

Segédlet a menetes orsó - anya feladathoz

Összeállította:

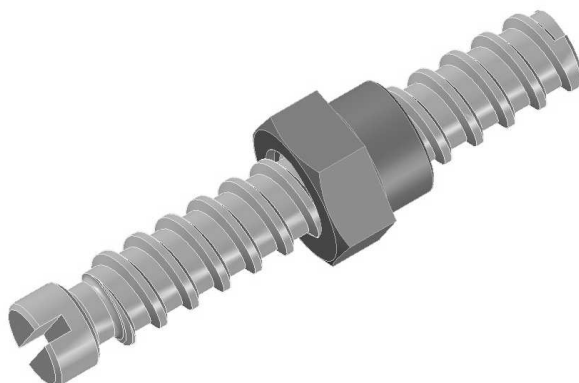
Dr. Kamondi László egyetemi docens, tárgyelőadó
Tóbis Zsolt tanszéki mérnök, feladat felelős

Terhelhetőségi vizsgálat

Az ismert geometriai méretek, és anyagjellemzők ismeretében a különböző igénybevételek alapján meg kell határozni a menetes orsó-anya kapcsolat terhelhetőségét. Vizsgálni kell a kapcsolatot: felületi nyomásra, menettő hajlításra (orsó, anya), és az orsót összetett igénybevételre. A számításokat az előadáson elhangzottak ismeretében kell elvégezni (segítséget nyújt a mellékelt mintapélda).

Jellemző méretek és paraméterek

- A menetes orsó működő hossza l [mm].
- A menetes orsó és anya átmérője és menetemelkedése $Tr\ d \times P$, ahol: d (mm) a trapézmenet névleges átmérője, P (mm) a menet emelkedése.
- A menetes orsó (Fe 490-2 – acél), és anya anyaga (Bz – bronz).
- Az anya orsóval érintkező menetének hossza h_a [mm] (az anya magassága).



1. ábra.

Trapézmenetű orsó-anya kapcsolat axonometrikus ábrája a terhelésekkel

A feladat két részből áll:

1. Szerkesztési feladat:

Az 1. számú mellékletben megadott mintarajz és az 1. táblázatban rögzített adatok (a gyakorlatvezető adja meg személyenként) alapján meg kell rajzolni a menetes orsó-anya kapcsolat (csak a vetületi ábrákat, az axonometrikusat nem). A menetes orsó-anya kapcsolat méreteit a mintarajz méretvonalain szereplő összefüggések segítségével kell meghatározni. A méreteket kerekíteni lehet általában egész értékre (aki ebben bizonytalan kérjen segítséget a gyakorlatvezetőjétől). A rajzon a minta szerinti méreteket fel kell tüntetni.

A rajzhoz darabjegyzék tartozik, melynek 2 eleme van: 1. Menetes orsó, 2. Anya.
E feladatrész csak gyakorlati órán készíthető el.

2. Ellenőrzési feladat

Feladat meghatározni az adott paraméterekkel rendelkező orsó és anya terhelhetőségét (F_t [N] = ?):

- felületi nyomás;
- menettő hajlítás;
- összetett igénybevétel alapján.

Az ellenőrzést az elkészített rajz paramétereivel kell elvégezni. A azámított terhelések minimális értéke adja a szerkezet teherbírását!

Mintafeladat

Alapadatok:

Anya anyaga bronz:	[Bz]	$\rho_{\text{meg}} = 5 \text{ N/mm}^2$
Orsó anyaga acél:	[Fe 490-2]	$R_{eH} = 285 \text{ N/mm}^2$
Biztonságtényező:	$n=3$	$\sigma_{\text{hjmeg}} = 135 \text{ N/mm}^2$

Az 1. és a 2. táblázat alapján

Menet mérete	Tr 26 x 5		
Névleges méret:	d	26	mm
Orsó magátmérője:	d_3	20,5	mm
Menet közepes átmérője:	d_2	23,5	mm
Anyamenet mag átmérője:	D_1	21	mm
Anyamenet külsőátmérője:	D_4	27	mm
Menetemelkedés:	P	5	mm
Profilszög:	β	30^0	fok
Anyamagasság:	h_a	50	mm
Résméret:	a_c	0,5	mm

