

Снага која се преноси	$P =$	60 kW
Број обртаја погонског ланчаника	$n_1 =$	60 min ⁻¹
Преносни однос	$i =$	2
Број зубаца погонског ланчаника	$z_1 =$	17
Ланац ради у средини са најбољим подмазивањем	$\xi_p =$	1
Фактор спољних динамичких сила	$K_A =$	1.25

Потребно је:

- прорачунати ланчани преносник снаге из услова да се снага пренесе троредним ваљкастим ланцем
- измоделирати ланчани преносник урадити цртеже и по могућности направити анимацију кретања.

$$a = (30...50) \cdot p = 2032 \text{ mm}$$

Стандардни корак: $p = 50.8 \text{ mm}$

Број зубаца гоњеног ланчаника: $z_2 = i \cdot z_1 = 34$

Подеони пречници:

$$d_1 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{z_1}\right)} = 276.463 \text{ mm} \quad d_2 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{z_2}\right)} = 550.568 \text{ mm}$$

Број чланака ланца:

$$Z = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{z_2 - z_1}{\pi} \cdot \gamma + \frac{2 \cdot a \cdot \cos \gamma}{p} = 105.6831 \Rightarrow Z = 106$$

$$\sin \gamma = \frac{(z_2 - z_1) \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot a} = 0.067641 \quad \gamma = 0.067693 \text{ rad}$$

$$\gamma = 3.878^\circ$$

Највећа снага P_0 коју ланац корака $P = 50.8 \text{ mm}$
може да пренесе за $n_1 = 60 \text{ min}^{-1}$
 $P_0 = 75 \text{ kW}$ за троредни ланац

Брзина ланца:

$$v = \frac{d_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = 0.869 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Центрифугална сила: $F_c = q \cdot v^2 = 0.024 \text{ kN}$

$$q = 32 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Обимна сила:

$$F_t = \frac{2 \cdot T}{d_1} = \frac{2 \cdot P}{d_1 \cdot \omega_1} = \frac{P}{v} = 69.082 \text{ kN}$$

Степен сигурности против динамичког лома ланца:

$$S = \frac{F_D}{F} = \frac{\xi_D \cdot F_M}{\xi_d \cdot (K_A \cdot F_t + F_c)} = 1.261$$

$$\xi_D = 0.17$$

$$\xi_d = 1.16$$

$$F_M = 743 \text{ kN}$$

Степен сигурности се креће у границама од 1.5.....2.5, и израчунати степен сигурности незадовољава са дијаграма сл. 4.67 усвајам следећи корак ланца:

$$a = (30...50) \cdot p = 2540 \text{ mm}$$

Стандардни корак ланца: $p = 63.5 \text{ mm}$

Број зубаца гоњеног ланчаника $z_2 = i \cdot z_1 = 34$

Подеони пречници:

$$d_1 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{z_1}\right)} = 345.579 \text{ mm} \quad d_2 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{z_2}\right)} = 688.210 \text{ mm}$$

Број чланака ланца:

$$Z = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{z_2 - z_1}{\pi} \cdot \gamma + \frac{2 \cdot a \cdot \cos \gamma}{P} = 105.683 \Rightarrow Z = 106$$

$$\sin \gamma = \frac{(z_2 - z_1) \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot a} = 0.067641 \quad \gamma = 0.067693 \text{ rad} \\ \gamma = 3.878^\circ \\ a = \frac{P}{2 \cdot \cos \gamma} \cdot \left(Z - \frac{z_1 + z_2}{2} - \frac{(z_2 - z_1) \cdot \gamma}{\pi} \right) = 2550.085 \text{ mm}$$

Највећа снага P_0 коју ланац корака $P = 63.5 \text{ mm}$
може да пренесе за $n_1 = 60 \text{ min}^{-1}$
 $P_0 = 125 \text{ kW}$ за троредни ланац

Брзина ланца:

$$v = \frac{d_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = 1.086 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Центрифугална сила: $F_c = q \cdot v^2 = 0.057 \text{ kN}$

$$q = 48 \text{ kg/m}$$

Обимна сила:

$$F_t = \frac{2 \cdot T}{d_1} = \frac{2 \cdot P}{d_1 \cdot \omega_1} = \frac{P}{v} = 55.265 \text{ kN}$$

