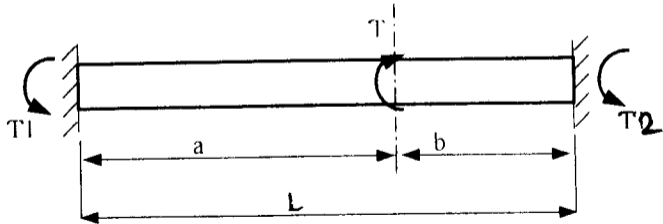


۳-۳ گشتاور T به میله ای که مطابق شکل ۳-۳ در دو انتهای خود گیردار است اعمال شده

ثابت کنید که گشتاور مقاوم در دیوار طرفین برابر با $T_r = \frac{T \times a}{L}$ و $T_l = \frac{T \times b}{L}$ ضمناً توضیح دهید

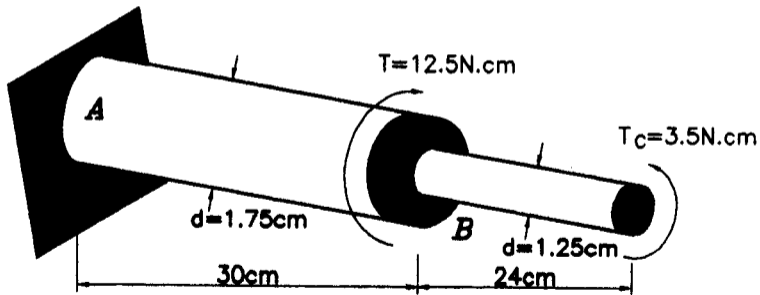
که اگر این محور مجوف می بود در این مقادیر چه تغییری پیدا می شد؟



شکل ۳-۳

۳-۶ برای شفت توپر برنجی نشان داده شده مشخصه $G = 40 \text{ Gpa}$ صادق است. مطلوب

است محاسبه (a) تنش برشی ماکزیمم در قسمت AB (b) مقدار زاویه پیچش در نقطه c.



۳-۹ لوله ای به قطر خارجی 200 mm از ورقی به ضخامت 10 mm ساخته شده است به طوری که در شکل ملاحظه می فرمائید، اول ورق را خم کرده و سپس در طول یک مارپیچ آن را جوش لب به لب داده اند خط مارپیچ با محور طولی زاویه 45° می سازد. تنش کششی مجاز برای جوش معادل 85 Mpa است. بزرگترین گشتاوری را که می توان اعمال کرد حساب کنید.

$$\text{جواب : } T = 45/9 \text{ kN} \times \text{m}$$

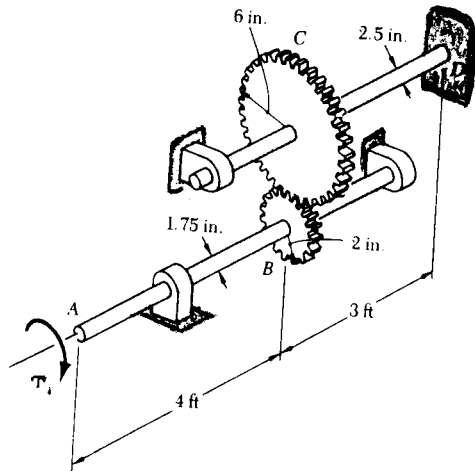


شکل ۹-۳

۳-۱۲ دو شفت توپر فولادی ($G = 11/5 \times 10^6 \text{ psi}$)، توسط چرخ دنده های نشان داده

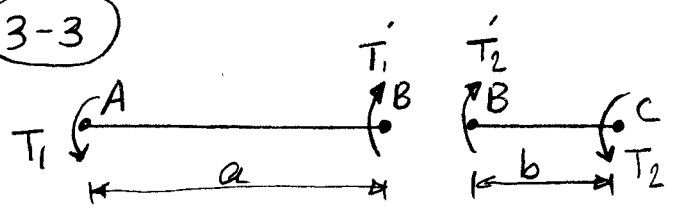
شده به هم متصلند. با فرض آن که $T_A = 13/5 \text{ kip} \cdot \text{in}$ مطلوب است:

تعیین زاویه پیچشی انتهای A.



شکل ۳-۱۲

3-3



$$\begin{cases} T = T_1 + T_2 & (1) \\ \phi_{B/A} = \phi_{B/C} & (2) \end{cases}$$

$$(2) \rightarrow \frac{T_1 a}{JG} = \frac{T_2 b}{JG}$$

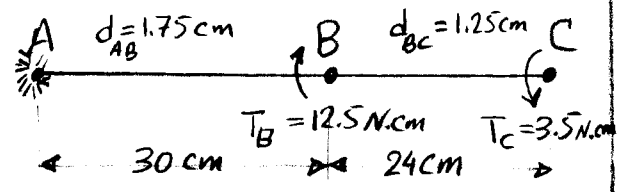
$$\frac{(T - T_2) a}{JG} = \frac{T_2 b}{JG}$$

$$T_2 = \frac{aT}{a+b} = \frac{aT}{L}$$

$$T_1 = T - T_2 = T - \frac{aT}{L} = \frac{bT}{L}$$

در صورت معیوف (توخلی) بودن، هیچ تغییر حاصل نمی‌شود، چون مقادیر T_1 و T_2 مستقل از مقدار J است.

