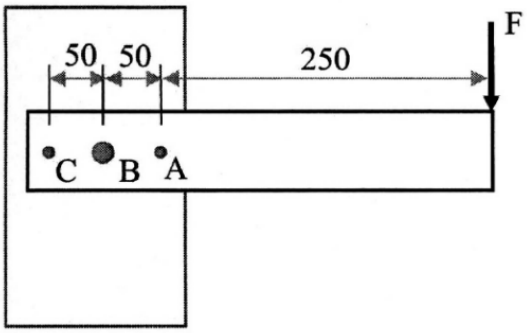
۸۰- تیری مطابق شکل توسط سه پین به ستون متصل‌شده‌است و بار عرضی $F = 9\,kN$ به‌انتهای آن وارد می‌شود. قطر پین‌های A و C برابر $10\,mm$ و قطر پین B برابر $20\,mm$ است. اگر استحکام تسلیم برشی ماده پین $480\,MPa$ باشد، ضریب اطمینان اتصال در برابر برش کدام است؟ (ابعاد شکل برحسب میلی‌متر است.)



۱) $\frac{\pi}{2}$

۲) $\frac{8\pi}{19}$

۳) $\frac{8\pi}{17}$

۴) $\frac{4\pi}{7}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ صحیح است.

پین A بحرانی است زیرا دو نیروی برشی همسو به آن وارد می‌شود:

$$F_1 = \frac{A_i}{\Sigma A} P = \frac{10^2}{2(10^2)+20^2} P = \frac{P}{6} = \frac{9000}{6} = 1500N$$

$$F_2 = \frac{T.r_i}{\sum r^2} = \frac{9000(300)(50)}{2(50^2)} = 27000N$$

$$F = F_1 + F_2 = 1500+27000 = 28500N$$

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{28500}{\pi(10^2)/4} = \frac{1140}{\pi} \rightarrow SF = \frac{480\pi}{1140} = \frac{8\pi}{19}$$

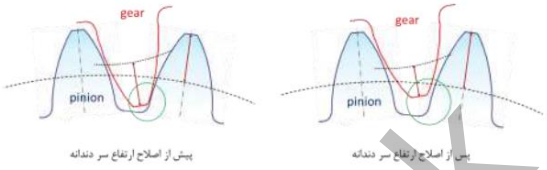
ostadsarlak.ir

۸۱- درصورتی‌که ارتفاع سردنده در پینیون بلندتر از حد استاندارد و در چرخ‌دنده کوتاه‌تر از حد استاندارد باشد، در مورد زیر برش (under cutting) کدام مورد درست است؟

۱) کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) همانند چرخ‌دنده استاندارد است.
۴) بستگی به نوع چرخ‌دنده دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ صحیح است.

با افزایش ارتفاع سر دندانهٔ پینیون (pinion) و کاهش ارتفاع سر دندانهٔ چرخ‌دنده (gear)، لقی بین دو چرخ‌دنده افزایش یافته و احتمال تداخل و بن‌تراشی (زیربرش) کاهش می‌یابد.



ostadsarlak.ir

۸۲- برای مادهٔ نرم با استحکام تسلیم ۴۰ MPa در کشش و ۶۰ MPa در فشار، استحکام تسلیم برشی طبق معیار کولمب، چند MPa است؟

۱) ۵۰

۲) ۳۰

۳) ۲۴

۴) ۳۶

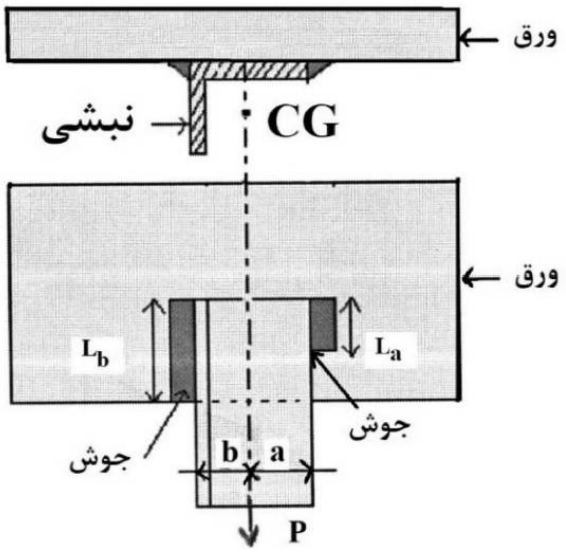
پاسخ: گزینهٔ ۳ درست است.

