



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

گد سری سؤال: یک ۱

نام درس: طراحی اجزا ۲۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک - جامدات ۱۳۱۵۱۲۶ - مهندسی هوافضا ۱۳۱۵۱۸۴

بارم هر سؤال ۲/۸۰ می باشد.

-۱

$$R = \sqrt{0.98} = 0.9899$$

From statics,

$$T = (270 - 50) = (P_1 - P_2)125$$

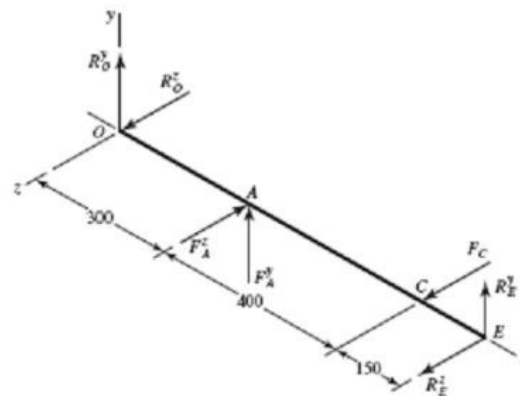
$$= (P_1 - 0.15 P_1)125$$

$$P_1 = 310.6 \text{ N,}$$

$$P_2 = 0.15 (310.6) = 46.6 \text{ N}$$

$$P_1 + P_2 = 357.2 \text{ N}$$

$$F_A^y = 357.2 \sin 45^\circ = 252.6 \text{ N} = F_A^z$$



$$\sum M_O^z = 850R_E^y + 300(252.6) = 0 \Rightarrow R_E^y = -89.2 \text{ N}$$

$$\sum F^y = 252.6 - 89.2 + R_O^y = 0 \Rightarrow R_O^y = -163.4 \text{ N}$$

$$\sum M_O^y = -850R_E^z - 700(320) + 300(252.6) = 0 \Rightarrow R_E^z = -174.4 \text{ N}$$

$$\sum F^z = -174.4 + 320 - 252.6 + R_O^z = 0 \Rightarrow R_O^z = 107 \text{ N}$$

$$R_O = \sqrt{(-163.4)^2 + 107^2} = 195 \text{ N}$$

$$R_E = \sqrt{(-89.2)^2 + (-174.4)^2} = 196 \text{ N}$$

The radial loads are nearly the same at O and E. We can use the same bearing at both locations.

$$x_D = \frac{60000(1500)(60)}{10^6} = 5400$$

$$\text{Eq. (11-6): } C_{10} = 1(0.196) \left\{ \frac{5400}{0.02 + 4.439 [\ln(1/0.9899)]^{1/1.483}} \right\}^{1/3} = 5.7 \text{ kN}$$

From Table 11-2, select an 02-12 mm deep-groove ball bearing with a basic load rating of 6.89 kN. Ans.



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: طراحی اجزا ۲۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرانش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک - جامدات ۱۳۱۵۱۲۶ - مهندسی هوافضا ۱۳۱۵۱۸۴

-۲

12-1 Given: $d_{\max} = 25$ mm, $b_{\min} = 25.03$ mm, $l/d = 1/2$, $W = 1.2$ kN, $\mu = 55$ mPa·s, and $N = 1100$ rev/min.

$$c_{\min} = \frac{b_{\min} - d_{\max}}{2} = \frac{25.03 - 25}{2} = 0.015 \text{ mm}$$

$$r \doteq 25/2 = 12.5 \text{ mm}$$

$$r/c = 12.5/0.015 = 833.3$$

$$N = 1100/60 = 18.33 \text{ rev/s}$$

$$P = W/(ld) = 1200/[12.5(25)] = 3.84 \text{ N/mm}^2 = 3.84 \text{ MPa}$$

$$\text{Eq. (12-7): } S = \left(\frac{r}{c}\right)^2 \frac{\mu N}{P} = 833.3^2 \left[\frac{55(10^{-3})18.33}{3.84(10^6)} \right] = 0.182$$

$$\text{Fig. 12-16: } h_0/c = 0.3 \Rightarrow h_0 = 0.3(0.015) = 0.0045 \text{ mm } \textit{Ans.}$$

$$\text{Fig. 12-18: } fr/c = 5.4 \Rightarrow f = 5.4/833.3 = 0.00648$$

$$T = fWr = 0.00648(1200)12.5(10^{-3}) = 0.0972 \text{ N·m}$$

$$H_{\text{loss}} = 2\pi TN = 2\pi(0.0972)18.33 = 11.2 \text{ W } \textit{Ans.}$$

$$\text{Fig. 12-19: } Q/(rcNl) = 5.1 \Rightarrow Q = 5.1(12.5)0.015(18.33)12.5 = 219 \text{ mm}^3/\text{s}$$

$$\text{Fig. 12-20: } Q_s/Q = 0.81 \Rightarrow Q_s = 0.81(219) = 177 \text{ mm}^3/\text{s } \textit{Ans.}$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: طراحی اجزا ۲۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرانش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک - جامدات ۱۳۱۵۱۲۶ - مهندسی هوافضا ۱۳۱۵۱۸۴



