

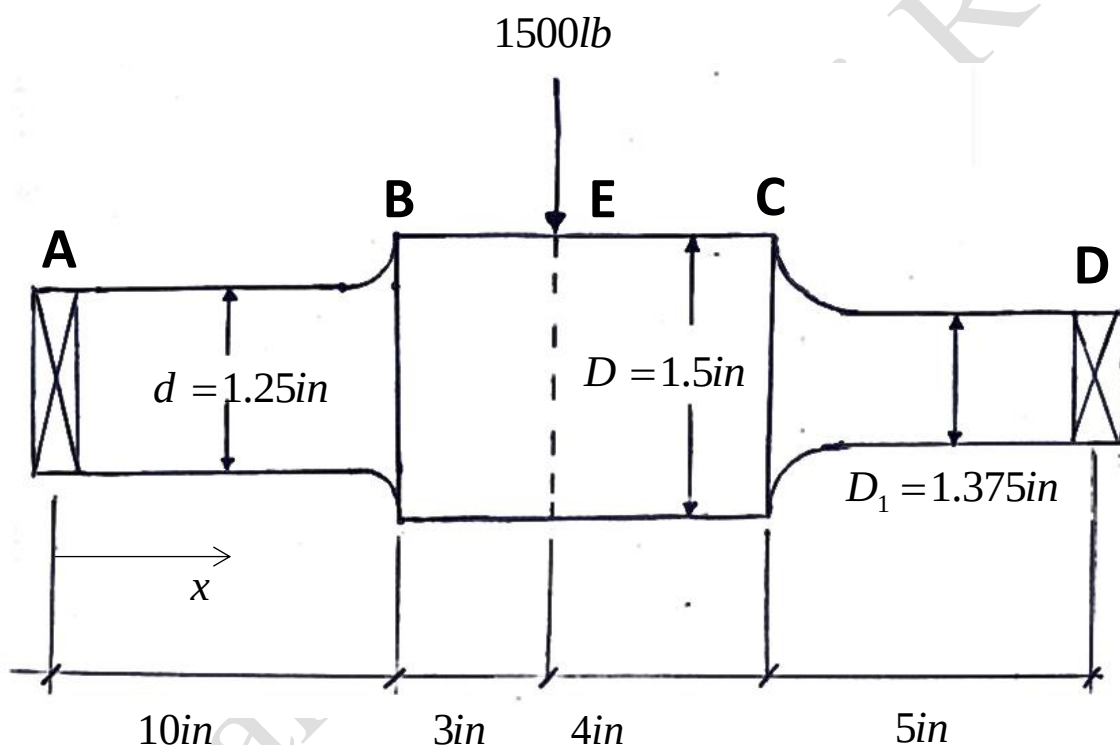
جلسه دوازدهم

فصل سوم: طراحی محورها

محوری از جنس فولاد 1035 کشش سرد (Cold-Drawn) مطابق شکل تحت بارگذاری قرار گرفته است، کیفیت سطح محور در حد ماشین کاری است، مطلوبست:

الف) تعیین ضریب اطمینان قطعه و تشخیص محدود یا نامحدود بودن عمر قطعه

ب) تعیین عمر قطعه در صورت محدود بودن عمر



(حل)

ابتدا باید نیروهای تکیه گاهی را بدست آوریم داریم:

$$\sum M_D = 0 \rightarrow F_A * 22 - 1500 * 9 = 0 \rightarrow F_A = 613.6\text{lb}$$

D

$$\sum F_y = 0 \rightarrow 613.6 - 1500 + F_D = 0 \rightarrow F_D = 886.4$$

تعدادل در راستای y

با داشتن نیروها می توان گشتاور خمشی را در هر مقطع محاسبه کرد:

$$M(x) = F_A * x - F * \langle x - 13 \rangle$$

ممان در هر نقطه روی محور x

که در آن عبارت $\langle x - 13 \rangle$ پرانتز تکین نام دارد و به این معناست که برای نقاط قبل از 13 این عبارت صفر می باشد، با جایگذاری نیروها داریم:

$$M(x) = 613.6 * x - 1500 * \langle x - 13 \rangle$$

با داشتن گشتاور در هر نقطه می توان تنش در نقاط بحرانی شامل نقاطی که سطح در آن ها تغییر می کند (B, C) و محل اعمال بار متمرکز (E) را بدت آورد، و داریم:

$$M_B = M(10) = 613.6 * 10 - 1500 * 0 = 6136 \text{ lb.in}$$

$$M_E = M(13) = 613.6 * 13 - 1500 * \langle 13 - 13 \rangle = 7976.8 \text{ lb.in}$$

$$M_C = M(17) = 613.6 * 17 - 1500 * \langle 17 - 13 \rangle = 4132 \text{ lb.in}$$

