

Csavarorsós emelőbak tervezési feladat

Gépészmérnök, Járműmérnök, Mezőgazdasági és Élelmiszeripari gépészmérnök
Mechatronikai mérnök, Logisztikai mérnök, Mérnöktanár (osztatlan) BSC szak

Név:.....

Csoport:.....

A feladat részletezése:

- A számításnak (órai) a következő részeket kell tartalmaznia (1 pont):
(A teljes számítás max. 5 pont (órai munka, kötelező). A végén be kell adni egy letisztázott jegyzőkönyvet!)
 - az orsó magátmérőjének meghatározása (d_3),
 - az emeléshez és süllyesztéshez szükséges nyomaték számítása (T_1 , T_2),
 - a kézi kar paraméterei:
 - kézi kar hossza (k),
 - kézi kar átmérője (d),
 - az orsó kihajlásra történő ellenőrzése:
 - menetes orsó karcsúsági tényezője (λ),
 - menetes orsó törőfeszültsége (σ_t).

Órai munka eredménylap

d_3 (menetes orsó magátmérő) =[mm]

Trapézmenet típusa:.....

T_1 (emeléshez szükséges nyomaték) =[Nmm]

T_2 (süllyesztéshez szükséges nyomaték) =[Nmm]

k (kézi kar hossza) =[mm]

d (kézi kar átmérője) =[mm]

λ (menetes orsó karcsúsági tényezője) =[-]

σ_t (menetes orsó törőfeszültsége) =[N/mm²]

zválasztott (agyban lévő trapézmenet menetszáma) =

Agyrész hossza =[mm]

A fentiekben kiszámolt méretek alapján készítsen ceruzás vázlatot a menetes orsóról és az anyáról! (1 pont)

Segédlet a csavarorsós emelőbak tervezéséhez

Az orsó anyaga lehet:

Ötvöztelen szerkezeti acélok: S 185, S 235, S 275, S 355, E 295, E 335,

Nemesíthető acélok: C 25, C 35, C 45

A persely anyaga lehet:

Lemezgrafitos öntöttvas: GG-100, GG-150, GG-200, GG-250, GG-300, GG-350,

Gömbgrafitos öntöttvas: GGG-400, GGG-500, GGG-600, GGG-700,

Réz-ón ötvözetek: CuSn8, CuSn6, CuSn6Zn6

A megengedhető felületi terhelés mozgatóorsókra $p_{meg} = 1-17,5 \text{ N/mm}^2$ között a következő táblázat szerint.

Anyag		Kerületi sebesség m/s	p_{meg} N/mm ²
orsó	anya		
Edzett acél	bronz vagy	0,04	12,5-17,5
Acél	öntöttvas		7,5-10,0
Edzett acél	bronz	0,1-0,2	6,0-10,0
	öntöttvas		4,0-7,0
Acél	Bronz		3,0-6,0
	öntöttvas		2,0-4,0
Acél	bronz	0,3	1,0-2,0

Az orsó méretének meghatározása:

Tételezzük fel, hogy a menetemelkedési szög $\psi < 6^\circ$, akkor a csavarorsók összetett igénybevételre történő méretezésekor használhatjuk a következő összefüggést a szilárdságilag szükséges magátmérő meghatározására:

$$\sigma_h = \frac{1,32 \cdot F}{A} = \frac{1,32 \cdot F}{\frac{d_3^2 \cdot \pi}{4}} \gg d_3 = \sqrt{\frac{1,32 \cdot F \cdot 4}{\sigma_{meg} \cdot \pi}}$$

A megengedett feszültség:

$$\sigma_{meg} = \frac{R_{eH}}{n}$$

, ahol a biztonsági tényező körülbelül $n=2$ -nek vehető.

A magátmérőt figyelembe véve válasszuk ki a szabványos trapézmenet méretét!

A menetekken fellépő felületi terhelés ellenőrzése a perselyben:

$$p = \frac{F}{z \left(\frac{d^2 \cdot \pi}{4} - \frac{D_1^2 \cdot \pi}{4} \right)}$$

A teherviselő menetek száma nem lehet nagyobb, mint 10! (z=10 maximum, kisebb méretű meneteknél z=8-nak vehető fel)

A menetek számának ismeretében az anya magassága meghatározható: $m = z \cdot P$

Az orsó ellenőrzése kihajlásra:

A kihajlási hossz $s = 2l$, ahol l az emelési magasságot jelenti.

