ПРОРАЧУН РУЧНЕ ДИЗАЛИЦЕ

Улазни подаци:

Оптерећење: F=

Ручна сила: $F_r = 150 N$

Број радника: n= 2 k= 0.8

Материјал навојног вретена: Č.0460 Материјал навртке: Бронза

Висина дизања: $h=150 \;\; mm$

Врста навоја: <u>Трапезни</u> или коси (зашто ?)

Коефицијент трења клизања за подмазане површине: $\mu = 0.05$

Потребна сигурност навојног вретена: S = 3 (зашто ???)

За навртку од сивог лива: $P_d = 10 \div 14 \frac{N}{mm^2}$

20 KN

Дозвољени површински притисак:

3а навртку од челика или $P_d = 15 \div 20 \, rac{N}{mm^2}$

ПРЕТХОДНИ ПРОРАЧУН НАВОЈНОГ ВРЕТЕНА

Сложено напонско стање од површинског притиска $\sigma_{\scriptscriptstyle p}$ и увијања $\tau_{\scriptscriptstyle u}$

Претпоставимо сложени напон σ_i у облику:

$$\sigma_i = 1,25 \cdot \sigma_p \le \xi_i \cdot \sigma_{pd}$$
(1)

Прорчун ће показати да ли смо у праву!

 $\xi_1 = 0.7$ Коефицијент квалитета израде навоја за грубу обраду (М.Е. I), зашто ?

За Č.0460 из Т 2.3 М.Е. І $R_{eH} = 240 \frac{N}{mm^2}$

Из књиге М.Е. І прочитати лекцију основе прорачуна машинских елемената!

Дозвољени напон: $\sigma_{pd} = \frac{[\sigma]}{S} = \frac{R_{eH}}{S} = 80 \frac{N}{mm^2}$

Напон притиска: $\sigma_p = \frac{F}{A_3}$

 A_3 — површина попречног пресјека језгра навојног вретена, зашто се узима у обзир при прорачуну?

Из једначине (1) слједи: $A_3 \geq \frac{1,25 \cdot F}{\xi_1 \cdot \sigma_{nd}} = 446.4286 \quad mm^2$

По услову задатка задан је трапезни навој, па се из Т 4.3 М.Е. І усваја навој са првом већом површином попречног пресјека језгра навоја:

$$A_1 = A_3 = 511 \quad mm^2$$

којој одговара трапезни навој: $T_r 32x6 \;\; JUS \;\; M.B0.062$

$$d=$$
 32 mm $\alpha=$ 30 $^{\circ}$ $\alpha=$ 0.523599 rad

$$d_1 = d_3 = 25.5$$
 mm

$$d_2 = 29 mm$$

$$arphi$$
 = 3.78 $^{\circ}$ $arphi$ = 0.065973 rad 3бог рада у Excelu

ЗАВРШНИ ПРОРАЧУН НАВОЈНОГ ВРЕТЕНА

Момент увијања у навојном вретену (М.Е. I - покретни навојни спојеви) износи:

$$T = T_v + T_\mu = F \cdot tg(\varphi + \rho') \cdot \frac{d_2}{2} + F \cdot \mu_a \cdot r_m = 53488.88$$
 Nmm

 $T_{_{\scriptscriptstyle V}}$ — Момент увијања потребан за покретање навојног вретена, да савлада трење у навојном споју!

 T_{μ} — Момент увијања потребан да савлада момент трења на додиру аксијалног рукавца и лежишта!

$$tg\rho' = \frac{\mu}{\cos(\frac{\alpha}{2})} = 0.051764 \implies \rho' = 0.051718 \text{ rad} \quad \rho' = 2.963203 \text{ }^{\circ}$$

Водити рачуна: трапезни навој симетричан па је $\frac{\alpha}{2}$, а ко буде имао коси навој - профил

навоја је несиметричан па се користи $\cos 3^\circ$, зашто??? (извести формулу за $T=T_{\nu}+T_{\mu}=...$)

$$r_m \approx 0.6 \cdot d = 19.2 \ mm$$

$$\mu_a = 0.05$$
 зашто??? (покретни навојни спојеви М.Е. I)

Напон притиска:
$$\sigma_p = \frac{F}{A_2} = 39.13894 \frac{N}{mm^2}$$

Напон увијања:
$$au_u = \frac{T}{W_p} = 16.42907 \ \frac{N}{mm^2}$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_3^3}{16} = 3255.745 \ mm^3$$
 зашто се узима d_3 ????

