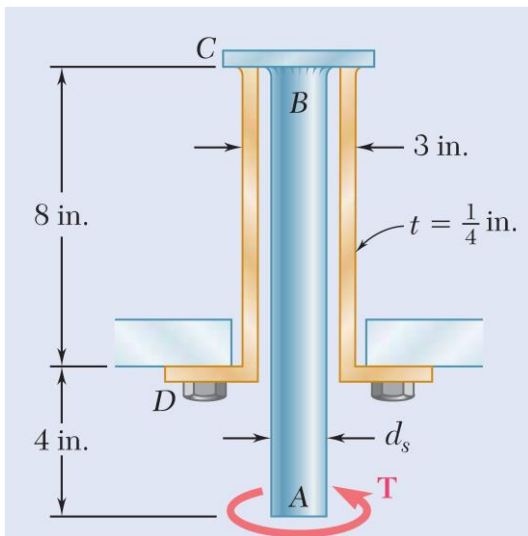


مسائل برای حل فصل سوم

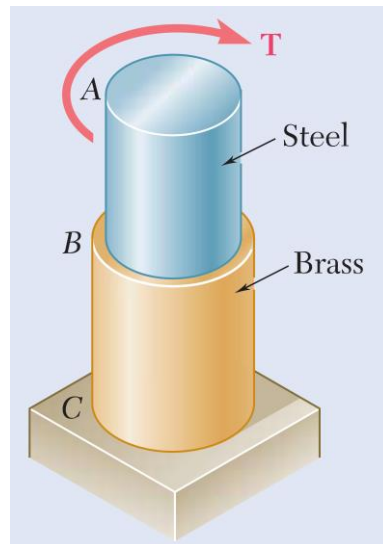
پیچش

۱- تنش برشی مجاز در میله فولادی AB به قطر $1/5$ اینچ برابر 15 ksi و در میله برنجی BC به قطر $1/8$ اینچ برابر 8 ksi می‌باشد. با صرف نظر کردن از اثر تمرکز تنش، بزرگ‌ترین گشتاور T که می‌تواند در نقطه‌ی A اعمال گردد را تعیین کنید. حال اگر اندازه‌ی گشتاور اعمالی 10 کیلوپوند در اینچ در نقطه‌ی A در نظر گرفته شود، با لحاظ کردن همان مقادیر برای تنش‌های برشی مجاز در میله‌های فولادی و برنجی، قطر مورد نیاز برای این میله‌ها را تعیین کنید.

۲- میل چرخان جامد AB از فولادی ساخته شده است که دارای تنش مجاز برشی 12 ksi می‌باشد، همچنین بوش CD از جنس برنج با تنش برشی مجاز 7 ksi می‌باشد. بزرگ‌ترین گشتاور T که می‌تواند در نقطه‌ی A اعمال گردد را تعیین کنید، اگر تنش برشی مجاز از مقدار آن در بوش فراتر نرود. همچنین مقدار قطر مورد نیاز برای میل چرخان را به دست آورید. ثانیاً اگر قطر میل چرخان $1/5$ اینچ در نظر گرفته شود و تنش برشی مجاز همان مقدار قسمت قبل برای فولاد و برنج لحاظ گردد، بزرگ‌ترین گشتاور T که می‌تواند در نقطه‌ی A اعمال گردد را تعیین کنید.

