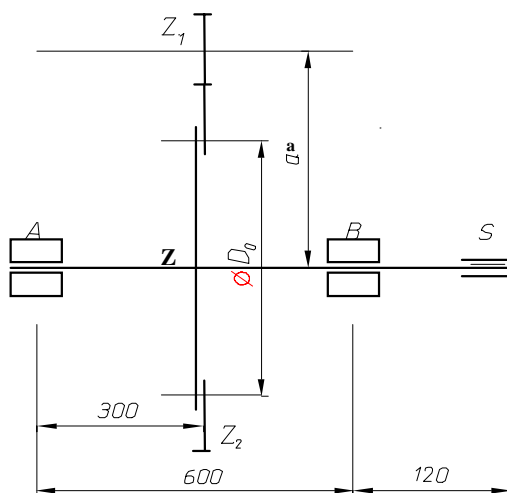


Zad.37

Vratiloto ABS prikazano na sl.37-1 prima sililina preko zaplesti ot par z_1 / z_2 i istata ja predava na rabotnata ma{ina preko spojkata S.

Vrskata pome|u venecot i teloto na zapeni kot z_2 e izvedena so $z=3$ nagodeni zavrтки M10 (sl.5.31), rasporedeni na pre-nik $D_0=180$ [mm], so materijal 4.8. Vratiloto ABS se vrти so za-estenost na vrte`ite $n=12,4$ [s^{-1}]. Materijal ot na vratil to e 4.8. Sli kata e pri ka`ana vo verti kal nata ramni na.



Sl.37-1 [emt ski prikaz na gonet o vrat il o preko zap-est par

Da se i zvr{i

37.1 presmetka na vrednosta na silinata P [kW], { to preko navojnata vrska mo`e da bi de prenesena na vratiloto AB, a preko S natamuni na rabotnata ma{ina,

37.2 di menzi oni rawe na vratiloto vo karakteristi~nite to~ki Z i B, ako brojot na zapci te na zap-eni ci te e $z_1 = 24$, $z_2 = 47$, a me|uoski noto rastojani e na zap-esti ot par e $a = 177,5$ [mm],

37.3 izbor na trkala~ko le`i { te vo potporata B za vek na traewe od 6000 ~asovi pri mi rna rabota bez udari i rabotna temperatura od 90 °C.

Napomena: si t e pot rebni podat oci { t o ne se navedeni vo zadat a, da se bi raat so ni vni t e maksimal ni vrednosti.

Re{enie:**37.1 Presmetka na silinata P [kW]**

Spored sl.5.31 o~i gl edno e deka za presmetka na doterani te zavrтки te e merodaven pre-ni kot na stbloto od zavrтки te $d_s = d_0$. Zavrтки te se napregnati na smol knuvawe i povr{inski pri ti sok od popre~nata sila pri { to za mili metarska zavrтка M10 pre-ni kot na presekot od stbloto spored 5.56 e

$$d_s = d + (1 \text{ do } 2) \text{ [mm]}$$

$$\text{so usvoeno } d_s = 10 + 2 = 12,0 \text{ [mm]}$$

pa so toa povr{inata na presekot na stbloto od zavrќkata e

$$A_s = \frac{\pi d_s^2}{4} = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} \approx 113,1 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Od t ab.5.4 za def i ni rani ot materijal na zavrтки te 4.8 se i zbi ra negovata grani ca na te~ewe $R_e = 320$ [N/mm^2], pri { to dozvol enata vrednost nanaponot od smol knuvawe e

$$\tau_{sd} = \frac{R_\tau}{S_\tau} \approx \frac{0,8 R_e}{S_\tau} = \frac{0,8 \cdot 320}{2,5} = 102,4 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

a so toa popre~nata sila { to ja optovaruva edna zavrтка na smol knuvawe spored 5.54 e

$$F_{s1} = A_s i \tau_{ds} = 113,1 \cdot 1 \cdot 102,4 = 11581,44 \text{ [N]}$$

pri { to brojot na povr{ i ni te { to se izlo`eni na smol knuvawe i znesuva $i = 1$ (dve plo-i: nazabeni ot venec i glavinat a od zap~eni kot z_2).