Сложен напон

$$\sigma_i = \sqrt{\sigma_p^2 + (\alpha_0 \cdot \tau_u)^2} = 43.82389 \frac{N}{mm^2}$$

Коефицијент свођења тангентног на нормалан напон (М.Е. I основе прорачуна маш. елем.):

$$lpha_{_0} = rac{\left[\sigma
ight]}{\left[au
ight]} = rac{R_{_{eH}}}{R_{_{eH}\tau}} pprox 1.2$$
 (може се усвојити)

Провјера степена сигурности (М.Е. I основе прорачуна маш. елем.) :

$$S = rac{\left[\sigma
ight]}{\sigma_i} = rac{R_{eH}}{\sigma_i} = ~~$$
 5.476465 задовољава јер је минималан степен сигурности: $S_{\min} = ~~$ 3 зашто????

Виткост навојног вретена:

$$\lambda = \frac{8 \cdot l_{\text{max}}}{d_3} = \frac{8 \cdot (h + 50)}{d_3} = 62.7451$$

О којем од 4 случаја извијања навојног вретена је овдје рјеч??? (отпорност материјала)

Меки челици:

Č.0261	Č.0270	Č.0271	E	200000	N	2	110
Č.0361	Č.0362	Č.0363	E =	200000 -	$\overline{mm^2}$	$\lambda_0 =$	112

Č.0370 Č.0371

Полутврди челици:

Č.0460 Č.0461 Č.0462
$$E = 210000 \quad \frac{N}{mm^2} \qquad \lambda_0 = 105$$
 Č.0463 Č.0471

Тврди челици:

Č.0561 Č.0562 Č.0545
$$E = 220000 \frac{N}{mm^2} \lambda_0 = 89$$

Врлотврди челици:

Č.0645 Č.0745
$$E = 220000 \frac{N}{mm^2} \lambda_0 = 89$$

Легирани челици:

Подсјети се значења ознаке челика!
$$E=220000$$
 $\frac{N}{mm^2}$ $\lambda_0=89$

Ако је израчуната виткост λ мања од граничне виткости λ_0 ($\lambda < \lambda_0$), критичан напон за случај извијања се рачуна по Тет Мајеровој једначини:

Меки челици: Полутврди челици:

$$\sigma_K = 303 - 1,29 \cdot \lambda$$
 $\sigma_K = 310 - 1,14 \cdot \lambda$

Тврди, врло тврди и легирани челици:

$$\sigma_{K} = 335 - 0.62 \cdot \lambda$$

Ако је израчуната виткост λ већа од граничне виткости λ_0 ($\lambda > \lambda_0$), критичан напон за случај извијања се рачуна по Ојлеровој једначини:

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

па је $\lambda < \lambda_0$, критичан напон се рачуна по Тет Мајеровој једначини:

$$\sigma_K = 310 - 1.14 \cdot \lambda = 238.471 \frac{N}{mm^2}$$

Провјера степена сигурности на извијање:

$$S = \frac{\sigma_K}{\sigma_p} = 6.092924$$

Степен сигурности задовољава јер је минималан степен сигурности за случај извијања:

$$S_{\min} =$$
 4 зашто???

Површински притисак у навојном споју (М.Е. І - покретни навојни спојеви):

$$p = \frac{F}{A} = \frac{F \cdot P}{l_n \cdot d_2 \cdot \pi \cdot H_1} = 13.17144 \frac{N}{mm^2}$$

Зашто се површински притисак рачуна по наведеној једначини???

Корак навоја: P = 6 mm

Висина навртке: $l_n = (1,2...1,5) \cdot d = 1,25 \cdot d = 40$ мм

гледати да се добије цјели број!

