

EJERCICIO ENGRANAJES

ME-56A, Diseño de Elementos de Máquinas

Profesor: Roberto Corvalán P.

Auxiliar: Fernando Torres F.

P

Se busca determinar el modo crítico de falla para un piñón de dientes externos rectos que transmite 40 Hp a 1125 rpm, y cuyo ángulo de presión es de 20° . Además, se sabe que éste tiene de 22 dientes, la corona tiene 60 y están acoplados a ejes de 2 in de diámetro.

El paso diametral de los engranajes es $P = 4 \frac{\text{dientes}}{\text{in}}$, el ancho de cara es $F = 3,25 \text{ in}$, el acople de engranajes es del tipo comercial encerrado, por lo que su nivel de exactitud en la transmisión es $Q_v = 6$. La fuente de potencia se considera uniforme con impacto moderado y una temperatura de operación de 110°C .

Para una confiabilidad del 99 % y considerando que el material de los engranajes es SAE 4340 grado 1 (275 HB y $S_{ut} = 140 \text{ kpsi}$), se pide:

1. Determinar los diámetros primitivos del piñón y corona, velocidad de línea y la carga transmitida.
2. Determinar el factor de seguridad para la flexión del engranaje.
3. Determinar el factor de seguridad para el desgaste del engranaje.
4. Determinar el modo crítico de falla del piñón.

Sol

1.

$$d_p = \frac{N}{P} = \frac{22}{4} = 5,5 \text{ in} \quad d_g = 15 \text{ in}$$

$$V_t = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{12} = 1619,88 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$$

$$W_t = 814,8 \text{ lbf}$$

2.

$$K_O = 1,25$$

$$\left. \begin{array}{l} A = 59,8 \\ B = 0,83 \end{array} \right\} \Rightarrow K_v = \left(\frac{A + \sqrt{V}}{A} \right)^B = 1,53$$

$$Y = 0,331 \Rightarrow K_s = 1,192 \left(\frac{F\sqrt{Y}}{P} \right)^{0,0535} = 1,14$$

$$\left. \begin{array}{lcl} C_{mc} & = & 1 \\ C_{pm} & = & 1,1 \\ C_{ma} & = & 0,18 \\ C_{pf} & = & 0,062 \\ C_e & = & 1 \end{array} \right\} \Rightarrow K_m = 1,25$$

$$\left. \begin{array}{lcl} h_t & = & 2,25 \cdot m = 0,56 \\ t_r & = & \frac{d + d_{eje}}{2} - \frac{1,25}{P} = 1,44 \end{array} \right\} \Rightarrow m_B = \frac{t_r}{h_t} = 2,57 \Rightarrow K_B = 1$$

$$J = 0,345$$

$$\sigma = 7921,82$$

$$S_t = 77,3 \cdot HB + 12800 = 34057,5$$

$$N = 1125 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 5 = 2,9 \cdot 10^9 \Rightarrow Y_N = 0,83$$

$$K_T = K_R = 1$$

$$\sigma_{perm} = 28267,7$$

$$S_F = \frac{\sigma_{perm}}{\sigma} = 3,57$$

3.

$$C_P = 2300$$

$$W_t = 814,8$$

$$K_O = 1,25$$

$$K_V = 1,53$$

$$K_S = 1,14$$

$$K_m = 1,25$$

$$C_f = 1$$

$$d_p = 5,5$$

$$F = 3,25$$

$$m_G = 2,72 \Rightarrow I = 0,12$$

$$\sigma_c = 74002,7$$

$$S_c = 322 \cdot HB + 29100 = 117650$$

$$Z_N = 2,466 \cdot (2,9 \cdot 10^9)^{-0,056} = 0,73$$

$$C_H = 1$$

$$K_t = K_R = 1$$

$$\sigma_c = \frac{\sigma_{perm}}{\sigma} = 3,57$$

$$S_H = \frac{\sigma_{c,perm}}{\sigma_c} = 1,16$$

4.

$$S_H^2 = 1,3456 < 3,57 = S_F$$

La falla se producirá por desgaste.