Степен сигурности против динамичког лома ланца:

$$S = \frac{F_D}{F} = \frac{\xi_D \cdot F_M}{\xi_d \cdot (K_A \cdot F_t + F_c)} = 2.544 \text{ степен сигурности задовољава}$$

$$\xi_D = 0.17 \\ \xi_d = 1.16 \\ F_M = 1200 \text{ kN}$$

Помоћу изабраног ланца у радним условима се може пренети снага:

$$P = \frac{P_0 \cdot \xi_L \cdot \xi_a \cdot \xi_i \cdot \xi_t \cdot \xi_p \cdot \xi_x}{K_A \cdot \xi_z} = 62.580 \text{ kW}$$

$$\xi_L = 1 \\ \xi_a \approx 1 \\ \xi_i = 1.08 \\ \xi_p = 1 \\ \xi_x = 0.9^{x-2} = 1 \quad x = 2 \quad \xi_z = \left(\frac{19}{z_1}\right)^{1.085} = 1.128$$

Притисак у клизном пару треба да је мањи од дозвољеног:

$$P = \frac{K_A \cdot F_t + F_c}{A} \leq P_N \cdot \xi_a \cdot \xi_x \cdot \xi_i \cdot \xi_t \cdot \xi_p$$

$$\xi_t = \frac{K_A \cdot F_t + F_c}{A \cdot P_N \cdot \xi_a \cdot \xi_x \cdot \xi_i \cdot \xi_p} = 0.654$$

$$A = 3825 \text{ mm}^2 \quad P_N = 25.6 \text{ N/mm}^2$$

Радни век ланца:

$$t = \frac{15000}{\xi_t^3} = 53680.74 \text{ h}$$

Прорачун вратила:

Материјал вратила: Č.0745

$$P = 60 \text{ kW} \quad T = \frac{P}{\omega} = 9554140 \text{ Nmm} \quad \omega = \frac{n \cdot \pi}{30} = 6.28 \text{ rad/s}$$

$$n_1 = 60 \text{ min}^{-1}$$

$$\tau_u = \frac{T}{W_p} = \frac{T \cdot K_A}{\frac{d_i^3 \cdot \pi}{16}} = \frac{16 \cdot T \cdot K_A}{d_i^3 \cdot \pi} \leq \tau_{ud}$$

$$d_i \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T \cdot K_A}{\pi \cdot \tau_{ud}}} = 88.867 \text{ mm}$$

$$\tau_{ud} = \frac{[\tau]}{s} = \frac{\tau_{D(0)}}{s} = 86.667 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{D(0)} = 260 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$s = 3$$

Усвајам стандардни пречник вратила:

$$d = 100 \text{ mm}$$

$$b = 28 \quad t = 9.9$$

$$h = 16 \quad r = 0.8$$

$$\eta = 0.98 \dots 0.99 \quad \eta = 0.99$$

Вратило II:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_{iz}}{P_{ul}} = \frac{T_2 \cdot \omega_2}{T_1 \cdot \omega_1} \quad T_2 = \eta \cdot T_1 \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} = \eta \cdot T_1 \cdot i = 18917197 \text{ Nmm}$$

$$\tau_u = \frac{T_2 \cdot K_A}{\frac{d_{iII}^3 \cdot \pi}{16}} = \frac{16 \cdot T_2 \cdot K_A}{d_{iII}^3 \cdot \pi} \leq \tau_{ud} \quad d_{iII} \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_2 \cdot K_A}{\pi \cdot \tau_{ud}}} = 111.591 \text{ mm}$$

Усвајам стандардни пречник вратила II: $d_{II} = 160 \text{ mm}$

$$b = 40 \quad t = 13.5$$

$$h = 22 \quad r = 1$$

Конструкционе величине

Т 4.9.М.Е.ИИ

Погонског ланчаника:

$$k_{\max} = 0.625 \cdot p - 0.5 \cdot d_1 + \frac{0.8}{z} \cdot p = 22.991 \text{ mm} \quad d_1 = 39.37 \text{ mm}$$

$$k_{\min} = 0.5(p - d_1) = 12.065 \text{ mm}$$

Минимално међузубље:

$$r_{1\min} = 0.505 \cdot d_1 = 19.882 \text{ mm}$$

$$r_{2\min} = 0.12 \cdot d_1 \cdot (z + 2) = 89.764 \text{ mm}$$

$$\chi_{\min} = 140 - 90^\circ / z = 134.706^\circ$$

Максимално међузубље:

$$r_{1\max} = 0.505 \cdot d_1 + 0.069 \sqrt{d_1} = 20.315 \text{ mm} \quad \text{усвајам: } r_1 = 20 \text{ mm}$$

$$r_{2\max} = 0.008 \cdot d_1 (z^2 + 180) = 147.716 \text{ mm} \quad \text{усвајам: } r_2 = 100 \text{ mm}$$

$$\chi_{\max} = 120 - 90^\circ / z = 114.706^\circ \quad \text{усвајам: } \chi = 120^\circ$$

