

## Trapecinio diržo perdavos projektavimas

Pradiniai duomenys: mažojo skriemulio parametrai –  $P_4 = 819 \text{ W}$ ;  $T_4 = 5,63 \text{ Nm}$  ir  $n_4 = 1390 \text{ min}^{-1}$ ;

$$u_{45} = 1,61;$$

apkrovos pobūdis: varančiosios mašinos – pastovi apkrova,  
varomojo įrenginio – apkrova yra kintama su smūgiais.

Diržo profilis. Skaičiuotinas mažojo skriemulio galingumas:

$$K_A = 1,2;$$

$$P_{4sk} = K_A P_4 = 1,2 \cdot 819 = 983 \text{ W}.$$

Numatome naudoti *SPZ tipo diržą*. Diržo ir jo skriemulių parametrai:

$$q = 0,073 \text{ kg/m}; \quad f = 8 \text{ mm}; \quad p = 12 \text{ mm}; \quad h_s = 11 \text{ mm}; \quad h_{as} = 2,0 \text{ mm}; \quad \varphi_4 = 34^\circ; \quad \varphi_5 = 36^\circ.$$

Mažojo skriemulio skaičiuojamasis skersmuo

$$d_4 \approx 30 \sqrt[3]{T_4} = 30 \sqrt[3]{5,63} = 53,4 \text{ mm}, \text{ imame } d_4 = 63 \text{ mm}.$$

Linijinis diržo greitis

$$v = \frac{\pi d_4 n_4}{60000} = \frac{\pi \cdot 63 \cdot 1390}{60000} = 4,59 \text{ m/s}.$$

Didžiojo skriemulio skaičiuojamasis skersmuo. Trinties koeficientas tarp skriemulio ir diržo:

$$f_{tr} = \frac{0,35 + 0,012 v}{\sin(\varphi_5/2) + (0,35 + 0,012 v) \cos(\varphi_5/2)} = \frac{0,35 + 0,012 \cdot 4,59}{\sin(36^\circ/2) + (0,35 + 0,012 \cdot 4,59) \cos(36^\circ/2)} = 0,583.$$

Apytikslis mažojo skriemulio gaubimo kampas

$$\alpha'_4 \approx 180^\circ - 2 \arcsin\left(\frac{u-1}{1,3(u+1)}\right) = 180^\circ - 2 \arcsin\left(\frac{1,61-1}{1,3(1,61+1)}\right) = 159^\circ = 2,780 \text{ rad}.$$

Apskritiminės ir pradinio įveržimo jėgų apytikslis santykis:

$$S_{Dadm} = 1,2;$$

$$C_F = \left( S_{Dadm} \frac{\exp(\alpha'_4 f_{tr}) + 1}{\exp(\alpha'_4 f_{tr}) - 1} + \frac{2 z q v^3}{P_4} \right)^{-1} = \left( 1,2 \cdot \frac{\exp(2,780 \cdot 0,583) + 1}{\exp(2,780 \cdot 0,583) - 1} + \frac{2 \cdot 1 \cdot 0,073 \cdot 4,59^3}{819} \right)^{-1} = 0,553.$$

Diržo praslydimo koeficientas

$$\varepsilon = 2 C_F - 0,1 = 2 \cdot 0,553 - 0,1 = 1,01\%.$$

Didžiojo skriemulio skaičiuojamasis skersmuo

$$d_5 = \frac{d_4 u_{45}}{1 + \varepsilon/100} = \frac{63 \cdot 1,61}{1 + 1,01/100} = 100,4 \text{ mm}, \text{ imame } d_5 = 100 \text{ mm}.$$

Tikrasis perdavos perdavimo skaičius

$$u_{45T} = \frac{d_5 (1 + \varepsilon/100)}{d_4} = \frac{100 (1 + 1,00/100)}{63} = 1,60.$$

Nukrypimas nuo pradinės perdavimo skaičiaus vertės:

$$\Delta u_{45T} = \left| \frac{u_{45T} - u_{45}}{u_{45}} \right| 100\% = \left| \frac{1,60 - 1,61}{1,61} \right| 100\% = 0,75\%; \quad \Delta u_{45T} \leq 4\% \rightarrow 0,75\% \leq 4\%.$$