Od druga strana, spored **5.53**, vrednosta na vkupnata popre~na sila F_s { to site zavrtki gi optovaruva na smol knuvawe i voedno pretstavuva periferna sila F_t na pre~nikot na raspredel ba na zavrtki te D_0 i znesuva:

$$F_s = F_t = z F_{s1} = 3 \cdot 11581,44 = 34744,32 \text{ [N]}$$

So taka presmetanata vrednost na perifernata sila F_t na pre~nikot D_0 , vrednosta na vrte`ni ot moment e

$$T_z = F_t \frac{D_0}{2} = 34744,32 \cdot \frac{180}{2} = 3126988,8 \text{ [Nmm]}$$

i najposle vrednosta na silinata { to se prenesuva natamu preku steblo to na trite doterani zavrtki spored **1.03** e

$$P_z = \frac{T_z n}{159155} = \frac{3126988,8 \cdot 12,4}{159155} \approx 243,63 \text{ [kW]}$$

37.2 Dimenzi onirawe na vrat iloto

Spored **7.31**, ({ to va`i i kaj zap~esti te parovi), pri $d_2 = m_t z_2$ (**12.49**), vrednosta na perifernata (t angencijalna) sila { to go optovaruva vratiloto vo to~kata Ze

$$F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2T_2}{m_t z_2} = \frac{2 \cdot 3126988,8}{5 \cdot 47} = 26612,671 \approx 26612,7 \text{ [N]}$$

pri { to e potrebno da se presmetaat ~el ni ot modul m_t i brojot zapci na goneti ot zap~enik z_2 , kori stejki se pri toa so dadeni te podatoci { to se odnesuvaat na zap~esti ot par.

Vrednosta na me|uoski noto rastojani e na cilindri ~ni ot zap~est par so pravi zapci z_1 / z_2 spored **12.60** e

$$a = m_t \frac{z_1 + z_2}{2} = m_t \frac{24 + 47}{2} = 177,5 \text{ [mm]}$$

od kade za vrednosta na modul ot se dobi va

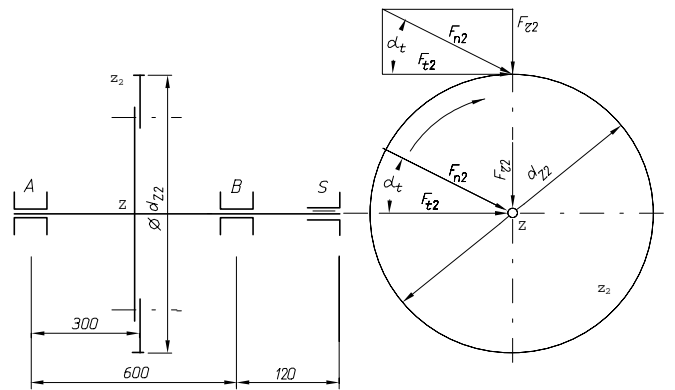
$$m_t = \frac{2 \cdot 177,5}{24 + 47} = 5 \text{ [mm]}, \text{ (t ab. 12.10 - I st epena pri ori t et)}$$

Spored **7.41**, radijalnata sila { to go optovaruva vratiloto e

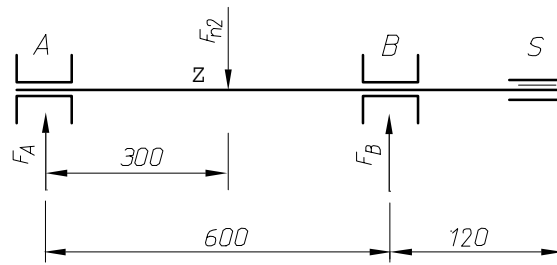
$$F_{r2} = F_{t2} \operatorname{tg} \alpha_n = 26612,7 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 9686,2306 \approx 9686,2 \text{ [N]}$$

Bidej|i slikata e prika`ana vo vertikalna ramni na, tangencijalnata komponenta go optovaruva vratiloto ABS vo horizontalnata, a radijalnata komponenta vo vertikalnata ramni na.

Na slednata sl i ka e pri ka`ano vratiloto ABS so silata F_{n2} { to go optovaruva vo ramni na na dopi rni cata, odnosno nejzini te komponenti F_{r2} i F_{t2} , { to go optovaruvaat vo vertikalnata, odnosno horizontalnata ramni na.