Az inercia sugár: $i = \frac{d_3}{4}$

A karcsúság: $\lambda = \frac{s}{i} = \frac{2 \cdot l}{i}$

A törőfeszültség nagysága:

$\lambda > 100$ esetén:

Az Euler-féle összefüggést használjuk:

$$\sigma_t = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

$$3 < n = \frac{\sigma_t}{\sigma_{ny}} < 6$$

$$\sigma_{ny} = \frac{F}{A} = \frac{4 \cdot F}{d_3^2 \cdot \pi}$$

$60 < \lambda < 100$ esetén:

A Tetmajer egyenletek szerint végezhetjük el a számítást a törőfeszültségre:

Az anyagminőséget figyelembe véve a következő egyenleteket használhatjuk:

S 185 anyagminőségénél: $\sigma_t = 249 - 0,32 \cdot \lambda$

S 235 Jr anyagminőségénél: $\sigma_t = 289 - 0,82 \cdot \lambda$

S 275 Jr és C 25 anyagminőségénél: $\sigma_t = 389 - 1,82 \cdot \lambda$

S 355, E 295 és C 35 anyagminőségénél: $\sigma_t = 439 - 2,32 \cdot \lambda$

E 335 és C 45 anyagminőségénél: $\sigma_t = 539 - 3,32 \cdot \lambda$

A biztonsági tényező a lenti tartományban vehető fel:

$$1,75 < n = \frac{\sigma_t}{\sigma_{ny}} < 5$$

$$\sigma_{ny} = \frac{F}{A} = \frac{4 \cdot F}{d_3^2 \cdot \pi}$$

Az orsó elforgatásához (emeléshez) szükséges nyomaték meghatározása:

Az orsó elforgatásához szükséges nyomaték (T) két részből áll:

$$T = T_1 + T_a$$

Ahol T_1 a menetek súrlódásának legyőzéséhez szükséges nyomaték, T_a pedig az emelőfej fekvő felületénél kialakuló súrlódási nyomaték leküzdéséhez szükséges.

A menetekén ébredő nyomaték:

$$T_1 = F \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho')$$

A menetemelkedési szög:

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{P}{d_2 \cdot \pi}$$

A látszólagos súrlódási tényező:

$\mu' = \frac{\mu}{\cos\frac{\alpha}{2}}$, ahol μ táblázatból (körülbelül $\mu=0,15$ -tel lehet számolni) és $\alpha=30^\circ$ trapézmenetnél.

A mozgási súrlódási tényező (μ) pontos értékeit csavaroknál a következő táblázat tartalmazza.

Anyag felülete	Csavarorsó felülete	Kenés nélkül	Olajkenés esetén	MoS-vel adalékolt kenőzsír esetén
Bevonat nélkül	bevonat nélkül	0,15...0,18	0,14...0,15	0,10...0,11
	foszfátózott	0,14...0,21	0,14...0,15	0,10...0,11
	horganyozva (2 μm)	0,13...0,18	0,13...0,17	0,10...0,11
	(15 μm)	0,17...0,32		
	kadmiumozva	0,08...0,12	0,09...0,11	0,08...0,09
Kadmiumozott v. horganyozott	horganyozva (8 μm)	0,12...0,17	0,14...0,19	0,10...0,14
	kadmiumozva (7 μm)	0,09...0,12	0,11...0,15	0,09...0,10

A súrlódási félkúpszög:

$$\rho' = \operatorname{arc} \operatorname{tg}\mu'$$

Az emelőfej súrlódási nyomatékának meghatározása:

$$T_a = F \cdot r_a \cdot \mu_a$$

A súrlódó felület közepes sugara:

$$r_a = \frac{2(r_k^3 - r_b^3)}{3(r_k^2 - r_b^2)}$$

Ahol: $d_k \sim 3 \cdot d$, $d_b \sim 1,2 \cdot d$ és $\mu_a \sim 0,1$ -nek vehető fel.