1.) Az első lépés a menet geometriai méreteinek meghatározása

Érintkező menetek száma:
$$z = \frac{h_a}{P} = \frac{50\text{mm}}{5\text{mm}} = 10\text{db}$$

Hasznos anyamagasság:
$$h_a = 1,5 \cdot d = 1,5 \cdot 26\text{mm} = 39\text{mm}$$

Az anyamenet magátmérője:
$$D_1 = d - P = 26\text{mm} - 5\text{mm} = 21\text{mm}$$

Az anyamenet külsőátmérője:
$$D_4 = d + 2a_c = 26\text{mm} + 2 \cdot 0,5\text{mm} = 27\text{mm}$$

A menet középátmérője:
$$d_2 = d - 0,5P = 26\text{mm} - 0,5 \cdot 5\text{mm} = 23,5\text{mm}$$

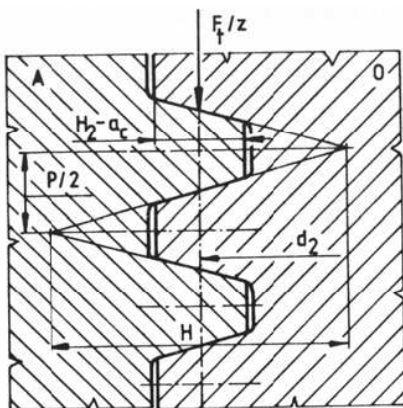
Az orsó magátmérője:
$$d_3 = D_1 - 2a_c = 21\text{mm} - 2 \cdot 0,5\text{mm} = 20\text{mm}$$

Menettő hajlítási karja: $l_0 = \frac{d_2 - d_3}{2} = \frac{23,5\text{mm} - 20\text{mm}}{2} = 1,75\text{mm}$

Menettő vastagság: $s_0 = \frac{P}{2} + 2l_0 \operatorname{tg} \left[\frac{\beta}{2} \right] = \frac{5\text{mm}}{2} + 2 \cdot 1,75\text{mm} \cdot \operatorname{tg} \left[\frac{30^\circ}{2} \right] = 3,44\text{mm}$

Másodrendű nyomaték: $I = \frac{d_2 \pi s_0^3}{12} = \frac{23,5\text{mm} \cdot \pi \cdot (3,44\text{mm})^3}{12} = 250,44\text{mm}^4$

2.) Terhelhetőség meghatározása felületi nyomásra



Az orsó és anya menetei között a terhelés hatására felületi nyomás keletkezik. Számítás alapösszefüggése az ábra alapján:

$$p \leq p_{meg}, \quad \text{ahol: } p = \frac{F_t}{zA}$$

az egy menetre eső erő $F_{t1} = \frac{F_t}{z}$

Megengedhető felületi terhelés: $p_{meg} = 5 \frac{N}{\text{mm}^2}$

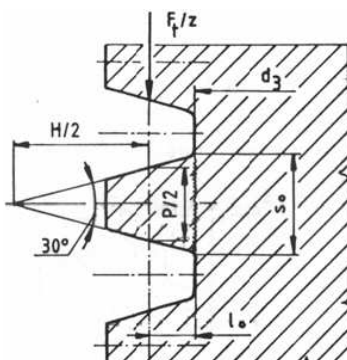
A terhelést felvevő menetfelület: $A = \pi \frac{d^2 - D_1^2}{4} = \pi \frac{(26\text{mm})^2 - (21\text{mm})^2}{4} = 184,475\text{mm}^2$

A felületi nyomásra megengedhető terhelés:

$$F_t = p_{meg} \cdot A \cdot z = 5 \frac{N}{\text{mm}^2} \cdot 184,475\text{mm}^2 \cdot 10 = 9224\text{N}$$

3.) Terhelhetőség meghatározása menettő hajlításra

a. Orsónál



Hajlító nyomaték az ábra alapján és ebből a feszültségegyensúly:

$$M_{hj} = l_0 \frac{F_t}{z} = K \sigma_{hjmeg} \quad \sigma_{hj} = \frac{M_{hj}}{K} \leq \sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{n}$$

