

**Adatok**

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

$$n = 750 \text{ min}^{-1}$$

$$D = \varnothing 0,22 \text{ m}$$

$$l_1 = 250 \text{ mm}$$

$$l_2 = 60 \text{ mm}$$

$$\varphi_D = 1,2$$

**SZILÁRDSÁGI MÉRETEZÉS**

- *A tengelyt terhelő névleges csavarónyomaték*

$$M_{cs_{névl}} = \frac{P * 60}{2 * \pi * n} = \frac{15000 * 60}{2 * \pi * 750} = 190,99 \text{ Nm}$$

- *A mértékadó csavarónyomaték*

$$M_{cs} = M_{cs_{névl}} * \varphi_D = 190,99 * 1,2 = 229,18 \text{ Nm}$$

- *A kerületi erő meghatározása*

$$F_k = \frac{2 * M_{cs}}{D} = \frac{2 * 229,18}{0,22} = 2083,45 \text{ N}$$

- *Az előfeszítésből származó tényleges tengelyhúzás*

$$F = 2 * F_k = 2 * 2083,45 = 4166,91 \text{ N}$$

- *A maximális hajlítónyomaték*

$$M_{h_{max}} = F * l_2 = 4166,91 * 0,06 = 250,01 \text{ Nm}$$

➤ *Méretezés összetett igénybevételre*

$$M_{red} = \sqrt{M_{cs}^2 + M_{h_{max}}^2} = \sqrt{(229,18)^2 + (250,01)^2} = 339,16 \text{ Nm}$$

*Anyag A 50 (Fe 490) →  $\sigma_{meg}=90 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{meg}=60 \text{ MPa}$*

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 * M_{red}}{\pi * \sigma_{meg}}} = \sqrt[3]{\frac{32 * 339,16}{\pi * 90 * 10^6}} = 0,0337 \text{ m} = 33,7329 \text{ mm}$$

*A biztonságot figyelembe véve  $d=35 \text{ mm}$ .*

*A tengelykapcsoló felőli tengelycsonk csak csavarásra van igénybe véve:*

$$\tau = \frac{M_{cs}}{K_p} = \frac{M_{cs} * 16}{d^3 * \pi} \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{16 * 229,18}{\pi * 60 * 10^6}} = 0,0269 \text{ m} = 26,9 \text{ mm}$$

*A biztonságot figyelembe véve  $d=28 \text{ mm}$*

*A tengely alakjának felvétele (nem mérethelyes, vázlat)*

## ➤ Ellenőrzés elcsavarodásra

sorszám	$I_p = \frac{d^4 * \pi}{32} [cm^4]$	$\varphi_D = \frac{M_{red} * l}{I_p * G}$	$\varphi_e = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4 + \varphi_5$	$\varphi_{meg}$
1.	6, 0343	0, 295	0, 9649	0, 155
2.	14, 7323	0, 0575	0, 9649	0, 155
3.	25, 1327	0, 3205	0, 9649	0, 155
4.	20, 47	0, 033	0, 9649	0, 155
5.	14, 7323	0, 2589	0, 9649	0, 155

## ➤ Lehajlás a szíjtárcsa felőli oldalon

$$I = \frac{d^4 * \pi}{64} = \frac{0,035^4 * \pi}{64} = 7,3662 * 10^{-8} m^4$$

$$f = \frac{F * l_2^3}{3 * I * E} = \frac{4166,91 * 0,06^3}{3 * 7,3662 * 10^{-8} * 2,1 * 10^{11}} = 0,000019394 m = 0,0194 mm$$

$$f_{meg} = \frac{l_2}{3000} = \frac{0,06}{3000} = 0,00002 m \leq f$$

## ➤ Szögelfordulás

$$\beta = \frac{F * l^2}{2 * I * E} = \frac{4166,91 * 0,06^2}{2 * 7,3662 * 10^{-8} * 2,1 * 10^{11}} = 0,0004849 rad = 0,02778^\circ$$