Diržo ilgis. Pradinis tarpšalinis atstumas

$$a_p = 0,65 d_4 (u_{45T} + 1) = 0,65 \cdot 63 (1,60 + 1) = 106 \text{ mm}.$$

Diržo ilgis

$$L = 2 a_p + \frac{\pi (d_4 + d_5)}{2} + \frac{(d_5 - d_4)^2}{4 a_p} = 2 \cdot 106,5 + \frac{\pi (63 + 100)}{2} + \frac{(100 - 63)^2}{4 \cdot 106} = 472 \text{ mm}, \text{ imame } L = 475 \text{ mm}.$$

Naudosime trapecinį diržą ISO 4184 SPZ – 475.

			KTU PI	ME2.TDP-01.00.AR	Lapas
					1
Keit.	Dokum. Nr.	Data			

Diržo lankstymo dažnis

$$f_D = \frac{2000 v}{L} = \frac{2000 \cdot 4,59}{475} = 19,3 \text{ s}^{-1}; \quad f_D \leq 100 \text{ s}^{-1} \rightarrow 19,3 \text{ s}^{-1} \leq 100 \text{ s}^{-1}.$$

Tarpašinis atstumas

$$L - \frac{\pi (d_4 + d_5)}{2} = 475 - \frac{\pi (63 + 100)}{2} = 219,0;$$

$$a_T = \frac{1}{4} \left\{ L - \frac{\pi (d_4 + d_5)}{2} + \sqrt{\left[ L - \frac{\pi (d_4 + d_5)}{2} \right]^2 - 2 (d_5 - d_4)^2} \right\} = \frac{1}{4} \left\{ 219,0 + \sqrt{219,0^2 - 2 (100 - 63)^2} \right\} = 108 \text{ mm}.$$

Skriemulių gaubimo kampai:

$$\alpha_4 = 180^\circ - 2 \arcsin \left( \frac{d_5 - d_4}{2 a_T} \right) = 180^\circ - 2 \arcsin \left( \frac{100 - 63}{2 \cdot 108} \right) = 160^\circ = 2,797 \text{ rad}; \quad \alpha_4 \geq 120^\circ \rightarrow 160^\circ \geq 120^\circ;$$

$$\alpha_5 = 360^\circ - \alpha_4 = 360^\circ - 160^\circ = 200^\circ = 3,491 \text{ rad}; \quad \alpha_5 \geq 120^\circ \rightarrow 200^\circ \geq 120^\circ.$$

Minimalus ir maksimalus tarpašiniai atstumai:

$$a_{min} = a_T - 0,015 L = 108 - 0,015 \cdot 475 = 101 \text{ mm}, \quad \text{imame } a_{min} = 100 \text{ mm};$$

$$a_{max} = a_T + 0,03 L = 108 + 0,03 \cdot 475 = 122 \text{ mm}, \quad \text{imame } a_{max} = 125 \text{ mm}.$$

Vieno trapecinio diržo perduodamas nominalusis galingumas. Vieno diržo nominalusis galingumas, kai perdavos perdavimo skaičius yra 1 ir 3:

$$C_{P1} = 0,031; \quad C'_{P2} = 1,34; \quad C''_{P1} = 1,19; \quad C_{P3} = 0,135;$$

$$n'_4 = \min \left( n_4; 5 \cdot 10^6 \frac{C_{P1} d_4 - C'_{P2}}{C_{P3} d_4^2} \right) = \min \left( 1390; 5 \cdot 10^6 \frac{0,031 \cdot 63 - 1,34}{0,135 \cdot 63^2} \right) = \min(1390; 5720) = 1390 \text{ min}^{-1};$$

$$n''_4 = \min \left( n_4; 5 \cdot 10^6 \frac{C_{P1} d_4 - C''_{P2}}{C_{P3} d_4^2} \right) = \min \left( 1390; 5 \cdot 10^6 \frac{0,031 \cdot 63 - 1,19}{0,135 \cdot 63^2} \right) = \min(1390; 7120) = 1390 \text{ min}^{-1};$$

