

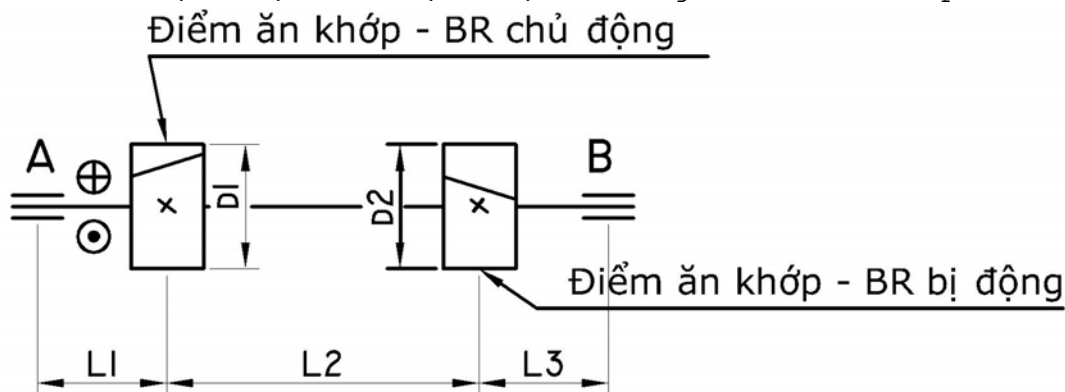
Bài 1: (3đ)

Bộ truyền xích ống con lăn có các thông số sau: bước xích $p_c=25.4\text{mm}$; số răng đĩa xích dẫn $Z_1=19$ răng; tỉ số truyền $u=4$; số vòng quay bánh dẫn $n_1=350$ v/ph. Bộ truyền đặt nằm ngang; tải trọng tĩnh; khoảng cách trục $a=1020\text{mm}$; bôi trơn định kỳ; khoảng cách trục bộ truyền xích không điều chỉnh được; làm việc 3 ca; xích 1 dãy. Xác định:

- Đường kính vòng chia đĩa xích dẫn và bị dẫn (mm). (1đ)
- Số mắt xích X. (1đ)
- Công suất P(kW) mà bộ truyền xích có thể truyền. (1đ)

Bài 2: (4đ)

Cho trục trung gian của hộp giảm tốc mang 2 bánh răng trụ răng nghiêng (góc ăn khớp $\alpha=20^\circ$) có chiều quay như hình 1. Bánh 1 (bên trái) là bánh răng chủ động có đường kính vòng chia $D_1=120\text{mm}$, góc nghiêng $\beta_1=15^\circ$. Bánh 2 (bên phải) là bánh răng bị động có đường kính vòng chia $D_2=240\text{mm}$, góc nghiêng $\beta_2=15^\circ$. Mômen xoắn truyền từ bánh 2 sang bánh 1 là $T=3.6 \times 10^5 \text{Nmm}$. Chiều dài các đoạn trục là $L_1=150\text{mm}$; $L_2=250\text{mm}$; $L_3=150\text{mm}$. Vật liệu chế tạo trục có ứng suất $[\sigma]=50\text{MPa}$.



Hình 1

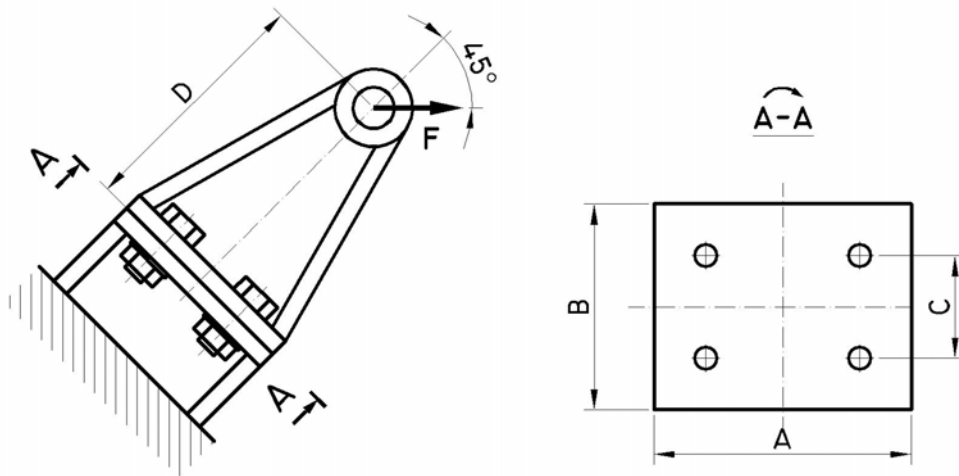
- Vẽ hình phân tích lực và tính giá trị các lực ăn khớp trên các bánh răng. (1đ)
- Tính phản lực tại gối tựa A và B theo phương đứng và ngang (R_{Ax} , R_{Ay} , R_{Bx} , R_{By}). (1.25đ)
- Vẽ các biểu đồ mô men (M_x , M_y , T) và ghi giá trị trên biểu đồ. (1.25đ)
- Tính M_{td} (Nmm) và đường kính trục d (mm) tại tiết diện nguy hiểm. (0.5đ)