A Keresztmetszeti tényező:

$$K = \frac{d_3 \pi s_0^2}{6} = \frac{20\text{mm} \cdot \pi \cdot (3,44\text{mm})^2}{6} = 124\text{mm}^3$$

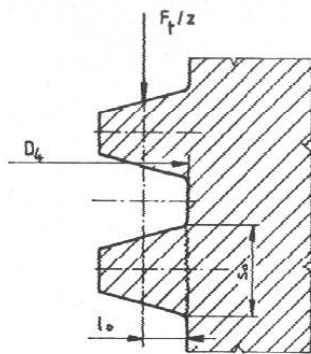
A megengedett hajlítófeszültség: $\sigma_{hjmeg} = \frac{R_{eH}}{n} = \frac{285 \frac{N}{mm^2}}{3} = 95 \frac{N}{mm^2}$

Az orsóra menettő hajlításából megengedhető terhelőerő:

$$F_t = \frac{d_3 \pi s_0^2 \sigma_{hjmeg} h_a}{6 l_0 P} = \frac{20mm \cdot \pi \cdot (3,44mm)^2 \cdot 95 \frac{N}{mm^2} \cdot 50mm}{6 \cdot 1,75mm \cdot 5mm} = 67272N$$

b. Anyánál:

Hajlító nyomaték az ábra és a feszültség egyensúlyából:



$$M_{hj} = l_0 \frac{F_t}{z} = K \sigma_{hjmeg}$$

Keresztmetszeti tényező:

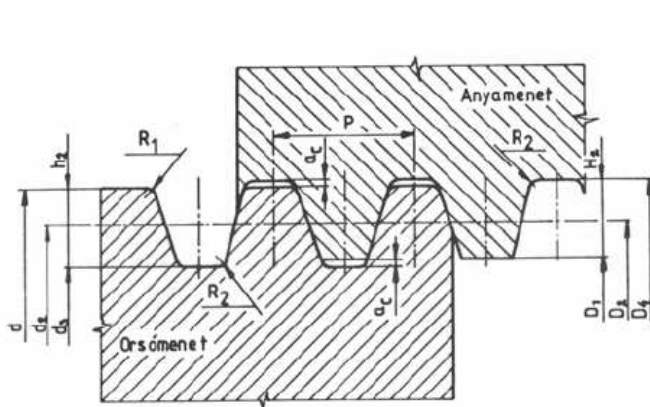
$$K = \frac{D_4 \pi s_0^2}{6} = \frac{27mm \cdot \pi \cdot (3,44mm)^2}{6} = 167,3mm^3$$

$$\sigma_{hjmeg} = 135N / mm^2$$

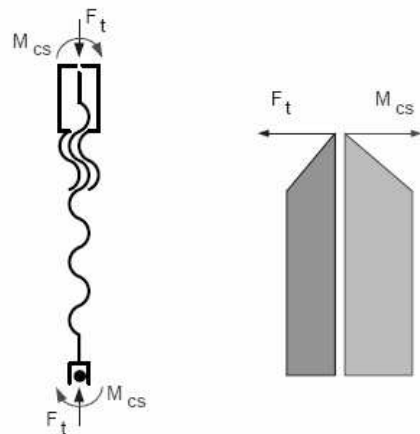
Az anyára menettő hajlításból megengedhető terhelőerő:

$$F_t = \frac{D_4 \pi s_0^2 \sigma_{hjmeg} h_a}{6 l_0 P} = \frac{27mm \cdot \pi \cdot (3,44mm)^2 \cdot 135 \frac{N}{mm^2} \cdot 50mm}{6 \cdot 1,75mm \cdot 5mm} = 129055N$$

4.) Terhelhetőség meghatározása összetett igénybevétel alapján



Menetprofil



Terhelőerő és csavaró nyomaték

A menetes orsót (1. ábra) és az anyát axiális irányban F_t nyomóerő, valamint M_{cs} csavaró nyomaték terheli. Ebből a redukált feszültség és a feszültség egyensúly HMH szerint

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{n} \geq \sigma_{red} = \sqrt{\sigma_{h,ny}^2 + \beta \tau_{cs}^2} \quad \beta = 3$$