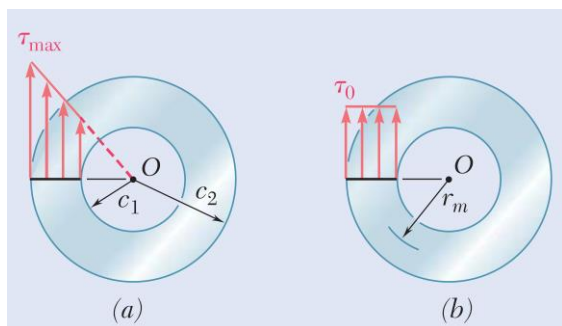


شکل مساله‌ی ۲



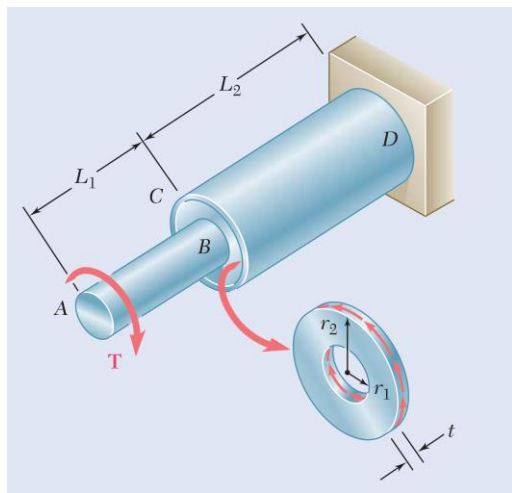
شکل مساله‌ی ۱

۳- درحالی که توزیع تنش‌های برشی در شفت استوانه‌ای توخالی مطابق شکل الف می‌باشد، مقدار تقریبی برای تنش برشی حداکثر می‌تواند با این فرض حاصل گردد که تنش‌ها به طور یکنواخت بر روی ناحیه‌ی A از مقطع عرضی مطابق شکل ب توزیع شوند. سپس فرض می‌شود که تمام نیروهای برشی اولیه در فاصله‌ای از صفر تا مقدار میانگین شعاع‌ها از مقطع عرضی تغییر می‌کنند. این مقدار تقریب برابر است با: $\tau_0 = T/Ar_m$ که در آن T گشتاور اعمالی می‌باشد. نسبت تنش برشی حداکثر حالت واقعی به تنش برشی تقریبی را برای نسبت شعاع‌های c_1/c_2 مساوی ۱، ۰/۹۵، ۰/۷۵، ۰/۵۰ و صفر تعیین کنید.



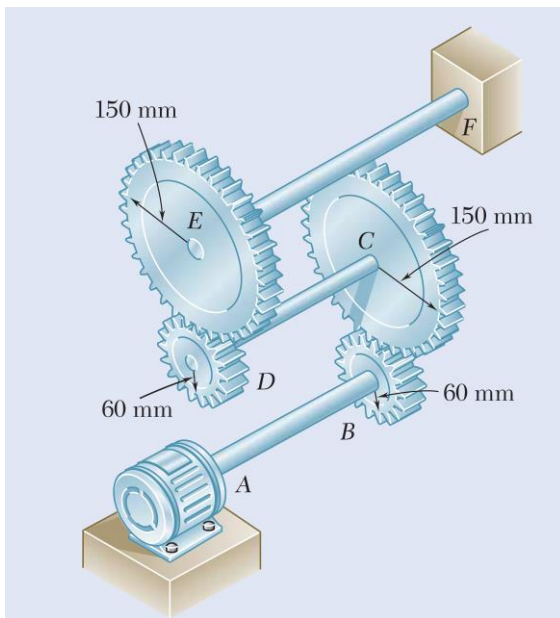
۴- یک ورق مدور به ضخامت t و مدول G برای اتصال شفت AB به شعاع r_1 به تیوب CD به شعاع r_2 مورد استفاده قرار می‌گیرد. می‌دانیم که گشتاور پیچشی T به انتهای A از شفت AB اعمال می‌گردد و انتهای D از تیوب CD ثابت و گیردار است. الف) اندازه و موقعیت تنش برشی حداکثر را در ورق مدور تعیین کنید. ب) نشان دهید زاویه‌ای که انتهای B هنگامی که شفت دوران می‌کند نسبت به C از تیوب برابر است با:

$$\phi_{BC} = \frac{T}{4\pi Gt} \left(\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_2^2} \right)$$

