

Adatok

$$P = 15 \text{ kW}$$

$$n_1 = 1400 \text{ min}^{-1}$$

$$n_2 = 700 \text{ min}^{-1}$$

$$v = 15 \text{ m/s}$$

SZILÁRDSÁGI MÉRETEZÉS***Az áttétel***

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1400}{700} = 2$$

A tárcsaátmérő

$$v = \frac{dp_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} \Rightarrow dp_1 = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot n_1} = \frac{60 \cdot 15}{\pi \cdot 1400} = 0,2046 \text{ m}$$

$$dp_1 = 220 \text{ mm}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{dp_2}{dp_1} \Rightarrow dp_2 = i \cdot dp_1 = 2 \cdot 220 = 440 \text{ mm}$$

Módosított értékek

$$i_m = \frac{dp_2}{dp_1} = \frac{440}{220} = 2$$

$$n_{m2} = \frac{n_1}{i_m} = \frac{1400}{2} = 700 \text{ min}^{-1}$$

$$v_m = \frac{dp_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = \frac{0,22 \cdot \pi \cdot 1400}{60} = 16,12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A szíj hossza**Tengelytávolság**

$$0,7 \cdot (dp_1 + dp_2) < a < 2 \cdot (dp_1 + dp_2)$$

$$0,7 \cdot (220 + 440) < a < 2 \cdot (220 + 440)$$

$$462 < a < 1320$$

$$a = 800 \text{ mm}$$

$$Lp = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (dp_1 + dp_2) + \frac{(dp_2 - dp_1)^2}{4 \cdot a} = 2 \cdot 800 + \frac{\pi}{2} \cdot (220 + 440) + \frac{(220 + 440)^2}{4 \cdot 800} = 2651,85$$

$$Lp = 2700 \text{ mm}$$

A névleges tengelytávolság

$$a = p + \sqrt{p^2 - q}$$

$$p = 0,25 \cdot Lp - 0,393 \cdot (dp_1 + dp_2) = 0,25 \cdot 2700 - 0,393 \cdot (220 + 440) = 415,62 \text{ mm}$$

$$q = 0,125 \cdot (dp_2 - dp_1)^2 = 0,125 \cdot (440 - 220)^2 = 6050 \text{ mm}$$

$$a = p + \sqrt{p^2 - q} = 415,62 + \sqrt{415,62^2 - 6050} = 825 \text{ mm}$$

Tengelytáv állíthatóság

$$y = y_1 + y_2 = 43,96 + 150 = 193,96 \text{ mm} \approx 195 \text{ mm}$$

$$y_1 = h_0 \cdot \pi = 14 \cdot \pi = 43,96 \text{ mm}$$

$$y_2 = 0,04 \cdot Lp = 0,04 \cdot 2700 = 108 \text{ mm}$$

A szíjfrekvencia

$$f = \frac{v_{sz}}{Lp} \cdot t \cdot 3600 = \frac{16,12}{2,7} \cdot 2 \cdot 3600 = 42986,67 \frac{1}{h}$$

Az ékszíjak darabszáma

$$\text{Táblázatból } K_0 = 1,135 \quad K_1 = 0,955 \quad K_2 = 1,11 \quad K_3 = 1,3 \quad K_4 = 0,95$$

Az előzetes ékszíjszám

$$P'_1 = \frac{P}{K_3} \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 = \frac{15}{1,3} \cdot 1,135 \cdot 0,955 \cdot 1,11 \cdot 0,95 = 13,18 \text{ kW}$$

$$z = \frac{P}{P'_1} = \frac{15}{13,18} = 1,138$$

Tényleges ékszíjszám

$$\mu=0,15 \quad \alpha=38^\circ$$

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{0,15}{\sin \frac{38}{2}} = 0,46$$

$$\cos \frac{\beta}{2} = \frac{dp_2 - dp_1}{2 \cdot a} = \frac{440 - 220}{2 \cdot 2700} = 0,0407$$

$$\frac{\beta}{2} = 87,66^\circ \rightarrow \beta = 175,33^\circ \rightarrow \beta = 3,06 \text{ rad}$$

$$\varepsilon = e^{\mu' \cdot \beta} = 4,09$$

A kerületi erő

$$M = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot n} = \frac{15000}{2 \cdot \pi \cdot \frac{1400}{60}} = 102,31 \text{ Nm}$$

$$F_K = \frac{2 \cdot M}{dp_1} = \frac{2 \cdot 102,31}{0,22} = 930,1 \text{ N}$$

A centrifugális erőből származó húzóerő

$$c = \rho \cdot A \cdot v_{SZ}^2 = 1250 \cdot 2,31 \cdot 10^{-4} \cdot 16,12^2 = 75,03 \text{ N}$$