## ➤ A kritikus fordulatszám

$$n_{krit} = 300 * \sqrt{\frac{I}{f}} * K = 300 * \sqrt{\frac{I}{0,0194}} * 0,9 = 1938,48 min^{-1}$$

$$1, 3n_{krit} < n_{üzemi} < 0, 7n_{krit}$$

$$2520 < n_{üzemi} < 1356, 9$$

**➤ Ellenőrzés kifáradásra****▪ hajlítás esetén**

$$\sigma_{nv} = \frac{Mh_v}{K_v} = \frac{32 * 250,01}{0,035^3 * \pi} = 59,3955 \text{ MPa}$$

**▪ csavarás esetén**

$$\tau_{nv} = \frac{Mcs_v}{Kp_v} = \frac{16 * 229,18}{0,035^3 * \pi} = 27,2234 \text{ MPa}$$

Feszültséggyűjtő hely a 1-2 tengelyátmenetnél.

**➤ Gátlástényezők hajlításnál**

$$\frac{\rho}{d} = \frac{0,6}{28} = 0,02 \Rightarrow \beta\sigma' = 2,4$$

$$\frac{D}{d} = \frac{40}{35} = 1,1428 \Rightarrow c = 0,5$$

$$\beta\sigma_v = 1 + c(\beta\sigma' - 1) = 1 + 0,5(2,4 - 1) = 1,7$$

**➤ Gátlástényezők csavarásnál**

$$\frac{\rho}{d} = \frac{0,6}{28} = 0,02 \Rightarrow \beta\tau' = 1,75$$

$$\frac{D}{d} = \frac{40}{35} = 1,1428 \Rightarrow c = 0,7$$

$$\beta\tau_v = 1 + c(\beta\tau' - 1) = 1 + 0,7(1,75 - 1) = 1,525$$

➤ *Az effektív feszültségek*

$$\sigma_{eff} = \sigma_{nv} * \beta \sigma_v = 59,3955 * 1,7 = 100,9724 \text{ MPa}$$

$$\tau_{eff} = \tau_{nv} * \beta \tau_v = 27,2234 * 1,525 = 41,5157 \text{ MPa}$$

➤ *A módosító tényező*

$$\alpha = \frac{\sigma_{meg}}{2 * \tau_{meg}} = \frac{90}{2 * 60} = 0,75$$

$$\sigma_{red\,eff} = \sqrt{(\sigma_{eff\,v})^2 + 4(\alpha * \tau_{eff\,v})^2} = \sqrt{(100,9724)^2 + 4(0,75 * 41,5157)^2} = 118,6314 \text{ MPa}$$

➤ *A kifáradásra megengedett feszültség*

$$\sigma_{Ameg} = b_1 * b_{2\,fht} * \sigma_A$$

$$b_1 = 0,83$$

$$b_{2\,fht} \Rightarrow b_{2\,hj} = 0,25$$

$$b_{2\,fht} = 0,575 * b_{2\,hj} + 0,425 = 0,575 * 0,75 + 0,425 = 0,856$$

*SMITH – diagrammból*

$$\sigma_A = 240 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{Ameg} = b_1 * b_{2\,fht} * \sigma_A = 0,83 * 0,856 * 240 = 170,5152 \text{ MPa}$$

➤ *A biztonsági tényező*

$$n = \frac{\sigma_{Ameg}}{\sigma_{red\,eff}} = \frac{170,5152}{118,6314} = 1,437$$

**CSAPÁGYAK MÉRETEZÉSE**

$$\sum M_A = (l_1 + l_2) \cdot F + F_B \cdot l_1$$

$$F_B = \frac{F \cdot (l_1 + l_2)}{l_1} = \frac{4166,91 \cdot 0,31}{0,25} = 5166,9684 \text{ N}$$

$$\sum M_B = F_A \cdot l_1 - F \cdot l_2$$

$$F_A = \frac{F \cdot l_2}{l_1} = \frac{4166,91 \cdot 0,06}{0,25} = 1000,0584 \text{ N}$$