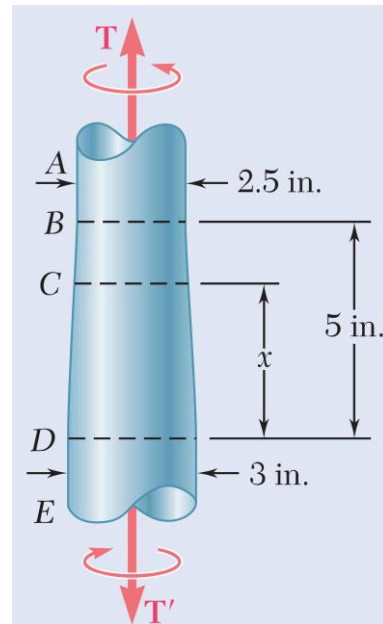


۵- سه شفت و چهار چرخ‌دنده به فرم یک قطار چرخ‌دنده جهت انتقال قدرت از موتور در A به ماشین ابزار در F در مورد استفاده قرار می‌گیرند. (یاتاقان‌ها برای شفت‌ها در شکل نشان داده نشده‌اند). قطر شفت‌های EF, CD, AB به ترتیب برابر ۱۶، ۲۰ و ۲۶ میلی‌متر هستند. فرض می‌شود که فرکانس موتور برابر ۲۴ هرتز است و تنش برشی مجاز برای هر شفت برابر ۷۵ مگاپاسکال است. حداکثر توان انتقالی موتور را تعیین کنید. حال اگر توان انتقالی موتور ۷/۵ کیلووات لحاظ شود، همچنین فرکانس موتور هم ۳۰ هرتز باشد، با در نظر گرفتن تنش برشی مجاز هر شفت مساوی ۶۰ مگاپاسکال، قطر مورد نیاز هر شفت را تعیین کنید.

۶- یک میله فولادی ماشینکاری شده و به فرم شفت جامد مخروطی مطابق شکل نشان داده درآمده است که گشتاوری به اندازه ۷۵ کیلوپوندرا اینچ به آن اعمال می‌گردد. فرض کنید که فولاد دارای خاصیت الاستوپلاستیک بوده و تنش برشی تسلیم آن ۲۱ کیلوپوند بر اینچ مربع می‌باشد. مدول برشی ماده را نیز $11/2$ مگاپوند بر اینچ مربع لحاظ نمایید. شعاع هسته‌ای الاستیک در بخش AB از شفت را تعیین کنید، همچنین طول بخشی از CD را بیابید که کاملاً الاستیک باقی می‌ماند. حال اگر گشتاور اعمالی به شفت به آرامی افزایش یابد، اندازه‌ی حداکثر گشتاور اعمالی به شفت را تعیین کنید. همچنین طول بخشی از CD را بیابید که کاملاً الاستیک باقی می‌ماند.

