

ПРОРАЧУН РУЧНЕ ДИЗАЛИЦЕ

Улазни подаци:

Оптерећење:	$F =$	20	KN
Ручна сила:	$F_r =$	150	N
Број радника:	$n =$	2	$k =$ 0.8
Материјал навојног вретена:	Ѓ.0460		
Материјал навртке:	Бронза		
Висина дизања:	$h =$	150	mm
Врста навоја:		Трапезни или коси (зашто ?)	
Коефицијент трења клизања за подмазане површине:	$\mu =$	0.05	
Потребна сигурност навојног вретена:	$S =$	3	(зашто ???)
	За навртку од сивог лива:	$P_d = 10 \div 14 \frac{N}{mm^2}$	
Дозвољени површински притисак:	За навртку од челика или бронзе	$P_d = 15 \div 20 \frac{N}{mm^2}$	

ПРЕТХОДНИ ПРОРАЧУН НАВОЈНОГ ВРЕТЕНА

Сложено напонско стање од површинског притиска σ_p и увијања τ_u

Претпоставимо сложени напон σ_i у облику:

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

Прорачун ће показати да ли смо у праву!

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

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

Из књиге М.Е. I 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 пресеја језгра навојног вретена, зашто се узима у обзир при прорачуну?

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

$$A_1 = A_3 = 511 \text{ mm}^2$$

којој одговара трапезни навој: $T_r 32 \times 6 \text{ JUS M.B0.062}$

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

$$d_1 = d_3 = 25.5 \text{ mm}$$

$$d_2 = 29 \text{ mm}$$

$$H_1 = 2.5 \text{ mm} \text{ Теоријска дубина ношења навојног споја М.Е. I}$$

$$\varphi = 3.78^\circ \quad \varphi = 0.065973 \text{ rad} \quad \text{Због рада у Excelu}$$

ЗАВРШНИ ПРОРАЧУН НАВОЈНОГ ВРЕТЕНА

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

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

T_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!

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

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 $T = T_v + T_\mu = \dots$)

$$r_m \approx 0,6 \cdot d = 19.2 \text{ mm}$$

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

$$\text{Напон притиска: } \sigma_p = \frac{F}{A_3} = 39.13894 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

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

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

Сложен напон:

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

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

$$\alpha_0 = \frac{[\sigma]}{[\tau]} = \frac{R_{eH}}{R_{eH\tau}} \approx 1.2 \text{ (може се усвојити)}$$

$$S = \frac{[\sigma]}{\sigma_i} = \frac{R_{eH}}{\sigma_i} = 5.476465 \text{ задовољава јер је минималан степен сигурности:}$$

$$S_{\min} = 3 \text{ зашто???$$

Виткост навојног вретена:

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

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

Меки челици:

Č.0261	Č.0270	Č.0271	$E = 200000 \frac{N}{mm^2}$	$\lambda_0 = 112$
Č.0361	Č.0362	Č.0363		
Č.0370	Č.0371			

Полутврди челици:

Č.0460	Č.0461	Č.0462	$E = 210000 \frac{N}{mm^2}$	$\lambda_0 = 105$
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:

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

Полутврди челици:

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

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:

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

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

Момент савијања:

$$M_s = F_r \cdot L_1 = 33430.55 \text{ Nm}$$

Дозвољени напон:

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

За Č.0460 из Т 2.3 М.Е. I

$$\sigma_{D(0)} = 300 \frac{N}{mm^2} \quad \text{Трајна динамичка чврстоћа на једносмјерно промјењиво оптерећење, зашто???(М.Е. I основе прорачуна маш. елем.)}$$

Т 2.5 М.Е. I степен сигурности:

$$S = 3 \text{ зашто???$$

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

Из једначине (2) добија се пречник ручице:

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

$$\text{Из Т 0.1 М.Е. I усваја се стандардни пречник ручице: } d_r = 16 \text{ mm}$$

ИЗБОР ЛЕЖАЈА (М.Е.II)

$$\text{Пречник навојног вретена: } d = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Пречник рукавца } d_3 = 0,6 \cdot d = 19.2 \text{ mm} \quad \text{гдје се поставља лежај!}$$

Усваја се стандардни проврт лежаја:

$$d_3 = 20 \text{ mm}$$

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

Усваја се колутни лежај 51204 чија је статичка носивост:

$$C_0 = 31 \text{ KN} \quad \text{Зашто не динамичка носивост лежаја???$$

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

$$\text{Т 2.1 М.Е.II за лежај типа 512: } x = 0 \quad y = 1$$

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

$$F_a = 20000 \text{ N}$$

Провјера лежаја (М.Е.II):

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

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

$$\text{Висина трупа дизалице: } H_1 = h + l_n + 50 = 240 \text{ mm}$$

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

$$l_n = (1,2 \dots 1,5) \cdot d = 40 \text{ mm} \quad \text{висина навртке}$$

$$h_2 = \frac{l_n}{4} = 10 \text{ mm} \quad \text{висина венца навртке}$$

$$\delta = 10 \dots 15 \text{ mm} = 10 \text{ mm} \quad \text{дебљина стенке (зида) трупа ручне дизалице}$$

$$\delta_1 = 15 \dots 20 \text{ mm} = 15 \text{ mm} \quad \text{дебљина стопе трупа ручне дизалице}$$

$$h_5 = H_1 - l_n + h_2 = 210 \text{ mm}$$

$$P_d = 15 \frac{N}{mm^2} \quad \text{за навртку од бронзе, усвојено!}$$

Пречници трупа дизалице:

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P_d} + d^2} = 52.16946 \text{ mm} \quad \text{усвајам: } D = 56 \text{ mm}$$

$$D_5 = D + 2 \cdot r = 64 \text{ mm} \quad r = 4 \text{ mm} \quad \text{полупречник заобљења}$$

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

$$D_7 \geq \sqrt{D_6^2 + \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P_d}} = 132.6733 \text{ mm} \quad \text{усвајам: } D_7 = 160 \text{ mm}$$

$$D_8 = D_1 + 2 \cdot (5 \dots 10) \text{ mm} = 81 \text{ mm}$$

Пречник венца навртке:

Прорачун ручне дизалице

Слободан Ивковић, дипл. инж. маш.

$$D_1 \geq \sqrt{D^2 + \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot P_d}} = 69.52448 \text{ mm}$$

$$\text{усвајам: } D_1 = 71 \text{ mm}$$

Висина главе навојног вретена:

Пречник за лежај:

$$h_3 = 1,5 \cdot d = 48 \text{ mm}$$

$$d_3 = 0,6 \cdot d = 20 \text{ mm}$$

Пречник отвора за лежај:

Пречник главе навојног вретена:

$$D_2 \geq \sqrt{d_3^2 + \frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_{Pd}}} = 26.8013 \text{ mm}$$

$$D_3 = D_2 + 2 \cdot 5 \text{ mm} = 62 \text{ mm}$$

$$\text{усвајам: } D_2 = 52 \text{ mm} \quad \text{T 2.7. M.E.II, конструктивна мера}$$

Висина главе ручне дизалице:

Пречник главе ручне дизалице:

$$h_4 = 1,5 \cdot d = 48 \text{ mm}$$

$$D_4 = 1,6 \cdot D_2 = 83.2 \text{ mm}$$

$$D_4 = 85 \text{ mm} \quad \text{усвајам!}$$