

Домаћи задатак бр. 5 – Ланчани преносници

У следећем задатку допунити податке (сива поља) на основу задатих услова и проследити мејлом на преглед.

Име и презиме: _____

Број индекса: _____

Смена: _____

Задатак 1: Са погонског вратила помоћу једноредног ваљкастог ланца типа 20 В треба пренети снагу $P_{ul} = P_1 = 20,5[kW]$ на гоњено вратило. Погонско вратило има учестаност обртања $n_1 = 160 [min^{-1}]$, а гоњено $n_2 = 115 [min^{-1}]$. Брзина ланца је $v = 2,04 [\frac{m}{s}]$. Одредити главне мере ланчаника. Израчунати степен сигурности против лома услед замора ланца.

Решење:

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{20,5 \cdot 10^3}{16,755} = 1223,5[Nm]$$

где је

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{\pi \cdot 160}{30} = 16,755[s^{-1}]$$

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{w1}} = \frac{2 \cdot 1223,5}{0,243507} \cong 10049[N]$$

где је

$$v_1 = \omega_1 \cdot r_{w1} = \omega_1 \cdot \frac{d_{w1}}{2} \rightarrow d_{w1} = 2 \cdot \frac{v_1}{\omega_1} = \frac{2 \cdot 2,04}{16,755} = 0,243507[m] = 243,507[mm]$$

Ланац 20 В (Т10.1, стр. 352):

$$p = 31,75[mm]$$

$$b_1 = 19,56[mm]$$

$$b_2 = 29,01[mm]$$

$$d_1 = 19,05[mm]$$

$$e = 36,45[mm]$$

Једноредни:

$$b_{s1} = 43,2[mm]$$

$$F_M = 95[kN]$$

$$A = 295[mm^2]$$

$$q = 3,6 \left[\frac{kg}{m} \right]$$

$$d_{w1} = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \rightarrow \sin \frac{180^\circ}{z_1} = \frac{p}{d_{w1}} \rightarrow z_1 = \frac{180^\circ}{\arcsin \frac{p}{d_{w1}}} = \frac{180}{\arcsin \frac{31,75}{243,507} \cdot \frac{180^\circ}{\pi}} = 24,02$$

$$z_1 = 24$$

$$u = \frac{d_{w2}}{d_{w1}} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{160}{115} = 1,391$$

$$z_2 = u \cdot z_1 = 1,391 \cdot 24 = 33,3913 \rightarrow z_2 = 33$$

Провера пречника:

$$d_{w1} = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{24}} = 243,246[mm] \approx 243[mm]$$

$$d_{w2} = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{33}} = 334,014[mm] \approx 334[mm]$$

Задатак 2: Одредити потребне димензије ланчаног пара типа 16 В са једноредним ваљчаним ланцем према стандарду JUS M.C1.821 ако је кинематски преносни однос 3. Потом одредити снагу коју усвојени ланчани пар може пренети у свом радном веку од 20000 h при учестаности $n_1 = 400 [min^{-1}]$ са довољним подмазивањем, ако је средина у којој ради без прашине. Погонска машина је електромотор, а радна машина ради са умереним ударима. Проверити да ли у задатом радном веку неће доћи до површинског и запреминског разарања ланца. Ако постоји опасност од разарања одредити нови радни век у којем неће постојати опасност од разарања.

Подаци:

$$\begin{aligned}u &= 3 \\n_1 &= 400 [min^{-1}] \\z_1 &= 23 \\L &= 20000[h] \\&\text{Тип 16 В} \\a &= 1016[mm]\end{aligned}$$

Решење:

Ланац 16 В (Т10.1, стр. 352):

$$\begin{aligned}p &= 25,4[mm] \\d_1 \equiv d_v &= 15,88[mm] \\F_M &= 58[kN] \\A &= 210[mm^2] \\q &= 2,7 \left[\frac{kg}{m} \right] \\P_0 &= 20[kW]\end{aligned}$$

Димензије:

$$\begin{aligned}u &= \frac{z_2}{z_1} \rightarrow z_2 = u \cdot z_1 = 3 \cdot 23 = 69 \\d_{w1} &= \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{23}} = 186,536[mm] \\d_{w2} &= \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{69}} = 558,063[mm] \\d_{f1} &= d_{w1} - d_v = 186,536 - 15,88 = 170,656[mm] \\d_{f2} &= d_{w2} - d_v = 558,063 - 15,88 = 542,183[mm] \\d_{a1} &= p \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_1} + 0,5 \right) = 25,4 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{23} + 0,5 \right) = 197,499 = 197,5[mm] \\d_{a2} &= p \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_2} + 0,5 \right) = 25,4 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{69} + 0,5 \right) = 570,184 = 570,1[mm] \\\sin \gamma &= \frac{d_{w2} - d_{w1}}{2a} = \frac{558,063 - 186,536}{2 \cdot 1016} = 0,182838 \rightarrow \gamma = 10,54^\circ \\Z &= \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{(z_2 - z_1) \cdot \gamma}{180^\circ} + \frac{2a \cdot \cos \gamma}{p} = \frac{23 + 69}{2} + \frac{(69 - 23) \cdot 10,54^\circ}{180^\circ} + \frac{2 \cdot 1016 \cdot \cos 10,54^\circ}{25,4} = 127,34 \xrightarrow{\text{заокружити}} 127 \\a &= \frac{p}{2 \cos \gamma} \left(Z - \frac{z_1 + z_2}{2} - \frac{(z_2 - z_1) \cdot \gamma}{180^\circ} \right) = \frac{25,4}{2 \cos 10,54^\circ} \left(127 - \frac{23 + 69}{2} - \frac{(69 - 23) \cdot 10,54^\circ \cdot \frac{\pi}{180^\circ}}{180^\circ} \right) = 1011,6[mm]\end{aligned}$$

