

KONSTRUISANJE MAŠINA

Zadaci za samostalni rad – I kolokvijum NIG – Rešenja zadataka

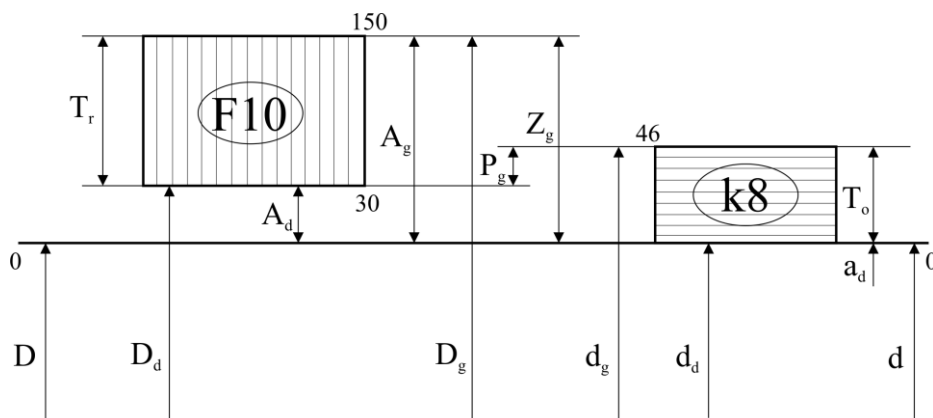
Zadatak 1.

- a) Za dato naleganje odrediti minimalne i maksimalne vrednosti zazora/preklopa i tolerancije naleganja. Nacrtati dijagrame tolerancijskih polja i odrediti vrstu naleganja.

$\emptyset 80$ F10/k8

Rešenje:

| Rupa | Osovina | Prilog |
|--|--|---|
| F10 \rightarrow IT10 \rightarrow $T_r = 120 \mu\text{m}$ $A_d = 30 \mu\text{m}$ | k8 \rightarrow IT8 \rightarrow $T_o = 46 \mu\text{m}$ $a_d = 0 \mu\text{m}$ | T-7.2 (page 17/31 u pdf fajlu) T-7.6 (page 22/31) T-7.4 (page 19/31) |
| $A_g = T_r + A_d = 150 \mu\text{m}$ $D_g = D + A_g = 80 + 0,15 = 80,15 \text{ mm}$ $D_d = D + A_d = 80 + 0,030 = 80,030 \text{ mm}$ $D_s = (D_d \div D_g) = (80,030 \div 80,15) \text{ mm}$ | $a_g = a_d + T_o = 46 \mu\text{m}$ $d_g = d + a_g = 80 + 0,046 = 80,046 \text{ mm}$ $d_d = d + a_d = 80 + 0 = 80 \text{ mm}$ $d_s = (d_d \div d_g) = (80 \div 80,046) \text{ mm}$ | Dobija se proračunom |



Preklop

$$P_g = d_g - D_d = 80,046 - 80,030 = 0,016 \text{ mm} = 16 \mu\text{m}$$

Zazor

$$Z_g = D_g - d_d = 80,15 - 80 = 0,15 \text{ mm} = 150 \mu\text{m}$$

Neizvesno naleganje!

- b) Čelično uže dizalice prenosi teret $Q = 5 \text{ kN}$. Koliko žica prečnika $d = 1,5 \text{ mm}$ treba da ima uže, ako je dozvoljeni napon na zatezanje $\sigma_{doz} = 350 \text{ N/cm}^2$?

Rešenje:

- Površina poprečnog preseka jedne žice

$$A_1 = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{1,5^2 \pi}{4} = 1,767 \text{ mm}^2$$

- Potrebna površina užeta

$$A_u = \frac{Q}{\sigma_{doz}} = \frac{5000 \text{ N}}{350 \text{ N/cm}^2} = 14,286 \text{ cm}^2 = 1428,6 \text{ mm}^2$$

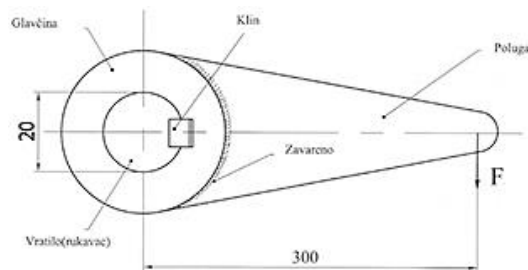
- Potreban broj žica

$$N = \frac{A_u}{A_1} = \frac{1428,6}{1,767} = 808,489 \Rightarrow N = 810 \text{ žica}$$

Zadatak 2.

Vratilo na svom kraju ima rukavac prečnika $d = 20 \text{ mm}$. Na vratilo je uz pomoć klina bez nagiba naglavljena glavčina sa polugom (slika). Ako je dozvoljeni smicajni napon za materijal klina $\tau_{doz} = 9 \text{ kN/cm}^2$, a ukupna dužina klina $l = 30 \text{ mm}$, odrediti:

- Silu F na kraju poluge koju klin može da izdrži (koef. udara $\xi_u = 1,4$).
- Površinski pritisak između klina i žljeba u glavčini.



Rešenje:

a) Određivanje sile F na kraju poluge

Dimenzije klina za dati prečnik vratila (Prilog 5.1.)

