

۲) در گیربکس بیکان که توان ماکزیمم 55hp (41 kW) را در 3000 rpm با نسبت کاهش سرعت ۱.۹ انتقال می دهد از یک جفت چرخ دنده مارپیچ فولادی با زاویه فشار عمودی 20° و زاویه مارپیچ 30° استفاده شده است. جنس چرخ دنده ها از فولاد AISI 1045 حرارت کاری شده است و مدرنج آن 1830 MPa، حد تسلیم 1690 MPa و سختی آن 500 است. مطلوب طراحی این جفت چرخ دنده:

برای گیربکس خودرو سواری: ضربه متوسط، ناهم استاتی کم (نسب دقیق)، سطوح سخت خورده شده
قابلیت اعتماد ۹۹٪ فرض می شود

$$\frac{w_p}{w_g} = 1.9 \Rightarrow N_p = 20T, N_g = 38T$$

بر اساس تنش عمشی:

$$F = \frac{W_t k_o k_m k_v}{\sigma_{all} m J} \begin{cases} \leq 2 Pa \\ \geq 1.15 Pa \end{cases} \quad Pa = \frac{\pi m}{\tan \psi}$$

$$\therefore 1.5 Pa = 1.5 \frac{\pi m}{\tan \psi} = \frac{H k_o k_m k_v}{\frac{n p d_p \pi}{60} m J}$$

$$\Rightarrow m^3 = \frac{40 H k_o k_m k_v \tan \psi}{\pi^2 N_p n_p J \sigma_{all}}$$

$J = 0.42$ ← شکل 148

$k_o = 1.75$ ← ضربه متوسط

$k_c = 0.814$ ← قابلیت اعتماد ۹۹٪

$k_m = 1.2$ ← نسب دقیق

$k_a = 0.62$ ← در تلف سطح

$k_v = 2.0$ ← فرضی

$$S_e = \frac{k_a k_b k_c k_d k_e k_f S_e'}{k_f} = \frac{0.62 k_b (0.814)(1)(1)(1.4)(700)}{(1)} = 494.6 k_b \text{ MPa}$$

$$\therefore m^3 = \frac{40 (41000) (1.75) (1.2) (2.0) \tan 30^\circ}{\pi^2 (20) (3000) (0.42) (494.6 k_b / 2) \times 10^6} = 6.466 \times 10^{-8} k_b$$

$m = 35 \text{ mm}$

بازوج به جدول 7-13 ← انتخاب اول

$\Rightarrow k_b = 0.942$

$S_e = 494.6 k_b = 465.9 \text{ MPa}$

$$d_p = m N_p = 20 (35) = 70 \text{ mm}$$

$$V = \frac{\pi d_p n_p}{60} = \frac{\pi (0.07)(3000)}{60} = 10.99 \text{ m/s}$$

$$W_t = H/V = 41000/11 = 3728.8 \text{ N}$$

$$k_v = \sqrt{\frac{78 + \sqrt{200V}}{78}} = 1.27$$

$$F = \frac{W_t k_o k_m k_v}{O_{all} m J} = \frac{(3728.8)(1.75)(1.2)(1.27)}{(466/2)(0.0035)(0.42)(10^6)} = 29 \text{ mm} \rightarrow 30 \text{ mm}$$

$$1.15 Pa = \frac{1.15 \pi m}{\tan \psi} = 21.9 \text{ mm}$$

$$\frac{2 Pa}{\tan \psi} = \frac{2 \pi m}{\tan \psi} = 38.1 \text{ mm} \quad \rightarrow 1.15 Pa \leq F \leq 2 Pa$$

$$S_H' = 2.76 B_{hn} - 70 = 2.76 (300) - 70 = 758 \text{ MPa}$$

استقامت سطح

$$S_H = \frac{C_L C_H}{C_T C_R} S_H' = \frac{(1)(1)}{(1)(0.8)} (758) = 947.5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{max} = C_p \sqrt{\frac{W_t k_o k_m k_v}{F d_p I}} = (191) \sqrt{\frac{(3728.8)(1.75)(1.2)(1.27)}{(30)(70)(0.976)}} = 420.7 \text{ MPa}$$

$$I = \frac{\sin \phi \cos \phi}{2 m_N} \left(\frac{N_g}{N_g + N_p} \right) =$$

$$m_N = \frac{P_n \cos \phi_n}{0.95 Z} \approx \frac{P \cos \psi \cos \phi_n}{0.95 Z_{max}} = \frac{W \pi \cos \psi \cos \phi_n}{0.95 W \sin \phi \left(\frac{N_p + N_g}{2} \right)}$$

$$\tan \phi = \frac{\tan \phi_n}{\cos \psi} = \frac{\tan 20^\circ}{\cos 15^\circ} \quad \Rightarrow \quad \phi = 22.8^\circ$$

$$\Rightarrow I = \frac{\sin^2(22.8) \cos(22.8)}{(2) \pi \cos 30^\circ \cos 20^\circ} \times 0.95 \left(\frac{N_g + N_p}{2} \right) \left(\frac{N_g}{N_g + N_p} \right) = 0.976$$

$$n_H = \frac{S_H}{\sigma_{max}} = \frac{947.5}{420.7} = 2.25$$

این فرسایش سطح نیز مشکلی ندارد

$$\Rightarrow m = 3.5 \text{ mm}, \quad F = 30 \text{ mm}, \quad N_p = 20T, \quad N_g = 38T$$