Az emelőfej és a forgatókar ellenőrzése, méretezése:

A kifejthető kézi erő az emeléshez a forgatókaron: $F_k \sim 200 - 250 \text{ N}$

Ebből a forgatókar hossza: $l = \frac{T}{F_k}$

l pontos hosszának felvétele vázlat alapján történik. $l_{min} = 200-220$ mm

A felületi nyomás az emelőfejen:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{4 \cdot F}{(d_k^2 - d_b^2) \cdot \pi}$$

A forgatókar átmérőjének meghatározása hajlító igénybevétel alapján:

$$\sigma_{meg} = \frac{T}{K} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot T}{\pi \cdot \sigma_{meg}}}$$

A számított érték alapján a kar átmérőjét szabványos köracélok közül választjuk ki. A forgatókar legkisebb mérete $d=10$ mm

A persely vállának ellenőrzése nyírásra:

Az emelő fokozott követelményére tekintettel a persely anyagának szakítószilárdságára $n=10$ biztonsági tényezőt választunk.

Alkalmazzuk a $\tau_{meg} = 0,65 \cdot \sigma_{meg}$ összefüggést is.

A nyírt felület és a fellépő nyírófeszültség számítása:

$$A = v \cdot D_v \cdot \pi$$

($v \sim 5-10$ mm és $D_v \geq 2 \cdot d$ -nek vehető)

$$\tau = \frac{F}{A}$$

A szegecskötés méretezése nyírásra:

A szegecs anyagának kiválasztása után felvesszük a megengedett nyírófeszültséget ($\tau_{meg} = 0,65 \cdot \sigma_{meg}$).

A nyíró feszültség felírható a következő formában majd ebből kifejezzük a szükséges szegecsátmérőt:

$$\tau = \frac{F}{A_{\text{össz}}} = \frac{F}{z \cdot A_1} = \frac{F \cdot 4}{z \cdot d^2 \cdot \pi} \rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{z \cdot \pi \cdot \tau_{meg}}}$$

A számított szegecsátmérőt tervezési segédletből szabványos értékre választjuk. ($d = 4, 5, 6, 8, 10$ mm) A szegecsok számát érdemes a szimmetria miatt is 4-re választani. Szükség esetén a szegecsszámot 6-ra vagy 8-ra is módosíthatjuk a konstrukciós kialakítást figyelembe véve.

A burkolat ellenőrzése nyomásra:

$D_b = D_v$ és $D_k = D_b + 2v$, ahol a burkolat lemezvastagsága $v = 4-8$ mm.

$$\sigma_{megnyomás} \cong 110 \frac{N}{mm^2}$$

Ellenőrzés nyomásra:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4 \cdot F}{(D_k^2 - D_b^2)\pi}$$

A külső burkolat méreteit, ha az előző konstrukciós megfontolások alapján választjuk meg, akkor szilárdságilag várhatóan nagy biztonsággal megfelelő lesz.

Az emelő talprész méreteinek meghatározása:

$$d_{btalp} = d_{menetnévleges} + 4-6 \text{ mm}, d_{ktalp} = 3D_k$$

A talajra megengedett felületi nyomás $p_{megtalaj} = 10 \text{ N/mm}^2$.

Ellenőrzés felületi nyomásra:

$$p_{talaj} = \frac{F}{A_{talp}} = \frac{F}{\left(\frac{d_{ktalp}^2 - d_{btalp}^2}{4}\right)\pi}$$

A fenti megfontolások alapján a talprész várhatóan nagy biztonsággal megfelelő lesz.

A következő szabványos trapézmenetek közül célszerű kiválasztani az orsó méreteit:

Tr 12x2, Tr 12x3, Tr 14x2, Tr 14x3, Tr 16x2, Tr 16x4, Tr 18x2, Tr 18x4, Tr 20x2, Tr 20x4, Tr 22x2, Tr 22x5, Tr 22x8, Tr 24x2, Tr 24x5, Tr 24x8, Tr 25x2, Tr 25x5, Tr 25x8, Tr 26x2, Tr 26x5, Tr 26 x8, Tr 28x2, Tr 28x5, Tr 28x8, Tr 30x3, Tr 30x6