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: طراحی اجزا ۲۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک - جامدات ۱۳۱۵۱۲۶ - مهندسی هوافضا ۱۳۱۵۱۸۴

Given: $R = 0.99$ at 10^8 cycles, $H_B = 232$ through-hardening Grade 1, core and case, both gears. $N_P = 17T$, $N_G = 51T$,
Table 14-2: $Y_P = 0.303$, $Y_G = 0.4103$

Fig. 14-6: $J_P = 0.292$, $J_G = 0.396$
 $d_P = N_P / P = 17 / 6 = 2.833$ in, $d_G = 51 / 6 = 8.500$ in.

Pinion bending
From Fig. 14-2:

$$\begin{aligned} {}_{0.99}(S_t)_{10^7} &= 77.3H_B + 12\,800 \\ &= 77.3(232) + 12\,800 = 30\,734 \text{ psi} \end{aligned}$$

Fig. 14-14: $Y_N = 1.6831(10^8)^{-0.0323} = 0.928$

$$V = \pi d_P n / 12 = \pi(2.833)(1120 / 12) = 830.7 \text{ ft/min}$$

$$K_T = K_R = 1, \quad S_F = 2, \quad S_H = \sqrt{2}$$

$$\sigma_{\text{all}} = \frac{30\,734(0.928)}{2(1)(1)} = 14\,261 \text{ psi}$$

$$Q_v = 5, \quad B = 0.25(12 - 5)^{2/3} = 0.9148$$

$$A = 50 + 56(1 - 0.9148) = 54.77$$

$$K_v = \left(\frac{54.77 + \sqrt{830.7}}{54.77} \right)^{0.9148} = 1.472$$

$$K_s = 1.192 \left(\frac{2\sqrt{0.303}}{6} \right)^{0.0535} = 1.089 \Rightarrow \text{use } 1$$

$$K_m = C_{mf} = 1 + C_{mc}(C_{pf}C_{pm} + C_{ma}C_e)$$

$$C_{mc} = 1$$

$$\begin{aligned} C_{pf} &= \frac{F}{10d} - 0.0375 + 0.0125F \\ &= \frac{2}{10(2.833)} - 0.0375 + 0.0125(2) = 0.0581 \end{aligned}$$

$$C_{pm} = 1$$

$$C_{ma} = 0.127 + 0.0158(2) - 0.093(10^{-4})(2^2) = 0.1586$$

$$C_e = 1$$

$$K_m = 1 + 1[0.0581(1) + 0.1586(1)] = 1.217$$

$$K_B = 1$$

Eq. (14-15):
$$W^t = \frac{FJ_P\sigma_{\text{all}}}{K_oK_vK_sP_dK_mK_B}$$

$$= \frac{2(0.292)(14\,261)}{1(1.472)(1)(6)(1.217)(1)} = 775 \text{ lbf}$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: طراحی اجزا ۲۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک - جامدات ۱۳۱۵۱۲۶ - مهندسی هوافضا ۱۳۱۵۱۸۴

-۳

$$\text{Fig. 14-15: } Z_N = 2.466N^{-0.056} = 2.466(10^8)^{-0.056} = 0.879$$

$$m_G = 51 / 17 = 3$$

$$\text{Eq. (14-23): } I = \frac{\cos 20^\circ \sin 20^\circ}{2} \left(\frac{3}{3+1} \right) = 1.205, \quad C_H = 1$$

$$\text{Fig. 14-5: } {}_{0.99}(S_c)_{10^7} = 322H_B + 29\,100$$

$$= 322(232) + 29\,100 = 103\,804 \text{ psi}$$

$$\sigma_{c,\text{all}} = \frac{103\,804(0.879)}{\sqrt{2}(1)(1)} = 64\,519 \text{ psi}$$

$$\text{Eq. (14-16): } W^t = \left(\frac{\sigma_{c,\text{all}}}{C_p} \right)^2 \frac{F d_p I}{K_o K_v K_s K_m C_f}$$

$$= \left(\frac{64\,519}{2300} \right)^2 \left[\frac{2(2.833)(0.1205)}{1(1.472)(1)(1.2167)(1)} \right]$$

$$= 300 \text{ lbf}$$

$$H = \frac{W^t V}{33\,000} = \frac{300(830.7)}{33\,000} = 7.55 \text{ hp}$$

The pinion controls, therefore $H_{\text{rated}} = 7.55 \text{ hp}$ Ans.