$$\left|\frac{\text{بزرگترین اندازهٔ تنش فشاری}}{\text{حد تسلیم یا استحکام نهایی فشاری}}\right| + \frac{\text{بزرگترین تنش کششی}}{\text{حد تسلیم یا استحکام نهایی کششی}} = \frac{1}{SF}$$

$$\frac{S_{sy}}{S_{yt}} + \frac{S_{sy}}{S_{yc}} = \frac{S_{sy}}{40} + \frac{S_{sy}}{60} = 1 \rightarrow S_{sy} = \frac{(40)(60)}{40+60} = 24\text{MPa}$$

ostadsarlak.ir

۸۳- اتصال جوشی نامتقارن زیر تحت بار محوری P قرار دارد به‌نحوی‌که فقط تنش برشی اولیه در جوش ایجاد می‌شود. طول جوش L_a چند برابر طول کل جوش $L = L_a + L_b$ است؟ (پای جوش در سرتاسر طول آن ثابت است)



۱) $\frac{b}{a-b}$

۲) $\frac{a}{a-b}$

۳) $\frac{a}{a+b}$

۴) $\frac{b}{a+b}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ صحیح است.

رابطهٔ تعادل (با توجه به ثابت بودن اندازهٔ جوش): $L_a.a = L_b.b$

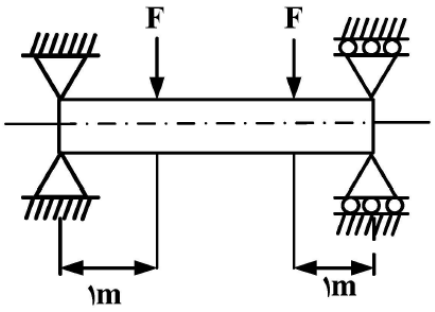
$\rightarrow L_b = (a/b)L_a$

$L_a + L_b = L$

$\rightarrow L_a[1+(a/b)] = L \rightarrow L_a = \frac{b}{a+b}L$

ostadsarlak.ir

۸۴- تیر زیر با مقطع دایرهٔ توپر به‌قطر $10\,cm$، درحال چرخش حول محورش قرار دارد. برای ماده تیر $S_{ut}=700\,MPa$ و $S_e=128\,MPa$ است. حداکثر بار مجاز F با ضریب اطمینان ۲، برطبق معیار گودمن چند کیلو نیوتن است؟



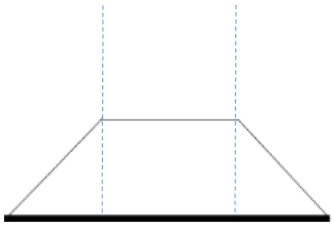
۱) 4π

۲) 3π

۳) 2π

۴) $\frac{4\pi}{3}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ صحیح است.



توزیع لنگر خمشی در طول تیر به شکل روبروست و مقدار بیشینهٔ آن در فاصلهٔ بین دو نیرو برابر $1000F\ Nmm$ است.

در نقطهٔ بحرانی (بالای مقطع) اندازهٔ تنش خمشی برابر است با:

$$\sigma_a=\frac{32M}{\pi d^3}=\frac{32(1000F)}{\pi(100)^3}$$

$$\frac{\sigma_m}{S_{ut}}+\frac{\sigma_a}{S_e}=\frac{1}{SF}\rightarrow\frac{32(1000F)}{\pi(100)^3}=\frac{1}{SF}=\frac{1}{2}\rightarrow F=2000\pi\,N=2\pi\,kN$$

ostadsarlak.ir

۸۵- درصورتی‌که سرعت چرخش یک یاتاقان غلتشی ساچمه کروی (بلبرینگ) نصف و بار آن دو برابر شود، عمر یاتاقان چند برابر می‌شود؟

۱) هشت
۲) چهار
۳) یک‌چهارم
۴) یک‌هشتم

پاسخ: گزینهٔ ۳ درست است.

راه حل مفهومی: با دو برابر شدن بار شعاعی بلبرینگ، عمر آن $\frac{۱}{۸}$ می‌شود و با نصف شدن سرعت چرخشی آن، عمر ساعتی آن دو برابر می‌شود. در نتیجه عمر بلبرینگ $\frac{۱}{۸}(۲) = \frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود.

راه حل تشریحی:

$$L_1 = 10^6 \left(\frac{C}{F_e}\right)^3 , \quad L_{h1} = \frac{L_1}{60n_1} = \frac{10^6 \left(\frac{C}{F_e}\right)^3}{60n_1}$$

$$L_2 = 10^6 \left(\frac{C}{2F_e}\right)^3 , \quad L_{h2} = \frac{L_2}{60n_2} = \frac{10^6 \left(\frac{C}{2F_e}\right)^3}{60\left(\frac{n_1}{2}\right)}$$

$$\frac{L_{h2}}{L_{h1}} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^3}{\left(\frac{1}{2}\right)} = \frac{\frac{1}{8}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{4}$$

ostadsarlak.ir