Bài 3: (3đ)

Một giá đỡ chịu lực nằm ngang $F=15000\text{N}$ được ghép bằng 4 bu lông giống nhau, lắp có khe hở như hình 2.

Biết:

- Bề mặt ghép là hình chữ nhật có $A=800\text{mm}$, $B=600\text{mm}$.
- Ứng suất cho phép của vật liệu chế tạo bu lông $[\sigma]=85\text{MPa}$.
- Hệ số ma sát trên bề mặt ghép $f=0.2$, hệ số an toàn $k=1.5$, hệ số ngoại lực $\chi=0.25$
- Khoảng cách vị trí đặt lực F đến trọng tâm bề mặt ghép là $D=600\text{mm}$.
- Khoảng cách các giữa các bu lông là $C=350\text{mm}$.



Hình 2

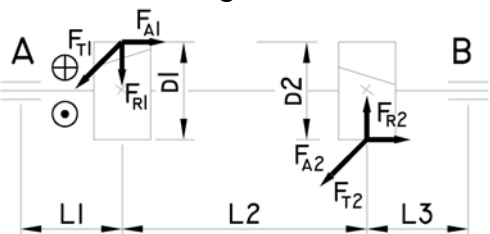
- Tính lực xiết V trên 1 bu lông để tránh di trượt và tránh tách hở bề mặt ghép. (2đ)
- Tính đường kính chân ren d_1 (mm) để bu lông đủ bền (xét trường hợp có ma sát trên bề mặt ren và xiết chặt rồi mới chịu lực). (0.75đ)
- Chọn kích thước bu lông tiêu chuẩn. (0.25đ)

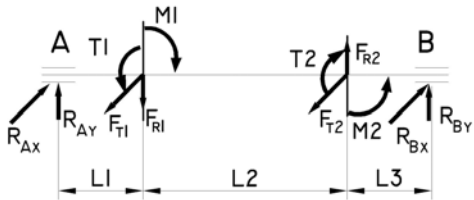
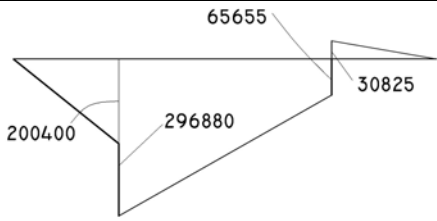
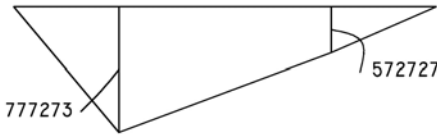
Bảng tiêu chuẩn bu lông

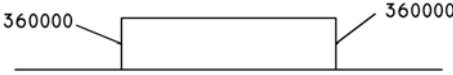
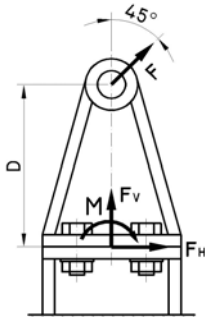
Bu lông	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
d_1 (mm)	6.47	8.376	10.106	13.835	17.294	20.752	26.211