حال می توان با جایگذاری گشتاورها در فرمول $\sigma = \frac{Mc}{I}$ تنش را در نقاط بحرانی محاسبه کرد و بحرانی ترین نقطه را یافت:

$$\sigma_B = \frac{M_B C_B}{I_B} = \frac{32 M_B}{\pi d^3} = 32000 \text{ Psi}$$

$$\sigma_E = \frac{M_E C_E}{I_E} = \frac{32 M_E}{\pi D^3} = 24074 \text{ Psi}$$

$$\sigma_C = \frac{M_C C_C}{I_C} = \frac{32 M_C}{\pi D_1^3} = 16190 \text{ Psi}$$

بنابراین نقطه ی بحرانی نقطه B می باشد و مقدار تنش در آن 32000 Psi است و محاسبات باید بر مبنای این نقطه انجام شود $(\sigma_B = \sigma_r)$.

با توجه به داده های مساله می توان تنش نهایی در کشش و تنش تسلیم قطعه را پیدا کرد، داریم:

→ با استفاده از مشخصات فولاد *AISI 1035_Cold – Drawn* در جدول $\begin{cases} \sigma_{ut} = 80Ksi \\ \sigma_{yp} = 67Ksi \end{cases}$

جدول داده شده در جلسات قبل: $\frac{\sigma_e}{\sigma_{ut}} = 0.37 \rightarrow \sigma_e = 0.37 * 80 \rightarrow \sigma_e = 29.6Ksi$

همچنین با توجه به ابعاد داده شده می توان ضریب تمرکز تنش K را محاسبه کرد:

$$\frac{D}{d} = \frac{1.5}{1.25} = 1.2 \quad \text{و} \quad \frac{r}{d} = \frac{0.125}{1.25} = 0.1 \quad \text{و} \quad r = \frac{D-d}{2} = 0.125$$

با استفاده از نمودار صفحه ۲۲۲ کتاب داریم:

$$K = 1.63 \rightarrow \sigma_R = k \sigma_r = 52.16Ksi$$

با استفاده از نکات گفته شده برای بار کاملاً دینامیکی داریم:

$$K \sigma_r > \sigma_e \rightarrow \text{عمر محدود می باشد}$$

پس میتوان از معادله عمر باسکوپین استفاده کرد:

$$\log(\sigma_R) + B \log(N) = \log(A)$$

طبق معادله عمر باسکوپین باید دو نقطه $K_1(0.9\sigma_{ut}, 1000)$ و $K_2(\sigma_e, 10^6)$ در معادله عمر صدق کنند پس با جایگذاری این نقاط داریم:

$$\left. \begin{aligned} \log(0.9\sigma_{ut}) + B \log(N) &= \log(A) \\ \log(\sigma_e) + B \log(N) &= \log(A) \end{aligned} \right\} \rightarrow$$

$$\left. \begin{aligned} \log(72000) + B \log(10^3) &= \log(A) \\ \log(29600) + B \log(10^6) &= \log(A) \end{aligned} \right\} \rightarrow$$

$$\left. \begin{aligned} 4.85733 + 3B &= \log(A) \\ 4.47129 + 6B &= \log(A) \end{aligned} \right\} \rightarrow \begin{cases} \log(A) = 5.24337 \\ B = 0.12868 \end{cases}$$

با جایگذاری مقدار مجهول بدست آمده و تنش کاملاً عکس شونده در معادله عمر داریم:

$$\log(52160) + 0.12868 \log(N) = 5.24337$$

با حل معادله بالا عمر قطعه به صورت زیر بدست می آید:

$$\log(N) = 4.08791 \rightarrow N = 10^{4.08791} \rightarrow N \approx 12244 \text{ Cycle}$$

Ebrahim Sadeghi Rad