3-6



$G = 40 \text{ GPa}$

$\tau_{ab} = ?$
 $\phi_c = ?$

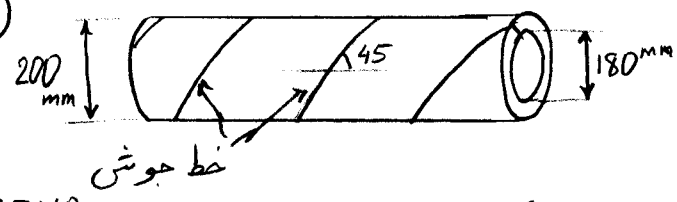
$$|T_{AB}| = |12.5 - 3.5| = 9 \text{ N.m}$$

$$\tau_{max} = \frac{T_C}{J} = \frac{(9E^{-2}) \left(\frac{1.75E^{-2}}{2} \right)}{\frac{\pi}{32} (1.75E^{-2})^4}$$

$$\tau_{max} = 85.5 E^3 \text{ [Pa]}$$

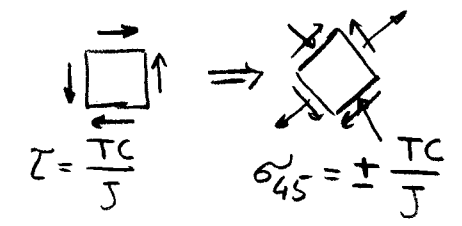
$$\begin{aligned} \phi_c &= \phi_{C/B} + \phi_{B/A} = \frac{T_C L_{BC}}{J_{BC} G} + \frac{T_{AB} L_{AB}}{J_{AB} G} \\ &= \frac{(3.5E^{-2})(24E^{-2})}{\frac{\pi}{32} (1.25E^{-2})^4 (40E^9)} + \frac{(-9E^{-2})(30E^{-2})}{\frac{\pi}{32} (1.75E^{-2})^4 (40E^9)} = 14.307 E^{-6} \text{ [rad]} \end{aligned}$$

3-9



$\sigma_{all} = 85 \text{ MPa}$

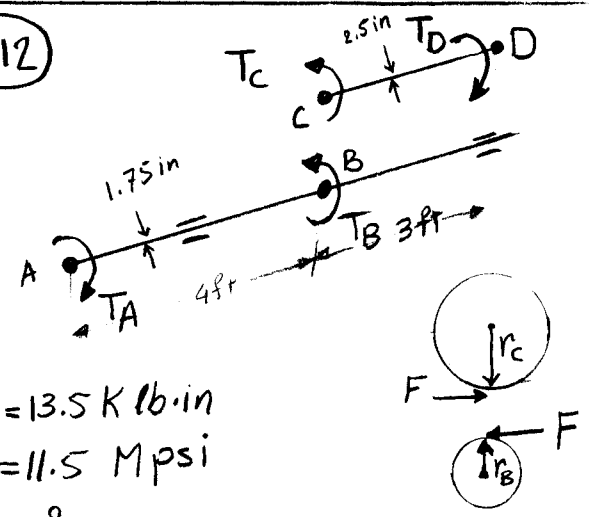
$\tau_{max} = ?$



$$85E^6 = \frac{T (100E^{-3})}{\frac{\pi}{32} ((200E^{-3})^4 - (180E^{-3})^4)}$$

$$T = \frac{(85E^6) \pi (0.2^4 - 0.18^4)}{(32)(100E^{-3})} = 45.92 E^3 \text{ [N.m]}$$

3-12



$T_A = 13.5 \text{ K lb.in}$

$G = 11.5 \text{ Mpsi}$

$\phi_A = ?$

$$\phi_A = \phi_{A/B} + \phi_{B/D}$$

$$\phi_{A/B} = \frac{T_A L_{AB}}{J_{AB} G} = \frac{(13.5E^3)(4 \times 12)}{\frac{\pi}{32} (1.75)^4 (11.5E^6)} = 61.2 E^{-3} \text{ [rad]}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \phi_{C/D} &= \frac{T_C L_{CD}}{J_{CD} G} = \dots = 33.1 E^{-3} \text{ [rad]} \\ \frac{T_B}{T_C} &= \frac{r_B}{r_C} \rightarrow T_C = \frac{r_C}{r_B} T_B = \frac{r_C}{r_B} T_A \end{aligned} \right.$$

$$\phi_{B/C} = \frac{\phi_B}{\phi_C} = \frac{r_C}{r_B} \rightarrow \phi_B = \frac{r_C}{r_B} \phi_C$$

$$\phi_{B/D} = \frac{\phi_B}{\phi_D} = \frac{r_C}{r_B} \frac{\phi_C}{\phi_D} = \frac{6}{2} (33.1 E^{-6}) = 99.3 E^{-3} \text{ [rad]}$$

$$\phi_A = 61.2 E^{-3} + 99.3 E^{-3} = 160.5 E^{-3} \text{ [rad]}$$