По поставци задатка ради се о нвртци од бронзе за коју је дозвољени

површински притисак: $P_d = 15 \div 20 \frac{N}{mm^2}$ што задовољава јер је: $p < p_d$

У случају да нам било који степен сигурности или површински притисак није у предвиђеним тј. дозвољеним границама морали бисмо усвојити сљедећи већи навој, поново израчунати Т, провјерити све остале степене сигурности и површински притисак, све док ст. сигурности и површински притисак не буду у предвиђеним границама! Усвојени навој који задовољи све степене сигурности и површински притисак је мјеродаван за даљњи прорачун и конструкцију ручне дизалице!

ПРОРАЧУН РУЧИЦЕ

По поставци задатка ручном дизалицом рукују два радника, па је коефицијент нервномјерности оптерћења: k=0.8 , као што је и задано!

У случају да је један радник онда је: k = 1

Два радника остварују момент увијања: $T \equiv 53488.88 \ Nmm$ ручном силом

која је по поставци задатка: $F_r = 150 \ N$

$$L_1 = \frac{T}{F_r \cdot n \cdot k} = 222.8703 \ mm$$

Узимајући у обзир дужину навоја за кугле $\approx 100 \ mm$, као и дио ручице који се налази у глави ручне дизалице, укупна дужина ручице износи:

$$L = L_1 + 1.8 \cdot d + 100 = 380.4703 mm$$

Усваја се дужина: L= 400 mm

Ручица је оптерећена на савијање:

$$\sigma_s = \frac{M_s}{W} \le \sigma_{sd} \dots (2)$$

Момент савијања:

$$M_s = F_r \cdot L_1 = 33430.55 \ Nmm$$

Дозвољени напон:
$$\sigma_{sd} = \frac{\left[\sigma\right]}{S} = \frac{\sigma_{D(0)}}{S} = 100 \ \frac{N}{mm^2}$$

100
$$\frac{N}{mm^2}$$

3a Č.0460 из T 2.3 M.E. I

$$\sigma_{\scriptscriptstyle D(0)} =$$

300
$$\frac{N}{mm^2}$$

300 $\frac{N}{mm^2}$ Трајна динамичка чврстоћа на једносмјерно промјењиво оптерећење, зашто???(М.Е. I основе прорачуна маш. елем.)

Т 2.5 М.Е. І степен сигурности:

$$S = 3$$
 зашто???

$$W = \frac{d_r^{-3} \cdot \pi}{32}$$
 аксијални отпорни момент површине попречног пресјека (отпорност материјала)

Из једначине (2) добија се пречник ручице:

$$d_r \ge \sqrt[3]{\frac{32 \cdot M_s}{\pi \cdot \sigma_{sd}}} = 15.04462 \quad mm$$

Из Т 0.1 М.Е. І усваја се стандардни пречник ручице: $d_r = 16 \, mm$

ИЗБОР ЛЕЖАЈА (M.E.II)

Пречник навојног вретена:

$$d =$$

32 *mm*

Пречник рукавца $d_3 = 0.6 \cdot d = 19.2 \ mm$ гдје се поставља лежај! Усваја се стандардни проврт лежаја:

$$d_3 = 20 mm$$

Усваја се колутни лежај типа 511, 512, 513, 514... зашто???

Усваја се колутни лежај 51204 чија је статичка носивост:

$$C_0 = 31 \ KN$$
 Зашто не динамичка носивост лежаја???

Еквивалентно оптерећење: $F = x \cdot F_r + y \cdot F_a = 20000 \ N$

Т 2.1 М.Е.ІІ за лежај типа 512:
$$x = 0$$
 $y = 0$

Аксијална сила кој оптерећује лежај једнака је тежини терете који се подиже:

$$F_a = 20000 N$$

Провјера лежаја (M.E.II):

$$f_0 = \frac{C_0}{F} = 1.55$$
 задовољава, зашто????