A nyomófeszültség:
$$\sigma_{h,ny} = \frac{F_t}{\frac{d_3^2 \pi}{4}}$$

A csavaró feszültség a csavaró nyomatékból:

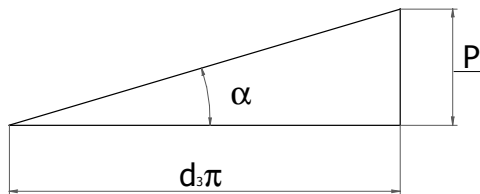
$$\tau_{cs} = \frac{M_{cs}}{K_p} = \frac{M_{cs}}{\frac{d_3^3 \pi}{16}} \quad M_{cs} = \frac{d_2}{2} F_t \operatorname{tg}(\rho' + \alpha)$$

ahol:

$$\rho' = \operatorname{arctg} \mu' = \operatorname{arctg} 0,1863^\circ = 10,56^\circ$$

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos \frac{\beta}{2}} = \frac{0,18}{\cos \frac{30^\circ}{2}} = 0,1863^\circ$$

melyben: $\mu = 0,18$



és
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{d_3 \pi} = \frac{5 \text{ mm}}{20 \text{ mm} \cdot \pi} = 0,079577 \Rightarrow \alpha = 4,55^\circ$$

Átalakítás, behelyettesítés után egyenlőséget feltételezve:

$$\sigma_{meg} \sqrt{\left(\frac{F_t}{\frac{d_3^2 \pi}{4}} \right)^2 + \beta \left(\frac{\frac{d}{2} F_t \operatorname{tg}(\rho' + \alpha)}{\frac{d_3^3 \pi}{4}} \right)^2}$$

melyből az összetett igénybevételre megengedhető terhelés

$$F_t = \frac{\frac{R_{eH}}{n}}{\sqrt{\left(\frac{1}{\frac{d_3^2 \pi}{4}}\right)^2 + \beta \left(\frac{\frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\rho' + \alpha)}{\frac{d_3^3 \pi}{16}}\right)^2}} = \frac{285 \frac{N}{\text{mm}^2}}{3} = 18832 N$$

$$\sqrt{\left(\frac{1}{\frac{(20\text{mm})^2 \pi}{4}}\right)^2 + 3 \left(\frac{\frac{23,5\text{mm}}{2} \operatorname{tg}(10,56 + 4,55)}{\frac{(20\text{mm})^3 \pi}{16}}\right)^2}$$

5.) A tényleges terhelhetőség meghatározása

A különböző igénybevételekre kapott terhelhetőségi értékek közül a felületi nyomásra adódik a legkisebb, ezért a szerkezeti elemkapcsolat maximális terhelést a felületi nyomás adja:

Felületi nyomás	9224 N
Menettő hajlítás	
Orsó	67272 N
Anyag	129055 N
Összetett igénybe	18832 N