A laza ágban ébredő erő

$$T_0 = \frac{l}{\varepsilon - 1} \cdot F_K + c = \frac{l}{4,09 - 1} \cdot 930,1 + 75,03 = 376,03 \text{ N}$$

A feszes ágban ébredő erő

$$T_1 = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot F_K + c = \frac{4,09}{4,09 - 1} \cdot 930,1 + 75,03 = 1306,13 \text{ N}$$

A tengelyeket terhelő erő

$$H = \frac{\varepsilon + 1}{\varepsilon - 1} \cdot F_K = \frac{4,09 + 1}{4,09 - 1} \cdot 930,1 = 1532,1 \text{ N}$$

$$H_0 = H + 2 \cdot c = 1532,1 + 2 \cdot 75,03 = 1682,2 \text{ N}$$

A tengely méretezéséhez

$$H = 2 \cdot F_K = 2 \cdot 930,1 = 1860,2 \text{ N}$$

A hajtó tengely méretezése

Reakcióerők

$$H = 1860 \text{ N}$$

$$l_1 = l_3 = 140 \text{ mm}$$

$$l_2 = 200 \text{ mm}$$

$$\sum M_A = 0 \quad 0 = F_B \cdot 0,2 - H \cdot 0,34 \Rightarrow F_B = \frac{H \cdot 0,34}{0,2} = \frac{1860,2 \cdot 0,34}{0,2} = 3162 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0 \quad 0 = -H \cdot 0,14 + F_A \cdot 0,2 \Rightarrow F_A = \frac{H \cdot 0,14}{0,2} = \frac{1860,2 \cdot 0,14}{0,2} = 1302 \text{ N}$$

Szilárdsági méretezés

[Fe 490]

$$P = 15 \text{ kW}$$

$$n_1 = 1400 \text{ min}^{-1}$$

$$H = 1860,2 \text{ N}$$

$$\sigma_{meg} = 100 \text{ MPa}$$

$$\varphi_d = 1,2$$

$$M_m = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \frac{n_1}{60}} = \frac{15000}{2 \cdot \pi \cdot \frac{1400}{60}} = 102,31 \text{ Nm}$$

$$M_{cs} = \varphi_d \cdot M_m = 1,2 \cdot 102,31 = 122,772 \text{ Nm}$$

$$M_h = H \cdot 0,14 = 1860,2 \cdot 0,14 = 260,428 \text{ Nm}$$

$$M_{red} = \sqrt{M_{cs}^2 + M_h^2} = \sqrt{122,722^2 + 260,428^2} = 287,916 \text{ Nm}$$

$$\sigma_{red} = \frac{M_{red}}{K} = \frac{M_{red}}{\frac{d^3 \cdot \pi}{32}} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{red}}{\sigma_{red} \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 287,916}{100 \cdot \pi}} = 0,066 \text{ m}$$

$$d_{sz} = 66 \text{ mm}$$

Elcsavarodás

$$\varphi = \frac{M_{cs} \cdot l}{I_p \cdot G}$$

$$G = 8 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

$$\varphi_{meg} = 0,25$$

$$I_p = \frac{d_{sz}^4 \cdot \pi}{32} = \frac{0,066^4 \cdot \pi}{32} = 1,91 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\varphi = \frac{122,772 \cdot 0,48}{1,91 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{10}} = 0,00038$$

$$\varphi < \varphi_{meg}, \text{ tehát megfelel.}$$

Lehajlás

$$E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ MPa}$$

$$I = \frac{d_{sz}^4 \cdot \pi}{64} = \frac{0,066^4 \cdot \pi}{64} = 9,31 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$f = \frac{H \cdot l_3^3}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{1860,2 \cdot 0,14^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 9,31 \cdot 10^{-7}} = 8,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$f < f_{meg}, \text{ tehát megfelel}$$

Csapágy kiválasztása

$$L_h = 10^4 \text{ h}$$

$$n = 1400 \text{ min}^{-1}$$

$$c_{meg} = 17400 \text{ N}$$

$$F_A = 1302 \text{ N}$$

$$f_1 = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6}} = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 1400 \cdot 10^4}{10^6}} = 9,435$$

$$c = f_1 \cdot F_A = 9,435 \cdot 1302 = 12284,87 \text{ N}$$

$$c < c_{meg}$$

Választva: - Egysorú, mélyhornyú golyóscsapágy (61913) – Kiesztergálás nélküli külső gyűrűvel

Forrás: SKF Csapágycatalógus.