➤ *Csapágy az „A,, alátámasztásnál*

$$F_r = 1000 \text{ N}$$

$$F_a = 0$$

$$L_H = 20000 \text{ üzemóra}$$

$$V = 1, 2$$

$$n = 750 \text{ min}^{-1}$$

*golyós*

$$P = V * X * F_{rad} + Y * F_{ax}$$

$$P = 1,2 * 1 * 1000 + 0 * 0 = 1200 \text{ N}$$

$$L = \frac{60 * n * L_H}{10^6} = \frac{60 * 750 * 20000}{10^6} = 900$$

$$L = \left( \frac{C}{P} \right)^3 \Rightarrow C = L^{\frac{3}{10}} * P = 900^{\frac{3}{10}} * 1200 = 11585,8726 \text{ N} \approx 11,6 \text{ kN}$$

*A választott csapágy*

*EGYSOROS MÉLYHORNŰ – GOLYÓS (MSZ 7603) Jele 6306*

$$D = 72 \text{ mm}$$

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

$$B = 19 \text{ mm}$$

$$r = 2 \text{ mm}$$

➤ *Csapágy a „B” alátámasztásnál*

$$Fr = 5167 \text{ N}$$

$$Fa = 0$$

$$L_H = 20000 \text{ üzemóra}$$

$$V = 1,2$$

$$n = 750 \text{ min}^{-1}$$

*hengergörgős*

$$P = V * X * F_{rad} + Y * F_{ax} = 1,2 * 1 * 5167 + 0 * 0 = 6200,4 \text{ N}$$

$$L = \frac{60 * n * L_H}{10^6} = \frac{60 * 750 * 20000}{10^6} = 900$$

$$L = \left( \frac{C}{P} \right)^3 \Rightarrow C = P * L^{\frac{3}{10}} = 6200,4 * 900^{\frac{3}{10}} = 59864,2038 \text{ N} \approx 59,9 \text{ kN}$$

*A választott csapágy*

*EGYSOROS MÉLYHORNÝÚ – HENGERGÖRGŐS (MSZ 7603) jele 6307*

$$D = 80 \text{ mm}$$

$$d = 35 \text{ mm}$$

$$B = 21 \text{ mm}$$

$$r = 2,5 \text{ mm}$$



**RETESZEK MÉRETEZÉSE****➤ A szíjtárcsánál**

$$F_{ny_1} = \frac{M_{cs}}{r_5} = \frac{229,18}{0,0175} = 13096 \text{ N}$$

A retesz hossza, ha  $b = 8 \text{ mm}$  és  $h = 7 \text{ mm}$

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

$$l_1 = \frac{F_{ny_1}}{b * \tau_{meg}} = \frac{13096}{8 * 40} = 40,925 \text{ mm} \approx 42 \text{ mm}$$

**▪ Ellenőrzés palástnyomásra**

$$p_{ébr} = \frac{F_{ny_1}}{h * l_1} = \frac{13096}{7 * 40,925} = 45,7143 \text{ MPa}$$

$$45,7143 = p_{ébr} < p_{meg} = 60 \sim 100 \text{ MPa}$$

**➤ A tengelykapcsolónál**

$$F_{ny_2} = \frac{M_{cs}}{r_1} = \frac{229,18}{0,014} = 16370 \text{ N}$$

$$b \times h = 8 \times 7$$

$$l_2 = \frac{F_{ny_2}}{b * \tau_{meg}} = \frac{16370}{8 * 40} = 51,1563 \text{ mm} \approx 55 \text{ mm}$$

**▪ Ellenőrzés palástnyomásra**

$$p_{ébr} = \frac{F_{ny_2}}{h * l_2} = \frac{16370}{7 * 51,1563} = 45,7142$$

$$p_{ébr} < p_{meg}$$

TENGELYKAPCSOLÓ MÉRETEZÉSEAdatok

$$\begin{aligned}
 d_t &= 28 \text{ mm} & M_{cs} &= 229,18 \text{ Nm} \\
 d_3 &= 140 \text{ mm} & \sigma_{meg} &= 50 \text{ MPa} \\
 d_2 &= 50 \text{ mm} & \tau_{Hmeg} &= 80 \text{ MPa} \\
 d_c &= 110 \text{ mm} & \mu &= 0,1 \\
 z &= 6 \text{ db}
 \end{aligned}$$