Снага:

$$P_c = \frac{P_0 \cdot K_C \cdot K_A \cdot K_x \cdot K_u \cdot K_L \cdot K_h}{K_A \cdot K_z} = \frac{20 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,91}{1,25 \cdot 0,813} = 16,097 \approx 16,1[kW]$$

где су:

$P_0 = 20[kW]$ - експериментална носивост

Корекциони фактори за прорачун ланца (Т10.2, стр. 353):

$K_C = 1$ - фактор врсте ланца

$K_A = f(a) = f(40p) = 1$ - фактор осног растојања

$$a = 1011[mm] \rightarrow \frac{a}{p} = \frac{1011}{25,4} = 39,8 \approx 40$$

$$K_x = 0,9^{x-2} = 0,9^{2-2} = 1 \quad \text{- фактор броја ланчаника}$$

x- број ланчаника

$$K_u = f(u) = f(3) = 1 \quad \text{- фактор преносног односа}$$

$$K_L = 0,9 \quad \text{- фактор подмазивања (без прашине, подмазивае довољно)}$$

$$K_h = \sqrt[3]{\frac{15000}{L_h}} = \sqrt[3]{\frac{15000}{20000}} = 0,91 \quad \text{- фактор радног века}$$

$$K_z = \left(\frac{19}{z_1}\right)^{1,085} \left(\frac{19}{z_3}\right)^{1,085} = 0,813 \quad \text{- фактор броја зубаца малог ланчаника}$$

$$K_A = 1,25 \quad \text{- фактор спољних динамичких сила (Т8.7, стр. 290)}$$

ПМ-електромотор

РМ-са средњим (умереним) ударима

Површинска и запреминска разарања:

Сила у вучном огранку:

$$F = K_v \cdot (K_A \cdot F_t + F_c) = 1,26 \cdot (1,25 \cdot 4120,2 + 41,21) = 6541,3[N] \approx 6,54[kN]$$

где су:

$$K_v = f(p; n_1) = f(25,4; 400 [min^{-1}]) = 1,26 \quad \text{- фактор унутрашњих динамичких сила}$$

$$K_A = 1,25$$

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{w1}} = \frac{2 \cdot 384,3}{186,536 \cdot 10^{-3}} = 4120,2[N] \quad \text{- тангентна сила}$$

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{16,1 \cdot 10^3}{41,89} = 384,3[Nm] \quad \text{- обртни момент}$$

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{\pi \cdot 400}{30} = 41,89[s^{-1}] \quad \text{- угаона брзина}$$

$$F_c = q \cdot v^2 = 2,7 \cdot 3,91^2 = 41,21[N]$$

$$q = 2,7 \left[\frac{kg}{m} \right] \quad \text{- специфична маса (Т10.1, стр. 352)}$$

$$v_1 = \frac{d_{w1}}{2} \cdot \omega_1 = \frac{186,536 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot 41,89 = 3,91 \left[\frac{m}{s} \right] \quad \text{- обимна брзина}$$

Запреминско разарање (кидање ланца):

$$S_D = \frac{F_D}{F} = \frac{\xi_D \cdot F_M}{F} = \frac{0,175 \cdot 58}{6,54} = 1,55 \quad \text{- Степен сигурности против лома ламеле услед замора}$$

где су:

$$\xi_D = 0,15 \div 0,2 = 0,175 \quad \text{(усвојено) - фактор превођења (стр.350)}$$

$$F_M = 58[kN] \quad \text{- јачина на кидане (Т10.1, стр. 352)}$$

Коментар: $2,5 > S_D > 1,5 = S_{min} \rightarrow$ неће доћи до киданја

Површинско разарање (хабање):

$$p = \frac{K_A \cdot F_t + F_c}{A} = \frac{1,25 \cdot 4120,2 + 41,21}{210} = 24,72 \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

где је:

$$A = 210[mm^2] \quad \text{- додирна површина (Т10.1, стр. 352)}$$

$$p_{doz} = p_N \cdot K_a \cdot K_x \cdot K_u \cdot K_L \cdot K_h = 23,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 0,91 = 19,22 \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

где су:

$$p_N = f(v; z_1) = f(3,91; 23) \cong 23,5 \left[\frac{N}{mm^2} \right] \quad \text{- површинска издржљивост зглобова (Т10.2, стр. 353)}$$

$$K_a = 1$$

$$K_x = 1$$

$$K_u = 1$$

$$K_L = 0,9$$

$$K_h = 0,91$$

$$24,72 > 19,22 \rightarrow p > p_{doz} \rightarrow \text{мора се кориговати радни век}$$

Корекција:

$$K_h = \sqrt[3]{\frac{15000}{L_h \text{ ново}}}$$

$$p = p_{doz} = p_N \cdot K_a \cdot K_x \cdot K_u \cdot K_L \cdot K_h \rightarrow K_h = \frac{p}{p_N \cdot K_a \cdot K_x \cdot K_u \cdot K_L} = 1,168$$

ПИТАЊА ЗА ПРЕДМЕТНОГ НАСТАВНИКА У ВЕЗИ РЕШАВАЊА ЗАДАТАКА:

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.