Retesz méretezése MSZ 12868 (DIN 6885)Táblázatból: $b \times h = 12 \times 8$

$$t_1 = 4 \text{ mm}$$

$$l = 18 - 90 \text{ mm}$$

$$\tau_{meg} = 40 \text{ MPa}$$

$$p_{meg} = 90 \text{ MPa}$$

$$F = \frac{2 \cdot M_{cs}}{d_{sz}} = \frac{2 \cdot 122,772}{0,066} = 3720,36 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{F}{A} \Rightarrow l = \frac{F}{b \cdot \tau_{meg}} = \frac{3720,36}{12 \cdot 40} = 7,75 \text{ mm}$$

$$l_{sz} = 22 \text{ mm}$$

$$p_{ébr} = \frac{F}{t_1 \cdot l_{sz}} = \frac{3720,36}{4 \cdot 22} = 42,27 \text{ MPa}$$

Retesz: MSZ 12868 – A12×8×22 – C45 $p_{ébr} < p_{meg}$, tehát megfelel.**A hajtott tengely méretezése****Reakcióerők**

$$H = 1860,2 \text{ N}$$

$$l_1 = 200 \text{ mm}$$

$$l_2 = 140 \text{ mm}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$0 = -F_B \cdot 0,2 + H \cdot 0,34 \Rightarrow F_B = \frac{H \cdot 0,34}{0,2} = \frac{1860,2 \cdot 0,34}{0,2} = 3162,34 \text{ N}$$

$$\sum F = 0 \Rightarrow F_A = F_B - H = 3162,34 - 1860,2 = 1302,14 \text{ N}$$

Szilárdsági méretezés

$$P = 15 \text{ kW}$$

$$n_1 = 1400 \text{ min}^{-1}$$

$$H = 1860,2 \text{ N}$$

$$D_1 = 220 \text{ mm}$$

$$D_2 = 440 \text{ mm}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1400}{2} = 700 \text{ min}^{-1}$$

$$M_{cs} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \frac{n_2}{60}} = \frac{15000}{2 \cdot \pi \cdot \frac{700}{60}} = 102,31 \text{ Nm}$$

$$M_h = H \cdot 0,14 = 1860,2 \cdot 0,14 = 260,428 \text{ Nm}$$

$$M_{red} = \sqrt{M_{cs}^2 + M_h^2} = \sqrt{102,31^2 + 260,428^2} = 279,8 \text{ Nm}$$

$$\sigma_{red} = \frac{M_{red}}{K} = \frac{M_{red}}{\frac{d^3 \cdot \pi}{32}} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_{red}}{\sigma_{meg} \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 102,31}{100 \cdot \pi}} = 0,03 \text{ m}$$

$$d = 30 \text{ mm}$$

Elcsavarodás

$$\varphi = \frac{M_{cs} \cdot l}{I_p \cdot G} = \frac{102,31 \cdot 0,34}{0,8 \cdot 10^{-7} \cdot 8 \cdot 10^{10}} = 0,00543$$

$$G = 8 \cdot 10^4 \text{ MPa}$$

$$I_p = \frac{d^4 \cdot \pi}{32} = \frac{0,03^4 \cdot \pi}{32} = 0,8 \cdot 10^{-7} \text{ m}^4$$

$$\varphi_{meg} = 0,25$$

$$\varphi < \varphi_{meg}, \text{tehát megfelel}$$

Csapágy kiválasztása

$$L_h = 10^4 \text{ h}$$

$$n = 700 \text{ min}^{-1}$$

$$f_1 = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot n \cdot L_h}{10^6}} = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 700 \cdot 10^4}{10^6}} = 7,48$$

$$F_A = 1302,1 \text{ N}$$

$$c = f_1 \cdot F_A = 7,48 \cdot 1302,1 = 9738,36 \text{ N}$$

$$F_B = 3162,3 \text{ N}$$

$$c < c_{meg}, \text{tehát megfelel}$$

$$c_{meg} = 11200 \text{ N}$$

Választva: - Egysorú, mélyhornyú golyóscsapágy (16006) – Kiesztergálás nélküli külső gyűrűvel.