Bidej{i vrtiloto e optovareno samo vo to~kata Z, stati~kata presmetka nema potreba da se vr{i posebno vo ednata i vo drugata ramni na, tuku samo vo ramni na na normalnata sila F_{n2} , kako { to e prikano na slednata slika



pri { to vrednosta na normalnata sila i znesuva

$$F_{n2} = \sqrt{F_{t2}^2 + F_{r2}^2} = \sqrt{26612,7^2 + 9686,2^2} = 28320,633 =$$

$$= \frac{F_{t2}}{\cos \alpha_t} = \frac{26612,7}{\cos 20} = \frac{F_{r2}}{\sin \alpha_t} = \frac{9686,2}{\sin 20}$$

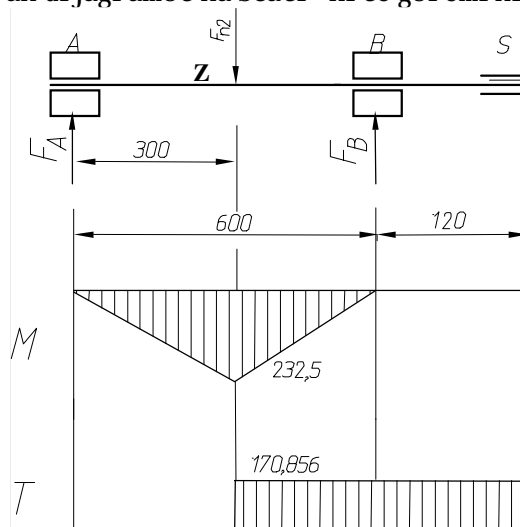
Spored stati~ki te uslovi za ravnovesie (silata deluva vo sredi na rasponot AB), sleduva

$$F_A = F_B = \frac{F_{n2}}{2} = \frac{28320,633}{2} = 14160,317 [N]$$

a so toa maksimalnata vrednost na momentot na svi tkuvawe e vo to~kata Z i taa i znesuva

$$M_Z = F_A \frac{l}{2} = 14160,317 \cdot 300 = 4248095 [Nmm]$$

a na slednata slika e prikano dijagramot na stati~ki teglemi za vrtiloto.



Dimenzionirawe na vrat iloto vo presekot Z

Poprečni ot preseka na vratiloto vo ova točka e izločeno na sločeno napregnuvawe od svi tkuvawe i torzija, pa vrednosta na prečnik na vratiloto vo ovoj preseka, spored **7.56**, i znesuva

$$d_{iz} = \sqrt[3]{\frac{10M_{iz}}{\sigma_{ds}}} = \sqrt[3]{\frac{10 \cdot 4938564,4}{61,77}} = 92,812764 \approx 92,8 \text{ [mm]}$$

pri

$$M_{iz} = \sqrt{M_{sz}^2 + \left(\frac{\sigma_{ds} T}{2\tau_{du}}\right)^2} = \sqrt{4248095^2 + \left(\frac{61,77}{2 \cdot 47,61} \cdot 3126988,8\right)^2} \approx 4938564,4 \text{ [Nmm]}$$

pri { to spored **4.11** e

$$\sigma_{sd} = \frac{[\sigma_{Ds}]}{S} = \frac{92,65}{1,5} = 61,766667 \approx 61,77 \text{ - dozvoleno napregnuvawe na svi tkuvawe za materijal na}$$

vratiloto **č.0545** za koj vo **t ab.3.2** vrednosta na di namičkata i zdrčlivost na svi tkuvawe za nai zmečno optovaruvawe e $\sigma_{Ds} = 250 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ so kritičen napon na svi tkuvawe spored **4.07**

$$[\sigma_{Ds}] = \sigma_{Ds} \frac{Y_X Y_R Y_N}{\beta_k} = 250 \cdot \frac{0,7 \cdot 0,9 \cdot 1,0}{1,7} = 92,647059 \approx 92,65 \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ i}$$

$$\tau_{Du} = \frac{[\tau_{Du}]}{S} = \frac{70,41}{1,5} = 47,606667 \approx 47,61 \text{ [N/mm}^2\text{]} \text{ - dozvoleno napregnuvawe na usukuvawe za}$$