Chủ nhiệm bộ môn
TS Bùi Trọng Hiếu

Giáo viên ra đề thi
TS Phan Tấn Tùng

Câu	Nội dung	Điểm
1a	Đường kính vòng chia đĩa xích dẫn $d_1 = \frac{p_c}{\sin\left(\frac{180^\circ}{Z_1}\right)} = \frac{25.4}{\sin\left(\frac{180}{19}\right)} = 154.32mm$	0.5
	Số răng đĩa xích bị dẫn $Z_2 = u.Z_1 = 4 \times 19 = 76$ răng Đường kính vòng chia đĩa xích bị dẫn $d_2 = \frac{p_c}{\sin\left(\frac{180^\circ}{Z_2}\right)} = \frac{25.4}{\sin\left(\frac{180}{76}\right)} = 614.64mm$	0.5
1b	Số mắt xích $X = \frac{2a}{p_c} + \frac{Z_2 + Z_1}{2} + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi}\right)^2 \frac{p_c}{a} = \frac{2 \times 1020}{25.4} + \frac{76 + 19}{2} + \left(\frac{76 - 19}{2\pi}\right)^2 \frac{25.4}{1020} = 129.86 \text{ mắt}$	0.5
	Chọn X=128 hoặc 130 mắt	0.5
1c	Hệ số hiệu chỉnh -$K_f=1$ tải trọng tĩnh -$K_a=1$ do $a/p_c = 1020/25.4 \in (30 \div 50)$ -$K_0=1$ đặt nằm ngang -$K_b=1.5$ bôi trơn định kỳ -$K_{dc}=1.25$ không điều chỉnh được khoảng cách trục -$K_{LV}=1.45$ làm việc 3 ca $K = K_f K_a K_0 K_b K_{dc} K_{LV} = 1 \times 1 \times 1 \times 1.5 \times 1.25 \times 1.45 = 2.72$ Hệ số răng đĩa dẫn $K_z = \frac{Z_{01}}{Z_1} = \frac{25}{19} = 1.316$	0.5
	Hệ số vòng quay trục dẫn $K_n = \frac{n_{01}}{n_1} = \frac{400}{350} = 1.143$ Xích 1 dây $K_x = 1$	
	Với $n_{01} = 400$ v/ph và $p_c = 25.4$ mm, tra bảng 5.4 ta có công suất của bộ truyền thí nghiệm $[P] = 19$ kW. Công suất bộ truyền xích có thể truyền $P_1 \leq \frac{K_x [P]}{K \cdot K_z \cdot K_n} = \frac{1 \times 19}{2.72 \times 1.316 \times 1.143} = 4.65 \text{ kW}$	0.5
2a	Hình phân tích lực ăn khớp trên các bánh răng 	0.5
2a	Lực vòng $F_{t1} = \frac{2T}{D1} = \frac{2 \times 360000}{120} = 6000N$ Lực dọc trục $F_{a1} = F_{t1} \tan \beta_1 = 6000 \times \tan 15^\circ = 1608N$	0.5

	Lực hướng tâm $F_{r1} = \frac{F_{t1} \tan \alpha}{\cos \beta_1} = \frac{6000 \times \tan 20^\circ}{\cos 15^\circ} = 2261N$ Lực vòng $F_{t2} = \frac{2T}{D2} = \frac{2 \times 360000}{240} = 3000N$ Lực dọc trục $F_{a2} = F_{t2} \tan \beta_2 = 3000 \times \tan 15^\circ = 804N$ Lực hướng tâm $F_{r2} = \frac{F_{t2} \tan \alpha}{\cos \beta_2} = \frac{3000 \times \tan 20^\circ}{\cos 15^\circ} = 1130.5N$	
	Thay trục bằng đàn sức bền  $T_1 = T_2 = T = 3.6 \times 10^5 Nmm$; $M_1 = F_{a1} \frac{D1}{2} = 1608 \frac{120}{2} = 96480 Nmm$ $M_2 = F_{a2} \frac{D2}{2} = 804 \frac{240}{2} = 96480 Nmm$	0.25
2b	Phương trình cân bằng M tại A trong mặt phẳng đứng $\sum \vec{M}_x^A = L_1 F_{r1} + M_1 - M_2 - (L_1 + L_2) F_{r2} - (L_1 + L_2 + L_3) R_{By} = 0$ $R_{By} = \frac{L_1 F_{r1} + M_1 - M_2 - (L_1 + L_2) F_{r2}}{L_1 + L_2 + L_3} = \frac{150 \times 2261 + 96480 - 96480 - (150 + 250) \times 1130.5}{150 + 250 + 150} = -205.5N$	0.25
	Phương trình cân bằng lực theo phương Y $\downarrow \sum F_y = -R_{Ay} + F_{r1} - F_{r2} - R_{By} = 0$ $\Rightarrow R_{Ay} = F_{r1} - F_{r2} - R_{By} = 2261 - 1130.5 - (-205.5) = 1336N$	0.25
	Phương trình cân bằng M tại A trong mp ngang $\sum M_x^A = L_1 F_{t1} + (L_1 + L_2) F_{t2} - (L_1 + L_2 + L_3) R_{Bx} = 0$ $R_{Bx} = \frac{L_1 F_{t1} + (L_1 + L_2) F_{t2}}{L_1 + L_2 + L_3} = \frac{150 \times 6000 + (150 + 250) \times 3000}{150 + 250 + 150} = 3818.2N$	0.25
	Phương trình cân bằng lực theo phương X $\downarrow \sum F_x = -R_{Ax} + F_{t1} + F_{t2} - R_{Bx} = 0$ $\Rightarrow R_{Ax} = F_{t1} + F_{t2} - R_{Bx} = 6000 + 3000 - 3818.2 = 5181.8N$	0.25
2c	 Biểu đồ $M_x(Nmm)$	0.5
	 Biểu đồ $M_y(Nmm)$	0.5