Напомена:

На посебном листу израчунати конструкционе величине ручне дизалице према приложеним обрасцима. После прорачуна измоделирати ручну дизалицу, урадити цртеже саставних дијелова (осим стандардних), урадити склопни цртеж (са стандардним дијеловима)! Све оштре ивице оборити, оштре прелазе заоблити према стандардима! Уз први пројектни задатак - графички рад предају се поставка задатка, прилажу се све таблице коришћене током израде графичког рада!

Из књиге Конструисање преписати технички опис, начин монтаже, демонтаже, одржавања и руковања ручном дизалицом! На склопном цртежу усвајати класе обрађености површине, толеранцијска поља као што су усвојене на склопном цртежу у књизи!

Све остале стандардне елементе усвајати, ако није дефинисано другачије, тако да конструкција естетски лјепо изгледа!

Претпоставља се да се ручна дизалица приликом употребе налази на дрвеној подлози, па се приликом израчунавања пречника $\ D_{7}$ трупа дизалице усваја дозвољени површински притисак $P_d = 4 \frac{N}{mm^2}$

Препоручује се да се направи мали увод у прорачун који би обухватао кратак осврт на примјену покретних навојних спојева, задану врсту навоја,итд!

КОНСТРУКЦИОНЕ ВЕЛИЧИНЕ

Висина трупа дизалице:

$$H_1 = h + l_n + 50 = 240 mm$$

$$tg\Theta = \frac{1}{10}...\frac{1}{15} = 0.1 \ mm$$
 нагиб трупа дизалице

$$l_n = (1,2...1,5) \cdot d =$$
 40 mm висина навртке

$$h_2 = \frac{l_n}{4} = 10 mm$$

висина венца навртке

$$\delta = 10...15 \, mm = 10 \, mm$$

дебљина стенке (зида) трупа ручне дизалице

$$\delta_1 = 15...20 \, mm = 15 \, mm$$

дебљина стопе трупа ручне дизалице

$$h_{\scriptscriptstyle 5} = H_{\scriptscriptstyle 1} - l_{\scriptscriptstyle n} + h_{\scriptscriptstyle 2} = 2$$
10 mm
$$P_{\scriptscriptstyle d} = 15 \, \frac{N}{m \, m^{\, 2}} \qquad$$
 за навртку од бронзе, усвојено!

Пречници трупа дизалице:

$$D \ge \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P_d} + d^2} = 52.16946 \ mm$$
 ycbajam: $D = 56 \ mm$

$$D_{\scriptscriptstyle 5} = D + 2 \cdot r =$$
 64 mm $r =$ 4 mm полупречник заобљења

$$D_6 = D_5 + 2 \cdot h_5 \cdot tg\Theta = 106 \ mm$$

$$D_7 \ge \sqrt{D_6^2 + \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P_d}} = 132.6733 \; mm$$
 ycbajam: $D_7 = 160 \; mm$

$$D_8 = D_1 + 2 \cdot (5...10) mm = 81 mm$$

ЈУ Машинска школа Приједор

II пројектни задатак

шк. 2019/2020. год.

Ју Машинска школа приједор п пројектни задатак
$$D_{\rm l} \geq \sqrt{D^2 + \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P_d}} = 69.52448 \ mm \qquad \qquad \text{усвајам: } D_{\rm l} = 71 \ mm$$

Висина главе навојног вретена:

Пречник за лежај:

$$h_3 = 1.5 \cdot d = 48 \ mm$$

$$d_3 = 0.6 \cdot d = 20 \ mm$$

Пречник отвора за лежај:

$$D_2 \ge \sqrt{d_3^2 + \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_{Pd}}} = 26.8013 \ mm$$
 $D_3 = D_2 + 2 \cdot 5mm = 0.8013 \ mm$

Пречник главе навојног вретена:

$$D_3 = D_2 + 2 \cdot 5mm = 62 mm$$

усвајам: $D_2 = 52 \ mm$ Т 2.7. М.Е.II, конструктивна мера

Висина главе ручне дизалице:

Пречник главе ручне дизалице:

$$h_4 = 1.5 \cdot d = 48 \ mm$$

$$D_4 = 1.6 \cdot D_2 = 83.2 \ mm$$

$$D_4 = 85 mm$$
 ycsajam!