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: طراحی اجزا ۲۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک - جامدات ۱۳۱۵۱۲۶ - مهندسی هوافضا ۱۳۱۵۱۸۴

-۴

Preliminaries: $\theta_1 = 45^\circ - \tan^{-1}(6/8) = 8.13^\circ$, $\theta_2 = 98.13^\circ$, $\theta_a = 90^\circ$,
 $a = (6^2 + 8^2)^{1/2} = 10$ in

Eq. (16-2):

$$M_f = \frac{f p_a b r}{\sin \theta_a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta (r - a \cos \theta) d\theta = \frac{0.25 p_a (1.25) 6}{1} \int_{8.13^\circ}^{98.13^\circ} \sin \theta (6 - 10 \cos \theta) d\theta$$

$$= 3.728 p_a \text{ lbf} \cdot \text{in}$$

Eq. (16-3):

$$M_N = \frac{p_a b r a}{\sin \theta_a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin^2 \theta d\theta = \frac{p_a (1.25) 6 (10)}{1} \int_{8.13^\circ}^{98.13^\circ} \sin^2 \theta d\theta$$

$$= 69.405 p_a \text{ lbf} \cdot \text{in}$$

Eq. (16-4): Using $F_c = M_N - M_f$, we obtain

$$90(20) = (69.405 - 3.728) p_a \quad \Rightarrow \quad p_a = 27.4 \text{ psi} \quad \text{Ans.}$$

$$T = \frac{f p_a b r^2 (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)}{\sin \theta_a} = \frac{0.25 (27.4) 1.25 (6^2) (\cos 8.13^\circ - \cos 98.13^\circ)}{1}$$

$$= 348.7 \text{ lbf} \cdot \text{in} \quad \text{Ans.}$$



تعداد سوالات: تستی: ۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۱۲۰ تشریحی: ۱۲۰

کُد سری سؤال: یک ۱

نام درس: طراحی اجزا ۲۱

رشته تحصیلی / کد درس : مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی، مهندسی راه آهن - جریه، مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات، مهندسی مکانیک ساخت و تولید، مهندسی مکانیک - جامدات ۱۳۱۵۱۲۶ - مهندسی هوافضا ۱۳۱۵۱۸۴

-۵

Table 17-11: $L_p = 85 + 1.8 = 86.8$ in

Eq. (17-17b):

$$C = 0.25 \left\{ \left[86.8 - \frac{\pi}{2}(16 + 5.4) \right] + \sqrt{\left[86.8 - \frac{\pi}{2}(16 + 5.4) \right]^2 - 2(16 - 5.4)^2} \right\}$$

$$= 26.05 \text{ in} \quad \text{Ans.}$$

Eq. (17-1):

$$\theta_d = 180^\circ - 2 \sin^{-1} \left[\frac{16 - 5.4}{2(26.05)} \right] = 156.5^\circ$$

From table 17-13 footnote:

$$K_1 = 0.143 \ 543 + 0.007 \ 468(156.5^\circ) - 0.000 \ 015 \ 052(156.5^\circ)^2 = 0.944$$

Table 17-14: $K_2 = 1$

$$\text{Belt speed:} \quad V = \frac{\pi(5.4)(1200)}{12} = 1696 \text{ ft/min}$$

Use Table 17-12 to interpolate for H_{tab} .

$$H_{\text{tab}} = 1.59 + \left(\frac{2.62 - 1.59}{2000 - 1000} \right) (1696 - 1000) = 2.31 \text{ hp/belt}$$

$$\text{Eq. (17-17) for two belts:} \quad H_a = K_1 K_2 N_b H_{\text{tab}} = 0.944(1)(2)(2.31) = 4.36 \text{ hp}$$

Assuming $n_d = 1$,

$$H_d = K_s H_{\text{nom}} n_d = 1.25(1)H_{\text{nom}}$$

For a factor of safety of one,

$$H_a = H_d$$

$$4.36 = 1.25 H_{\text{nom}}$$

$$H_{\text{nom}} = \frac{4.36}{1.25} = 3.49 \text{ hp} \quad \text{Ans.}$$