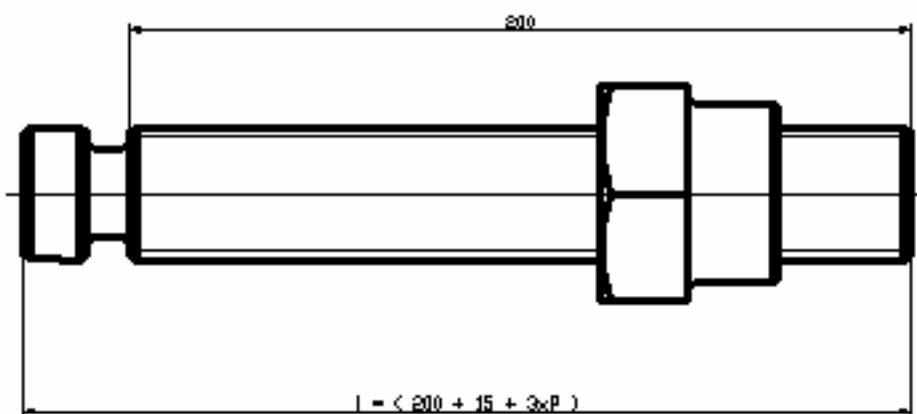
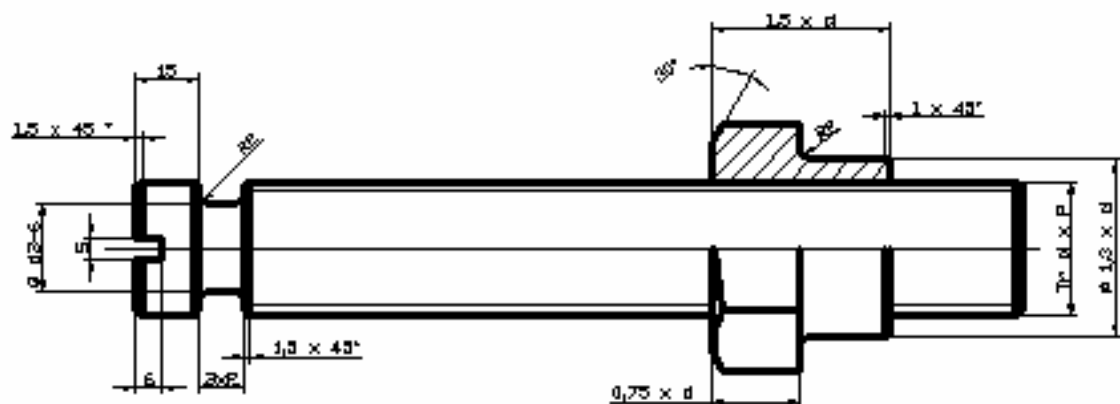
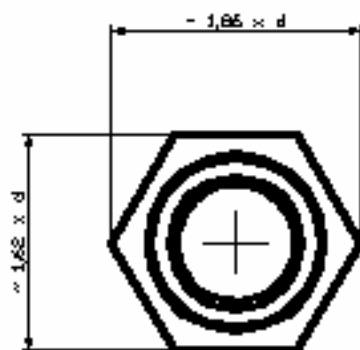
Kerekítve a megengedhető terhelés: 9 200 N.

1. számú melléklet: Adattáblázat a trapézmenet méreteire

d [mm]	P [mm]	d₂=D₂ [mm]	d₃ [mm]	D₄ [mm]	D₁ [mm]	A [cm ²]
26	8	22	17	27	18	2,27
	5	23,5	20	27	21	3,14
	2	25	23,5	26,5	24	4,34
28	8	24	19	29	20	2,84
	5	25,5	2	29	23	3,80
	2	27	25,5	28,5	26	5,11
30	10	25	19	31	20	2,84
	6	27	23	31	24	4,16
	3	28,5	26,5	30,5	27	5,52
32	10	27	21	33	22	3,46
	6	29	25	33	26	4,91
	3	30,5	28,5	32,5	29	6,38
34	10	29	23	35	24	4,16
	6	31	27	35	28	5,73
	3	32,5	30,5	34,5	31	7,31
36	10	31	25	37	26	4,91
	6	33	29	37	30	6,61
	3	34,5	32,5	36,5	33	8,30
38	10	33	27	39	28	5,73
	6	35	31	39	32	7,55
	3	36,5	34,5	38,5	35	9,35
40	10	35	29	41	30	6,61
	6	37	33	41	34	8,55
	3	38,5	36,5	40,5	37	10,45
42	10	37	31	43	32	7,55
	6	39	35	43	36	9,62
	3	40,5	38,5	42,5	39	11,64
44	12	38	31	45	32	7,55
	8	40	35	45	36	9,62
	3	42,5	40,5	44,5	41	12,88
46	12	40	33	47	34	8,55
	8	42	37	47	38	10,75
	3	44,5	42,5	46,5	43	14,19

3. számú melléklet: Adattáblázat a trapézmenet menetemelkedéseihez tartozó réshézagokra

Menetemelkedés P	Réshézag a _c
2 – 4	0,25
5 - 12	0,5
12 -	1



	Marca / Marca	Modelo / Modelo	Descripción / Descripción	Observaciones / Observaciones
Fecha de entrega / Fecha de entrega	Cantidad / Cantidad	Precio unitario / Precio unitario	Precio total / Precio total	Observaciones / Observaciones