Троредни ланац:

$$p > 12.7 \quad b = 0.95 \cdot b_1 = 35.433 \text{ mm} \quad b_1 = 38.1 \text{ mm}$$

$$r_3 \geq p = 63.5 \text{ mm} \quad r_3 = 100 \text{ mm}$$

$$r_4 = 0.5 \dots 6 \quad \text{за } p > 38.1 \quad r_4 = 2 \text{ mm} \quad e = 72.29 \text{ mm}$$

$$c = (0.1 \dots 0.15) \cdot p = 6.35 \text{ mm}$$

24.00771

$$d = p / \sin(\tau / 2) = 345.579 \text{ mm}$$

$$\tau / 2 = 180^\circ / z_1 = 10.588^\circ$$

$$d_f = d - d_1 = 306.209 \text{ mm}$$

$$d_{a\max} = d + 1.25 \cdot p - d_1 = 385.584 \text{ mm}$$

$$d_{a\min} = d + \left(1 - \frac{1.6}{z_1}\right) \cdot p - d_1 = 363.733 \text{ mm}$$

$$\text{усвајам: } d_a = 375 \text{ mm}$$

$$g_1 = 60 \text{ mm}$$

$$d_s = p \cdot \text{ctg}(\tau / 2) - 1.05 \cdot g_1 - 2 \cdot r_4 - 1 = 271.695 \text{ mm}$$

Гоњеног ланчаника:

$$d = p / \sin(\tau / 2) = 688.210 \text{ mm}$$

$$\tau / 2 = 180^\circ / z_2 = 5.294^\circ$$

$$d_f = d - d_1 = 648.840 \text{ mm}$$

$$d_{a\max} = d + 1.25 \cdot p - d_1 = 728.215 \text{ mm}$$

$$d_{a\min} = d + \left(1 - \frac{1.6}{z_2}\right) \cdot p - d_1 = 709.352 \text{ mm}$$

$$\text{усвајам: } d_a = 710 \text{ mm}$$

$$k_{\max} = 0.625 \cdot p - 0.5 \cdot d_1 + \frac{0.8}{z} \cdot p = 21.49662 \text{ mm}$$

$$k_{\min} = 0.5(p - d_1) = 12.065 \text{ mm}$$

Минимално међузубље:

$$r_{1\min} = 0.505 \cdot d_1 = 19.882 \text{ mm}$$

$$r_{2\min} = 0.12 \cdot d_1 \cdot (z_2 + 2) = 170.078 \text{ mm}$$

$$\chi_{\min} = 140 - 90 / z_2 = 137.353^\circ$$

Максимално међузубље:

$$r_{1\max} = 0.505 \cdot d_1 + 0.069 \sqrt{d_1} = 20.315 \text{ mm}$$

$$r_1 = 20 \text{ mm}$$

$$r_{2\max} = 0.008 \cdot d_1 (z_2^2 + 180) = 420.787 \text{ mm}$$

$$\text{усвајам: } r_2 = 200 \text{ mm}$$

$$\chi_{\max} = 120 - 90^\circ / z = 117.353 \text{ mm}$$

$$\text{усвајам: } \chi = 130^\circ$$

Троредни ланац:

$$p > 12.7 \quad b = 0.95 \cdot b_1 = 35.433 \text{ mm}$$

$$r_3 \geq p = 63.5 \text{ mm} \quad r_3 = 100 \text{ mm}$$

$$r_4 = 0.5 \dots 6 \quad \text{за } p > 38.1 \quad r_4 = 2 \text{ mm}$$

$$e = 72.29 \text{ mm}$$

$$c = (0.1 \dots 0.15) \cdot p = 6.35 \text{ mm}$$

$$d_s = p \cdot \text{ctg}(\tau / 2) - 1.05 \cdot g_1 - 2 \cdot r_4 - 1 = 617.274 \text{ mm}$$