	 Biểu đồ T(Nmm)	0.25
	Mômen tương đương tại tiết diện nguy hiểm (BR1) $M_{td} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + 0.75T^2} = \sqrt{296880^2 + 777273^2 + 0.75 \times 360000^2} = 888533 \text{ Nmm}$	0.25
2d	Đường kính trục tại tiết diện nguy hiểm $d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{td}}{0.1[\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{888533}{0.1 \times 50}} = 56.22 \text{ mm}$ Do có rãnh then nên tăng lên 5% $\rightarrow$ chọn $d=60\text{mm}$	0.25
	Tách lực F thành 2 thành phần F_h và F_v $F_h = F_v = F \frac{\sqrt{2}}{2} = 15000 \frac{\sqrt{2}}{2} = 10606.7 \text{ N}$ Dời F_h và F_v về trọng tâm bề mặt ghép, ta có $M = F_h \times D = 10606.7 \times 600 = 6363961 \text{ Nmm}$ 	0.5
	Diện tích bề mặt ghép $A = A \times B = 800 \times 600 \text{ mm}^2$ Mômen chống uốn của bề mặt ghép $W_x = \frac{A \times B^2}{6} = \frac{800 \times 600^2}{6} \text{ mm}^3$	0.25
3a	Lực xiết V tránh tách hở $V = \frac{k(1-\chi)}{Z} \left(F_v + \frac{MA}{W_x} \right) = \frac{1.5(1-0.25)}{4} \left(10606.7 + \frac{6363961 \times 800 \times 600}{800 \times 600^2} \right) = 20882 \text{ N}$ Hoặc $V = \frac{k}{Z} \left(F_v + \frac{MA}{W_x} \right) = \frac{1.5}{4} \left(10606.7 + \frac{6363961 \times 800 \times 600}{800 \times 600^2} \right) = 27842 \text{ N}$	0.5
	Lực xiết V để tránh trượt $V = \frac{kF_h + (1-\chi)F_v f}{Zf} = \frac{10606.7(1.5 + (1-0.25) \times 0.2)}{4 \times 0.2} = 21876 \text{ N}$ Hoặc $V = \frac{kF_h + fF_v}{Zf} = \frac{10606.7(1.5 + 0.2)}{4 \times 0.2} = 22539 \text{ N}$	0.5
	Chọn lực xiết $V=21876\text{N}$ để tránh tách hở và tránh trượt (hoặc $V=27842\text{N}$)	0.25
	Khoảng cách từ tâm bu lông đến đường trung hòa $\Rightarrow y_{\max} = y_1 = y_2 = y_3 = y_4 = \frac{350}{2} = 175 \text{ mm}$	0.25
3b	Đường kính chân ren để đủ bền $d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times \left(1.3V + \frac{\chi F_v}{Z} + \frac{\chi M y_{\max}}{\sum y_i^2} \right)}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \times \left(1.3 \times 21876 + \frac{0.25 \times 10606.7}{4} + \frac{0.25 \times 6363961 \times 175}{4 \times 175^2} \right)}{\pi \times 85}} = 21.68 \text{ mm}$ (hoặc $d_1 \geq 24.21 \text{ mm}$ nếu $V=27842\text{N}$)	0.5
3c	Chọn M30 có $d_1 = 26.211 \text{ mm} \geq 21.68 \text{ mm}$ hoặc $d_1 = 26.211 \text{ mm} \geq 24.21 \text{ mm}$	0.25

Hết đáp án