Forrás: SKF Csapágycatalógus

Retesz méretezése MSZ 12868 (DIN 6885)Táblázatból: $b \times h = 8 \times 7$

$$t_1 = 4 \text{ mm}$$

$$l = 18 - 90 \text{ mm}$$

$$p_{meg} = 90 \text{ MPa}$$

$$\tau_{meg} = 40 \text{ MPa}$$

$$F = \frac{2 \cdot M_{cs}}{d} = \frac{2 \cdot 102,31}{0,03} = 6820,6 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{F}{b \cdot l} \Rightarrow l = \frac{F}{b \cdot \tau_{meg}} = \frac{6820,6}{8 \cdot 40} = 21,31 \text{ mm}$$

$$l_{sz} = 22 \text{ mm}$$

$$p_{ébr} = \frac{F}{t_1 \cdot l_{sz}} = \frac{6820,6}{4 \cdot 22} = 77,5 \text{ MPa}$$

Retesz: MSZ 12868 – A8×7×22 – C45 $p_{ébr} < p_{meg}$, tehát megfelel**A tengelykapcsoló méretezése**

Táblázatból

$$P = 15 \text{ kW}$$

$$D_{ly} = 200 \text{ mm}$$

$$n = 1400 \text{ min}^{-1}$$

$$D_{külső} = 310 \text{ mm}$$

$$\frac{P}{n} = 0,0107$$

$$d_3 = 70 \text{ mm}$$

$$\tau = 30 \text{ MPa}$$

$$d_{csavar} = M 16$$

$$d_t = 30 \text{ mm}$$

$$l_g - \text{hézag} = 6 \text{ mm}$$

$$M_{cs} = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot \frac{n_1}{60}} = \frac{15000}{2 \cdot \pi \cdot \frac{1400}{60}} = 102,31 \text{ Nm}$$

$$F_K = \frac{2 \cdot M_{cs}}{D_{ly}} = \frac{2 \cdot 102,31}{0,2} = 1023,1 \text{ N}$$

$$F_l = \frac{F_K}{z} = \frac{1023,1}{4} = 255,775 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{4}{3} \cdot \frac{F_l}{A} \Rightarrow A = \frac{4 \cdot F}{3 \cdot \tau} = \frac{4 \cdot 255,75}{3 \cdot 30} = 11,367 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11,367}{\pi}} = 3,8 \text{ mm}$$

$$d = 6 \text{ mm}$$

A tengelykapcsoló reteszének méretezése

Táblázatból $b \times h = 12 \times 10 \text{ mm}$

$$t_1 = 4 \text{ mm}$$

$$p_{meg} = 90 \text{ MPa}$$

$$\tau_{meg} = 40 \text{ MPa}$$

$$F = \frac{2 \cdot M_{cs}}{d} = \frac{2 \cdot 102,31}{0,07} = 2923,14 \text{ N}$$

$$\tau_{meg} = \frac{F}{b \cdot l} \Rightarrow l = \frac{F}{b \cdot \tau_{meg}} = \frac{2923,14}{12 \cdot 40} = 6,089 \text{ mm}$$

$$l = 20 \text{ mm}$$

$$p_{ébr} = \frac{F}{t_1 \cdot l} = \frac{2923,14}{4 \cdot 20} = 36,54 \text{ MPa}$$

$$p_{ébr} < p_{meg}, \text{tehát megfelel}$$

Műszaki leírás

Adatok:

$$P=15\text{ kW}$$

$$v=15\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$n_1=1400\text{ min}^{-1}$$

$$n_2=700\text{ min}^{-1}$$

Az ékszíjhajtást ott célszerű alkalmazni, ahol kis tengelytávolság van és nagy nyomatékátvitel szükséges. Beépítésnél a szíjakat elő kell feszíteni. Ez az üzem közbeni ékszíjnyúlás miatt szükséges. Üzem közben a szíjak feszítéséről gondoskodni kell. A trapéz alakú ékszíz és a horony kisebb szöge biztosítja a csúszás nélküli nyomatékátvitelt. A végtelenített hajtás szükségessé teszi az egyszerű, gyors és könnyű szerelhetőséget. A tárcsák anyaga öntöttvas, amely két horonnyal készül. A tárcsa ellenőrzésénél elsődleges szempont a horony méretei. A szakadt, berepedezett ékszíjat cserélni kell. Az ékszíjhajtásnál forgó alkatrészek vannak, a baleset elkerülése érdekében védőburkolatot kell alkalmazni.

Nyíregyházi Főiskola
Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kar
Műszaki Alapozó és Gépgyártástechnológia
Tanszék

GÉPELEMEK

ÉKSZÍJHAJTÁS TERVEZÉSE

Készítette:
Magyar Zsolt GL – II.