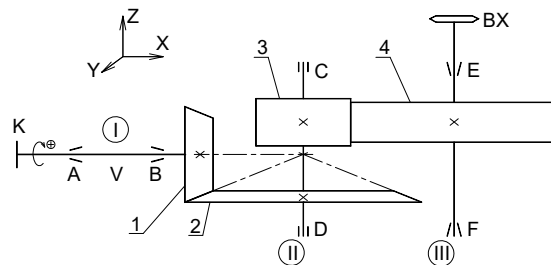
- a. 25,8 b. 33,6 c. 32,5 d. 26,7

$$M_{ij} = \sqrt{M_{xij}^2 + M_{yij}^2}; \quad M_{tdij} = \sqrt{M_{ij}^2 + 0,75 \cdot T_{ij}^2}$$

$$d_{ij} \geq \sqrt[3]{\frac{M_{tdij}}{0,1[\sigma]}}$$

Câu 7: Trục I trong hộp giảm tốc lắp trên 2 ổ lăn giống nhau A và B (xem hình vẽ 1) chịu mô men xoắn $T_I=140000$ Nmm. Vật liệu trục có $[\tau]=18$ MPa. Đường kính các đoạn trục lần lượt tại các vị trí lắp Khớp, Ổ lăn A; Vai trục V, ổ lăn B và Bánh răng 1 nên chọn là:

- a. 34; 35; 42; 35; 34 b. 30; 35; 42; 35; 30
c. 35; 40; 45; 50; 55 d. 35; 36; 40; 36; 35



Hình 1

$$d_i \geq \sqrt[3]{\frac{T_i}{0,2[\tau]}} \Rightarrow \text{đường kính các đoạn trục theo yêu cầu kết cấu}$$

Câu 8: Chi tiết then bằng trên trục có $d=25$ mm, $T=250000$ Nmm, $b=8$ mm, $h=7$ mm, $t_1=4$ mm, chiều dài then $l=40$ mm. Xác định ứng suất dập và ứng suất cắt lớn nhất trên then (MPa) ?

- a. 83,3 và 37,7 b. 166,7 và 65,5 c. 133,4 và 55,5 d. 66,7 và 27,7

$$\sigma_d = \frac{2T}{d.l.(h-t_1)}$$

$$\tau_c = \frac{F}{b.l} = \frac{2T}{d.b.l}$$

Câu 9: Tại một tiết diện trục có đường kính $d=25\text{mm}$, chịu mô men xoắn $T=250000\text{Nmm}$, có sử dụng 2 then bằng với kích thước mỗi then là $b=8\text{ mm}$, $h=7\text{ mm}$, $t_1=4\text{ mm}$, chiều dài then $l=40\text{ mm}$. Xác định ứng suất dập và ứng suất cắt lớn nhất trên then (MPa) ?

- a. 83,3 và 37,7 b. 125,0 và 46,9 c. 133,4 và 55,5 d. 166,7 và 65,5

$$\sigma_d = \frac{2.0,75.T}{d.l.(h-t_1)}$$

$$\tau_c = \frac{F}{b.l} = \frac{2.0,75.T}{d.b.l}$$

Bài tập Chương VIII – Ổ lăn

Câu 1: Ổ bi đỡ có $C=18 \text{ KN}$ lắp với moay-ơ của bánh xe và trục cố định. Bánh xe quay 950 v/ph và chịu tải hướng tâm không đổi. Các hệ số K_t , K_d lấy bằng 1. Tải trọng lớn nhất (N) tác dụng lên gối đỡ trục để ổ có tuổi thọ 10000 giờ là:

- a. 1809 b. 2231 c. 2171 d. 2677

$$C = Q.L^{1/m}$$

$$m = 3 \quad \text{với ổ bi}$$

$$10/3 \quad \text{với ổ đĩa}$$

$$L = 60.10^{-6}.n.L_h$$

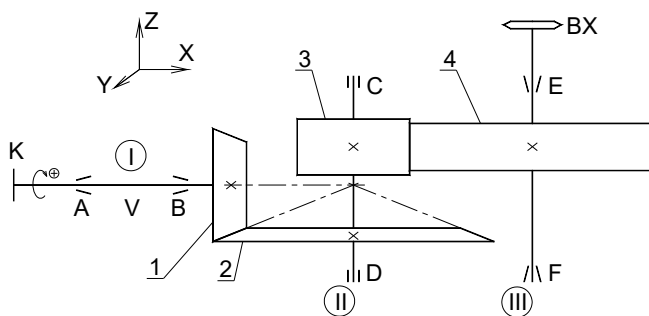
$$V = 1 \quad \text{khi vòng trong quay}$$

$$1,2 \quad \text{khi vòng ngoài quay}$$

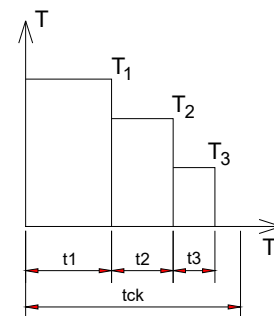
$$\Rightarrow Q = V.F_r.k_d.k_t \Rightarrow F_r$$

Câu 2: Trục I của HGT lắp 2 ổ đĩa côn như nhau (xem hình 1 - tại A và B) có $\alpha=13^\circ$; $F_{at}=2500\text{N}$ ngược chiều trục X; $F_{rA}=4000\text{N}$; $F_{rB}=6000\text{N}$. Lực dọc trục (N) tác động lên các ổ A và B lần lượt là:

- a. 1150 và 3650 b. 4225 và 1725 c. 1150 và 4225 d. 4578 và 2078



Hình 1: Sơ đồ hộp giảm tốc 2 cấp côn-trụ



Hình 2: Sơ đồ phổ tải

$$\text{ổ đĩa côn} \Rightarrow e = 1,5.tg\alpha$$

$$F_s = 0,83.e.F_r$$

$$F_{aA\Sigma} = F_{sB} + F_{at}$$

$$F_{aB\Sigma} = F_{sA} - F_{at}$$

$$F_{aA} = \max\{F_{aA\Sigma}, F_{sA}\}$$

$$F_{aB} = \max\{F_{aB\Sigma}, F_{sB}\}$$

Câu 3: Trục I của HGT lắp 2 ổ đĩa côn như nhau (xem hình 1 - tại A và B) có $\alpha=13^\circ$; khả năng tải $C=13,3\text{kN}$; tải trọng không đổi $F_{at}=2500\text{N}$ ngược chiều trục X; $F_{rA}=4000\text{N}$; $F_{rB}=6000\text{N}$; $K_t=K_d=1$. Tuổi thọ (triệu vòng quay) của các ổ lăn A, B tương ứng là:

- a. 54,87 và 2,56 b. 54,87 và 3,54 c. 3,79 và 14,20 d. 10,89 và 3,04

$$\text{ổ đĩa côn} \Rightarrow e = 1,5 \cdot \tan \alpha$$

$$F_s = 0,83 \cdot e \cdot F_r$$

$$F_{aA\Sigma} = F_{sB} + F_{at}$$

$$F_{aB\Sigma} = F_{sA} - F_{at}$$

$$F_{aA} = \max\{F_{aA\Sigma}, F_{sA}\}$$

$$F_{aB} = \max\{F_{aB\Sigma}, F_{sB}\}$$

$$i \cdot F_a / V \cdot F_r \leq e \Rightarrow X = 1, Y = 0$$

$$> e \Rightarrow \text{tra bảng } X = 0,4, Y = 0,4 \cdot \cot g(\alpha)$$

$$Q = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a) \cdot k_d \cdot k_t$$

$$C = Q \cdot L^{1/m} \Rightarrow L$$

Câu 4: Trục III của HGT lắp 2 ổ bi đỡ chặn như nhau (xem hình vẽ 1 - tại E và F) có $e=0,48$; $F_{at}=2500\text{N}$ hướng theo chiều trục Z; $F_{rE}=4000\text{N}$; $F_{rF}=6000\text{N}$. Lực dọc trục (N) tác động lên các ổ E và F lần lượt là:

- a. 4420 và 2880 b. 5380 và 2880 c. 1920 và 4420 d. 380 và 4420

$$F_s = e \cdot F_r$$

$$F_{aE\Sigma} = F_{sF} - F_{at}$$

$$F_{aF\Sigma} = F_{sE} + F_{at}$$

$$F_{aE} = \max\{F_{aE\Sigma}, F_{sE}\}$$

$$F_{aF} = \max\{F_{aF\Sigma}, F_{sF}\}$$

Câu 5: Trục III của HGT lắp 2 ổ đỡ chặn như nhau (xem hình vẽ 1 - tại E và F) có $e=0,48$; khả năng tải $C=13,3\text{kN}$; tải trọng không đổi $F_{at}=2500\text{N}$ hướng theo chiều trục Z; $F_{rE}=4000\text{N}$; $F_{rF}=6000\text{N}$; $K_t=K_d=1$. Khi $F_a/(V F_r) > e$ lấy $X=0,45$; $Y=1,13$ thì tuổi thọ (triệu vòng quay) của các ổ lăn E, F tương ứng là:

- a. 36,76 và 5,16 b. 4,81 và 10,89 c. 7,50 và 10,89 d. 5,16 và 212,32

$$F_s = e \cdot F_r$$

$$F_{aE\Sigma} = F_{sF} - F_{at}$$

$$F_{aF\Sigma} = F_{sE} + F_{at}$$

$$F_{aE} = \max\{F_{aE\Sigma}, F_{sE}\}$$

$$F_{aF} = \max\{F_{aF\Sigma}, F_{sF}\}$$

$$i.F_a/V.F_r \leq e \Rightarrow X = 1, Y = 0$$

$> e \Rightarrow$ tra bảng X, Y nếu chưa được cho

$$Q = (X.V.F_r + Y.F_a).k_d.k_t$$

$$C = Q.L^{1/m} \Rightarrow L$$

Câu 6: Cho sơ đồ bố trí ổ lăn trục (III) ở hình 1, sử dụng cặp ổ đĩa côn đỡ chặn có $\alpha=13,5^\circ$; $F_{at}=2100N$ là lực dọc trục hướng theo trục Z; $F_{rE}=5600N$ và $F_{rF}=3560N$ là các lực hướng tâm không đổi tác dụng vào các ổ. Lấy $V=k_d=k_t=1$, khả năng tải động của ổ $C=45KN$. Xác định tuổi thọ của ổ lăn E (tính theo giờ) khi ổ làm việc với tốc độ $n=975vg/ph$?

a. 12345

b. 6114

c. 8776

d. 17766

$$\text{ổ đĩa côn} \Rightarrow e = 1,5.tg\alpha$$

$$F_s = 0,83.e.F_r$$

$$F_{aE\Sigma} = F_{sF} - F_{at}$$

$$F_{aF\Sigma} = F_{sE} + F_{at}$$

$$F_{aE} = \max\{F_{aE\Sigma}, F_{sE}\}$$

$$F_{aF} = \max\{F_{aF\Sigma}, F_{sF}\}$$

$$i.F_a/V.F_r \leq e \Rightarrow X = 1, Y = 0$$

$> e \Rightarrow$ tra bảng $X = 0,4, Y = 0,4.cotg(\alpha)$

$$Q = (X.V.F_r + Y.F_a).k_d.k_t$$

$$C = Q.L^{1/m} \Rightarrow L \Rightarrow L = 60.n.L_h/10^6 \Rightarrow L_h$$

Câu 7: Ổ bi đỡ có số con lăn $z = 10$, chịu lực hướng tâm $F_r = 3000 N$. Xác định lực hướng tâm (N) lớn nhất tác dụng lên các con lăn ?

a. 300

b. 1000

c. 500

d. 1500

$$\text{- Với ổ bi đỡ: } F_0 = \frac{5.F_r}{z} ; F_i = \frac{5.F_r}{z} \cos^{3/2} i\gamma$$

$$\text{- Với ổ đĩa đỡ: } F_0 = \frac{4,5.F_r}{z} ; F_i = \frac{4,5.F_r}{z} \cos i\gamma$$