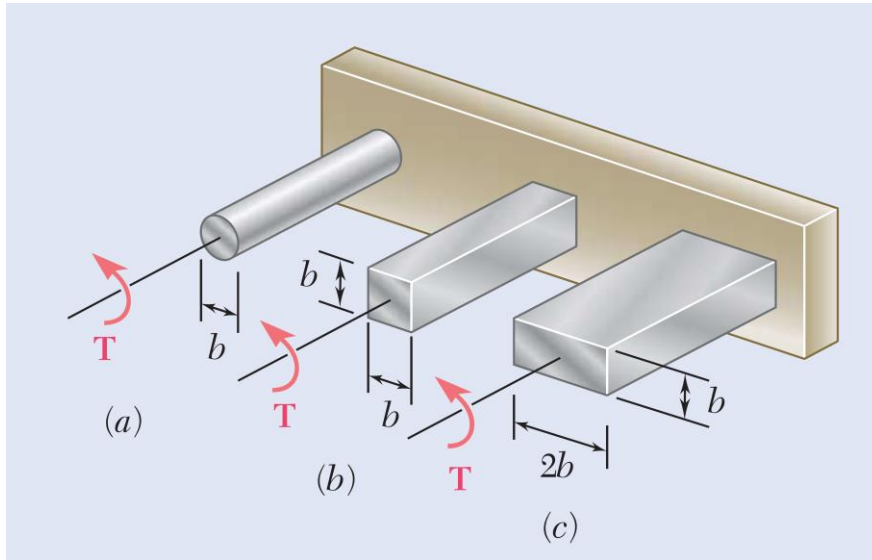


شکل مساله‌ی ۵

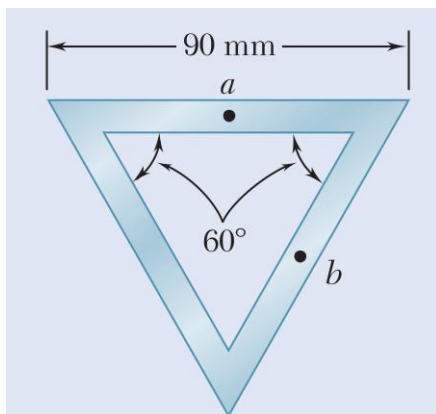


شکل مساله‌ی ۶

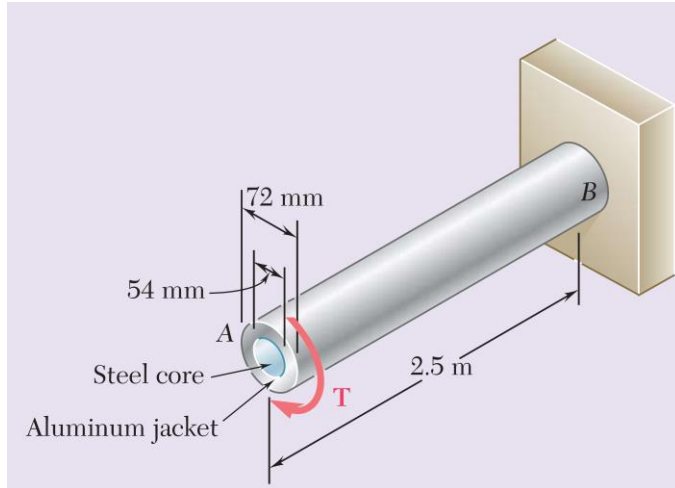
۷- گشتاوری به اندازه‌ی ۲ کیلوپوند در اینچ به هر میله‌ی فولادی مطابق شکل اعمال می‌گردد. فرض کنید که تنش برشی مجاز ۶ کیلوپوند بر اینچ مربع است. بعد b مورد نیاز برای هر میله را پیدا نموده و با هم مقایسه کنید. حال اگر گشتاور ۳۰۰ نیوتن متر به هر میله از جنس آلومینیوم با تنش برشی مجاز ۶۰ مگاپاسکال اعمال گردد، در این حالت بعد b مورد نیاز برای هر میله را پیدا نموده و با هم مقایسه کنید.



۸- گشتاوری به اندازه‌ی ۷۵۰ کیلو نیوتن متر به شفت توخالی با مقطع نشان داده شده در شکل اعمال می‌شود که دارای ضخامت جداره‌ی یکنواخت ۸ میلی‌متر می‌باشد. با صرف نظر کردن از اثر تمرکز تنش، تنش برشی در نقاط a ، b را تعیین کنید.



۹- گشتاوری به اندازه‌ی ۴ کیلونیوتن متر در سر A به شفت کامپوزیتی نشان داده شده در شکل اعمال می‌شود. فرض کنید که مدول صلبیت $72/2$ گیگاپاسکال برای فولاد و 27 گیگاپاسکال برای آلومینیوم باشد، تنش برشی حداکثر در هسته‌ی فولادی و جاکت آلومینیومی را تعیین کنید. همچنین زاویه‌ی پیچش در A را بیابید.



۱۰- گشتاور T مطابق شکل به شفت مخروطی توخالی AB با ضخامت جداره‌ی یکنواخت t اعمال می‌شود. عبارتی تقریبی برای زاویه‌ی پیچش با جایگزین نمودن شفت مخروطی با n حلقه‌ی استوانه‌ای با طول یکسان و شعاع $r_i = (n + i - 0.5)(c/n)$ که در آن $i = 1, 2, \dots, n$ می‌باشد، استخراج نمایید. با استفاده از مقادیر اختیاری برای پارامترها و خواص مکانیکی شفت (ابعاد هندسی مشخص و جنس و گشتاور مناسب) درصد خطای تقریب را نسبت به حالت واقعی برای چهار حالت n مساوی ۴، ۸، ۲۰ و ۱۰۰ به دست آورید.