➤ *Ellenőrzés erőzárásra*

$$d_k = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{140 + 50}{2} = 95 \text{ mm} \quad F_k = F_s$$

$$F_k = \frac{2 * M_{cs}}{d_k} = \frac{2 * 229,18}{0,095} = 4824,8421 \text{ N}$$

$$F_N = \frac{F_s}{\mu} = \frac{4824,8421}{0,1} = 48248,421 \text{ N} \quad F_{N1} = \frac{F_N}{z} = \frac{48248,421}{6} = 8041,4035 \text{ N}$$

$$d_m = \sqrt{\frac{4 * F_{N1}}{\pi * \sigma_{Hmeg}}} = \sqrt{\frac{4 * 8041,4035}{\pi * 80 * 10^6}} = 0,011319 \text{ m} \approx 11,3 \text{ mm} \Rightarrow M 12$$

➤ *Ellenőrzés alakzárásra*

$$F_{NY} = \frac{2 * M_{cs}}{d_c} = \frac{2 * 229,18}{0,11} = 4166,9091 \text{ N}$$

$$F_{NY1} = \frac{F_{NY}}{z} = \frac{4166,9091}{6} = 694,4848 \text{ N}$$

$$d_m = \sqrt{\frac{4 * F_{NY1}}{\pi * \tau_{meg}}} = \sqrt{\frac{4 * 694,4848}{\pi * 50 * 10^6}} = 0,0042 \text{ m} \approx 4,2 \text{ mm} \Rightarrow M 4$$

### **MŰSZAKI LEÍRÁS**

➤ **A szerkezet rendeltetése**

*A feladatban megtervezett közlőmű tengely egy meghajtó szerkezet és egy munkagép között létesít kapcsolatot.*

➤ **A szerkezet feladata**

*Forgatónyomaték biztonságos átvitele*

➤ **A közlőmű adatai**

*A tengely hossza 453 mm. Két helyen csapágyazott, mélyhornyú csapágyakkal, amelyek nem szabványos öntvényfalban vannak elhelyezve. A tengely egyik végén tárcsás tengelykapcsoló, a másik végén pedig egy szíjtárcsával veszi fel – adja át a hajtómű nyomatékát. A tengely A 60 – es anyagminőségű anyagból készül.*

➤ **Összeszerelés**

*A tengelyre illesztve a két csapágyat, seeger – gyűrűvel biztosítjuk. Ezután az öntvényfal felszerelése következik. **FIGYELEM!** Zárás előtt a csapágyakat meg kell kenni és a filctömítést ellenőrizni kell. Következő lépésben a tengelykapcsoló felszerelése következik. Utolsó műveletként a szíjtárcsa felszerelésére kerül sor.*

➤ **Karbantartás**

*A szerkezet különösebb karbantartást nem igényel. A csapágyak zsírzását bizonyos időnként Ellenőrizni kell, hiány esetén a megfelelő zsírból pótolni. Ajánlott zsírfajta: SKF – 63.*

➤ **Balesetvédelmi utasítás**

*A szerkezet forgó mozgása és a szíjtárcsa szerkezeti megoldásából adódóan jelentős balesetveszély lehetősége merülhet fel. Ennek elkerülése érdekében, az összeszerelés után a forgó alkatrészeket védőburkolattal kell ellátni. Üzem közben a védőberendezések eltávolítása **TILOS!***

➤ **Tartozékok**

*Védőburkolat  
Reteszek  
Csavarok  
Tömítőgyűrűk  
Alátétek*

<b><i>Gépelemek</i></b>	<b><i>Közlőmű tengely méretezése</i></b>	<b><i>Lapszám: 12.</i></b>
<b><i>Dátum: 02.11.25</i></b>	<b><i>Név: Magyar Zsolt</i></b>	<b><i>Csoport: GII-L-031</i></b>