$$P_{u1} = n'_4 \left( C_{P1} d_4 - C'_{P2} - \frac{C_{P3} d_4^2 n'_4}{10^7} \right) = 1390 \left( 0,031 \cdot 63 - 1,34 - \frac{0,135 \cdot 63^2 \cdot 1390}{10^7} \right) = 749 \text{ W};$$

$$P_{u3} = n''_4 \left( C_{P1} d_4 - C''_{P2} - \frac{C_{P3} d_4^2 n''_4}{10^7} \right) = 1390 \left( 0,031 \cdot 63 - 1,19 - \frac{0,135 \cdot 63^2 \cdot 1390}{10^7} \right) = 957 \text{ W}.$$

Vieno trapecinio diržo perduodamas nominalusis galingumas:

$$P_{D \text{ nom}} = P_{u1} + 0,5 (P_{u3} - P_{u1}) (u_{45T} - 1) = 749 + 0,5 (957 - 749) (1,60 - 1) = 811 \text{ W}.$$

Diržų skaičius. Diržo ilgio koeficientas

$$C_L = 2,19 - 3,60 L^{-0,15} = 2,19 - 3,60 \cdot 475^{-0,15} = 0,76.$$

Gaubimo kampo koeficientas:

$$a_{min} = \min(\alpha_4; \alpha_5) = \min(160^\circ; 200^\circ) = 160^\circ;$$

$$C_\alpha = 1,25 \left( 1 - 0,2 \frac{a_{min}}{180^\circ} \right) = 1,25 \left( 1 - 0,2 \frac{160^\circ}{180^\circ} \right) = 0,95.$$

Diržų skaičius

$$z = \frac{P_4 K_A}{P_{D \text{ nom}} C_L C_\alpha} = \frac{819 \cdot 1,2}{811 \cdot 0,76 \cdot 0,95} = 1,69; \quad \text{imame } z = 2.$$

Skriemulių medžiagos. Skriemulius numatome gaminti iš ketaus EN-GJL-150 (pagal EN 1561).

			KTU PI	ME2.TDP-01.00.AR	Lapas
Keit.	Dokum. Nr.	Data			

Geometriniai parametrai. Skriemulių griovelių dugno skersmenys:

$$d_{f4} = d_4 - 2(h_s - h_{as}) = 63 - 2(11 - 2,0) = 45 \text{ mm};$$

$$d_{f5} = d_5 - 2(h_s - h_{as}) = 100 - 2(11 - 2,0) = 82 \text{ mm}.$$

Išoriniai skriemulių skersmenys:

$$d_{a4} = d_4 + 2 h_{as} = 63 + 2 \cdot 2,0 = 67,0 \text{ mm};$$

$$d_{a5} = d_5 + 2 h_{as} = 100 + 2 \cdot 2,0 = 104 \text{ mm}.$$

Skriemulių plotis

$$B = (z - 1) p + 2 f = (2 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 28,0 \text{ mm}.$$

Jėginiai parametrai. Apskritiminė jėga

$$F_t = \frac{P_4}{v} = \frac{819}{4,59} = 179 \text{ N}.$$

Išcentrinė jėga

$$F_c = z q v^2 = 2 \cdot 0,073 \cdot 4,59^2 = 3,07 \text{ N}.$$

Reikalinga pradinio įveržimo jėga

$$F_0 = S_{Dadm} \frac{F_t}{2} \cdot \frac{\exp(\alpha_4 f_{tr}) + 1}{\exp(\alpha_4 f_{tr}) - 1} + F_c = 1,2 \cdot \frac{179}{2} \cdot \frac{\exp(2,797 \cdot 0,583) + 1}{\exp(2,797 \cdot 0,583) - 1} + 3,07 = 163 \text{ N}.$$

Velenus veikianti jėga

$$F_D = 2 F_0 \sin \frac{\alpha_4}{2} = 2 \cdot 163 \cdot \sin \frac{160^\circ}{2} = 321 \text{ N}.$$

			KTU PI	ME2.TDP-01.00.AR	Lapas
					3
Keit.	Dokum. Nr.	Data			