Bài tập Chương IX – Ổ trượt

Câu 1: Cho trước áp suất cho phép trong ổ trượt đỡ $[p]=10\text{MPa}$ và tỷ số chiều dài/đường kính ngõng trục (l/d) bằng 1,1. Đường kính tính toán của ngõng trục (d , mm) theo áp suất cho phép khi chịu tải hướng tâm $R=13500\text{N}$ là:

- a. 30,0 b. 35,0 c. 40,0 d. 45,0

$$p = R/ld \leq [p] \quad \Rightarrow \quad d \geq \sqrt{\frac{R}{(l/d).[p]}}$$

Câu 2: Cho trước tích số $[pv]$ trong ổ trượt đỡ là 15 Mpa.m/s và tỷ số chiều dài/đường kính ngõng trục (l/d) bằng 1,1. Trục quay với tốc độ 950 vg/ph . Đường kính tính toán của ngõng trục (d , mm) theo tích số p_v cho phép khi chịu tải hướng tâm $R=13500\text{N}$ là:

- a. 40,7 b. 38,7 c. 36,7 d. 42,7

$$p_v = R.n/(19100.l) \leq [p_v] \quad \Rightarrow \quad d \geq \frac{R.n}{19100.(l/d).[p_v]}$$

Câu 3: Cho ổ trượt bôi trơn thủy động có độ hở hướng kính $\delta = 0,5 \text{ mm}$, khi làm việc có độ lệch tâm $e = 0,2 \text{ mm}$. Khe hở nhỏ nhất giữa ngõng trục và lót ổ là:

- a. 0,20 b. 0,10 c. 0,15 d. 0,05

$$\chi = 2.e/\delta$$

$$h_{\min} = (D-d)/2 - e = \delta(1-\chi)/2$$

Câu 4: Cho ổ trượt bôi trơn thủy động có độ hở hướng kính $\delta = 0.2 \text{ mm}$, khi làm việc có độ lệch tâm $e = 0.05 \text{ mm}$. Xác định tổng độ nhám (μm) lớn nhất của ngõng trục và lót ổ?

- a. 20 b. 25 c. 30 d. 35

$$\chi = 2.e/\delta$$

$$h_{\min} = (D-d)/2 - e = \delta(1-\chi)/2$$

$$h_{\min} \geq s.(R_{z1}+R_{z2}) \quad \Rightarrow \quad (R_{z1}+R_{z2})$$

Bài tập Chương X – Khớp nối

Câu 1: Nối trục đĩa dùng bu lông ghép không có khe hở với 6 bu lông, đường tròn qua tâm các bu lông $D_0 = 80$ mm. Bu lông có ứng suất cắt cho phép là $[\tau_c] = 80$ MPa. Nối trục chịu mô men xoắn $T = 10^6$ Nmm. Biết hệ số tải trọng $k = 1,2$. Xác định đường kính thân bu lông?

- a. 6,9 b. 7,9 c. 8,9 d. 9,9

$$\tau_c = \frac{2.k.T}{z.D_0.\pi.d^2/4} \leq [\tau_c] \quad \Rightarrow \quad d$$

Câu 2: Nối trục vòng đàn hồi có 6 chốt, chiều dài chốt $l_0 = 34$ mm, đường kính chốt $d_c = 14$ mm, đường tròn qua tâm các chốt $D_0 = 70$ mm. Chiều dài của vòng đàn hồi trên mỗi chốt là $l_v = 28$ mm. Nối trục chịu mô men xoắn $T = 10^6$ Nmm. Biết hệ số tải trọng $k = 1,2$. Xác định ứng suất dập của vòng đàn hồi và ứng suất uốn của chốt (MPa)?

- a. 16,6 và 404 b. 14,6 và 354 c. 12,6 và 304 d. 10,6 và 254

- Độ bền dập của vòng đàn hồi: $\sigma_d = \frac{2.k.T}{z.D_0.d_c.l_v} \leq [\sigma_d]$

- Độ bền uốn của chốt: $\sigma_u = \frac{k.T.l_0}{0,1.d_c^3.D_0.z} \leq [\sigma_u]$

z – số chốt