$d = 20 \text{ mm} \Rightarrow b = 6 \text{ mm}, h = 6 \text{ mm}, t = 3,5 \text{ mm}, r = 0,4 \text{ mm}$ (Prilozi za zavrtnjeve i klinove, strana 358); važi za prečnik $d = 17 \dots 22 \text{ mm}$

Korisna dužina klina

$$l_k = l - b = 30 - 6 = 24 \text{ mm}$$

Površina smicanja

$$A_s = b \cdot \left(l_k + \frac{b}{2} \right) = 6 \cdot \left(24 + \frac{6}{2} \right) = 162 \text{ mm}^2$$

Maksimalna moguća sila smicanja (obimna sila na vratilu na mestu klina)

$$F_{\max} = \frac{A_s \cdot \tau_{doz}}{\xi_u} = \frac{162 \cdot 90}{1,4} = 10414,28 \text{ N}$$

$$\tau_{doz} = 9 \text{ kN/cm}^2 = 90 \text{ N/mm}^2$$

Maksimalno mogući obrtni moment na vratilu

$$M_o = F_{\max} \cdot \frac{d}{2} = 10414,3 \cdot \frac{20}{2} = 104142,85 \text{ Nmm} = 104,143 \text{ Nm}$$

Maksimalno moguća sila F na kraju poluge

$$F = \frac{M_o}{280} = \frac{104142,85}{300} = 347,14 \text{ N}$$

b) Određivanje površinskog pritiska između klina i žljeba u glavčini

Površina dodira između klina i glavčine (pritisnuta površina)

$$A_p = (h - r - t) \cdot l_k = (6 - 0,4 - 3,5) \cdot 24 = 50,4 \text{ mm}^2$$

Površinski pritisak između klina i žljeba u glavčini

$$p = \frac{\xi_u \cdot F_{\max}}{A_p} = \frac{1,4 \cdot 104143}{50,4} = 289,3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Zadatak 3. Dva saosna vratila spojena su, preko svojih rukavaca, pomoću krute spojnice sa obodima. Poznati podaci su:

- snaga koja se prenosi $P = 6 \text{ kW}$,
- broj obrtaja spojenih vratila $n = 85 \text{ min}^{-1}$,
- smer obrtanja vratila: jednosmeran,
- materijal oba vratila Č1530,
- materijal zavrtnjeva na spojnici Č5.8,
- broj zavrtnjeva na spojnici $z = 6$,
- prečnik oba vratila $d_v = 36 \text{ mm}$,
- prečnik osnog kruga zavrtnjeva $D_o = 140 \text{ mm}$,
- faktor neravnomernosti rada je $\xi_R = 1,5$.

Potrebno je:

a) Proveriti napon uvijanja rukavca vratila, ako je stepen sigurnosti $S_v = 3$.

b) Dimenzionisati zavrtnjeve na spojnici sa stepenom sigurnosti $S_p = 3$, ako su oni podešeni.

Rešenje

a) Provera napona uvijanja rukavca vratila

- Ugaona brzina vratila

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{\pi \cdot 85}{30} = 8,9 \text{ s}^{-1}$$

- Obrtni moment na spojnici (moment uvijanja)

$$M_o = \frac{P}{\omega} = \frac{6000}{8,9} = 674,068 \text{ Nm} = 674068 \text{ Nmm}$$

- Uvojna dinamička čvrstoća za Č1530 pri jednosmerno promenljivom opterećenju (smer obrtanja vratila je uvek isti pa se uzima za jednosmerno promenljivo opterećenje),

$$\tau_{D(0)} = 230 \dots 310 \text{ usvaja se } 270 \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right] \text{ (Prilog 1.1. za čelik 1530, strana 346)}$$

- Radni napon od uvijanja

$$\tau_u = \frac{M_o}{W_o} = \frac{16 \cdot M_o}{d_v^3 \cdot \pi} = \frac{16 \cdot 674068}{36^3 \cdot \pi} = 73,58 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- Stepen sigurnosti rukavca na uvijanje

$$S_u = \frac{\tau_{D(0)}}{\tau_u} = \frac{270}{73,58} = 3,67 > S_v = 3$$

Dakle, rukavci **će izdržati** radni moment uvijanja sa zadatim stepenom sigurnosti.

b) Dimenzionisanje zavrtnjeva na spojnici ako su oni podešeni

Kod podešenih zavrtnjskih veza poprečna sila F_s se prenosi neposredno preko stabla zavrtnja, pa je zavrtnj izložen smicanju. Podešeni zavrtnjevi se dimenzionišu prema smicanju.

- Tangentni napon na granici tečenja za Č5.8 (Prilog 4.1., strana 353)

$$\tau_T = 250 \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]$$

- Dozvoljeni napon na smicanje

$$\tau_{doz} = \frac{\tau_T}{S_p} = \frac{250}{3} = 83,33 \left[\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]$$

- Poprečna sila na jednom zavrtnju

$$F_{s1} = \frac{M_o}{\frac{D_o}{2} \cdot z} \cdot \xi_R = \frac{2 \cdot M_o}{D_o \cdot z} \cdot \xi_R = \frac{2 \cdot 674068}{140 \cdot 6} \cdot 1,5 = 2407,38 \text{ N}$$

- Minimalan potreban srednji prečnik zavrtnja

$$d_{2\min} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{s1}}{\pi \cdot \tau_{doz}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2407,38}{\pi \cdot 83,33}} = 6,065 \text{ mm}$$

Prva veća standardna vrednost srednjeg prečnika je $d_2 = 7,188 \text{ mm}$ što odgovara zavrtnju M8 (Prilog 4.2., strana 354, page 9/36).