materijal na vratiloto **č.0545** za koj vo **t ab.3.2** vrednosta na di namičkata i zdrčlivost na usukuvawe za ednonasočno optovaruvawe e $\tau_{Du} = 190 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ so kritičen napon na usukuvawe

$$[\tau_{Du}] = \tau_u \frac{Y_X Y_R Y_N}{\beta_k} = 190 \cdot \frac{0,7 \cdot 0,9 \cdot 1,0}{1,7} = 70,411765 \approx 70,41 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Poradi leč za normalen klin bez naklon vrednosta na višinski ot prečnik vo presekaot Z e bi de

$$d_z = 1,15 d_{iz} = 1,15 \cdot 92,8 = 106,72 \text{ [mm]}$$

i standardiziran spored **t ab. 1.1**

$$d_{zs} = 112 \text{ [mm]}$$

Dimenzionirawe na vratiloto vo potporata B

Vo potporata B vratiloto e optovareno samo so vrtečni ot moment, taka { to prečnik na vratiloto vo ova točka } e bi de

$$d_{iB} = \sqrt[3]{\frac{5T}{\tau_{du}}} = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 170,866}{5}} = 5,5490489 \approx 5,55 \text{ cm} = 55,5 \text{ mm}$$

i standardna vrednost (t ab.1. 2)

$$d_{Bs} = 60 \text{ mm}$$

37.3 I zbor na trkalačko leč i te vo potporata B

Ekvivalentna vrednost na optovaruvaweto vo potporata B i znesuva

$$F_{eB} = XF_{rB} + YF_{aB} = 1 \cdot 7,75 + 1,6 \cdot 0 = 7,75 \text{ [kN]} = 7750 \text{ [N]}$$

pri

$X = 1,0$ - faktor { to go zema predvid vrteweto na vnatre{ ni ot prsten na le` i { teto od tip BC
10 (pret post aveno)

$F_{rB} = 7,75 kN$ - total na (vkupna) radijal na reakcija vo potporata B

$Y = 1,4$ - faktor spored pretpostaveni ot tip na le` i { teto (vo slu-ajov BC10)

$F_{aB} = 0 [N]$ - total na (vkupna) aksijal na reakcija vo potporata B

Potrebната vrednost na di nami ~kata nosi vost na trkala~koto le` i { te vo potporata B } e spored **10.13** } e bi de

$$C_B = K_\theta K_A F_{eB}^p \sqrt{\frac{L_h n}{277,75}} = 1,0 \cdot 1,1 \cdot 7750 \cdot \sqrt[3]{\frac{6000 \cdot 12,4}{277,75}} \approx 54954 [N]$$

pri

$K_A = 1,1$ - faktor za op{ toma{ i nski pogoni bez udari, spored **t ab. 10.5** $K_A = 1,0$ do $1,2$,

$K_\theta = 1,0$ - faktor za pogonska temperatura $t \leq 100^\circ C$, **t ab. 10.4**,

$p_z = 3$ - eksponent na koren ot za top~esti trkala~ki le` i { ta

$L_h = 6000h$ - barani ot vo zadata veka na traewe na le` i { teto

$n = 12,4 [s^{-1}]$ - za~estenost na vrte` i na vratil oto ABS

Spored toa, za pre~nik na vratil oto $d_{Bs} = 60 [mm]$, vi sti nskata di nami ~ka mo} na nosewe za trkala~koto le` i { te **t ip 60112**, spored **t ab. 10.6** e

$$C = 22,75 kN < 54,954 [kN] = C_B$$

{ to zna~i pretpostaveni ot tip trkala~koto le` i { te **t ip 60112** ne zadovoluva, no zatoa pak trkala~koto top~esto le` i { te **t ip 60312** (**t ab. 10.8**) so

$$C = 62,77 kN > 54,95 kN = C_B$$

gi zadovoluva rabotnite uslovi, poradi { to vo potporata B se izbi ra top~esto trkala~koto le` i { te **t ip 60312** (**t ab. 10.8**) so sledni te podatoci :

$$d = 60 [mm]; D = 130 [mm]; B = 31 [mm]; r = 3,5 [mm]; C = 62,77 [kN]$$

