

- ۸۰- در طراحی چرخ‌دنده‌های ساده با نسبت تبدیل مشخص، کدام راهکار برای جلوگیری از تداخل دندانه‌ها مناسب است؟
- ۱) افزایش فاصله مراکز چرخ‌دنده‌ها
  - ۲) افزایش ارتفاع دندانه‌های چرخ‌دنده‌ها
  - ۳) افزایش تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده‌ها
  - ۴) جلوگیری از تداخل به‌طور کامل در چرخ‌دنده‌های ساده امکان‌پذیر نیست.

پاسخ: گزینه ۳ درست است.

با افزایش تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده کوچکتر (پینیون) احتمال تداخل و ریشه‌تراشی کاهش می‌یابد. بدیهی است از آنجا که در این سوال نسبت تبدیل ثابت فرض شده است، با افزایش تعداد دندانه‌های پینیون، تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده بزرگتر هم افزایش می‌یابد.

Ostadsarlak.ir

## ۸۱- در یک کلاچ صفحه‌ای کدام مورد درست است؟

- ۱) برای کلاچ فشار ثابت، سایش در شعاع خارجی و برای کلاچ سایش ثابت، فشار در شعاع خارجی بیشتر است.
- ۲) برای کلاچ فشار ثابت، سایش در شعاع داخلی و برای کلاچ سایش ثابت، فشار در شعاع خارجی بیشتر است.
- ۳) برای کلاچ فشار ثابت، سایش در شعاع داخلی و برای کلاچ سایش ثابت، فشار در شعاع داخلی بیشتر است.
- ۴) برای کلاچ فشار ثابت، سایش در شعاع خارجی و برای کلاچ سایش ثابت فشار در شعاع داخلی بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۴ درست است.

می‌دانیم در کلاچ‌های نو توزیع فشار در سطح صفحه کلاچ یکنواخت (ثابت) است ولی سایش در لبه درونی صفحه کلاچ کمتر و در لبه بیرونی آن بیشتر است. در مقابل در کلاچ‌های کارکرده توزیع فشار در سطح صفحه کلاچ یکنواخت (ثابت) نیست، بلکه فشار در لبه درونی بیشتر و در لبه بیرونی کمتر است ولی همه نقاط به یک اندازه ساییده می‌شوند (سایش یکنواخت یا ثابت).

۸۲- در یاتاقان‌های ساچمه‌کروی شیار عمیق، تحت بار وارده یکسان به یاتاقان، هنگامی که رینگ خارجی یاتاقان می‌چرخد عمر یاتاقان در مقایسه با حالتی که رینگ داخلی یاتاقان می‌چرخد.....

- (۱) کمتر است چون در هر دور گردش بار وارده بین تعداد ساچمه‌های کمتری تقسیم می‌شود.
- (۲) بیشتر است چون در هر دور گردش بار وارده بین تعداد ساچمه‌های بیشتری تقسیم می‌شود.
- (۳) بیشتر است چون ساچمه‌ها در هر دور گردش مدت کمتری زیر بار قرار می‌گیرند و به دفعات کمتری تحت بار متغیر قرار می‌گیرند.
- (۴) کمتر است چون در هر دور گردش تعداد ساچمه‌های بیشتری از زیر بار عبور می‌کنند و به دفعات بیشتری تحت بار متغیر قرار می‌گیرند.

**پاسخ:** گزینه ۴ درست است.

می‌دانیم که در بلبرینگ‌ها وقتی رینگ خارجی می‌چرخد ساچمه‌ها در یک دور چرخش محور مسافت بیشتری را طی می‌کنند و به دفعات بیشتری تحت تنش نوسانی (متغیر) قرار می‌گیرند و در نتیجه عمر زمانی (ساعتی) کمتری نسبت به حالت چرخش رینگ درونی خواهند داشت. به همین دلیل در محاسبه عمر بلبرینگ‌ها از عبارت  $V.F_r$  استفاده می‌شود که در آن  $V$  (ضریب رینگ چرخنده) برای حالتی که تنها رینگ درونی بچرخد برابر یک و در حالتی که تنها رینگ بیرونی بچرخد برابر  $1/2$  در نظر گرفته می‌شود تا بحرانی‌تر بودن حالت چرخش رینگ بیرونی را نشان دهد.

۸۳- یک فنر مارپیچ فشاری با دو انتهای ساده موجود است. اگر با خم کردن مفتول و سنگ زدن دو انتهای فنر تخت و سنگ خورده شود و سایر مشخصات فنر ثابت بمانند، ثابت فنر ..... و تنش آن در طول صلب ..... .

(۱) افزایش می یابد - بدون تغییر می ماند

(۲) کاهش می یابد - بدون تغییر می ماند

(۳) افزایش می یابد - کاهش می یابد

(۴) کاهش می یابد - افزایش می یابد

پاسخ: گزینه ۱ درست است.

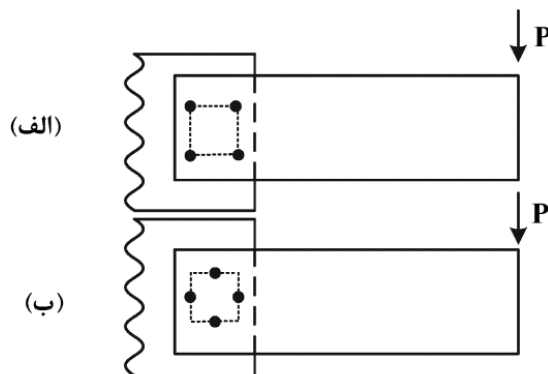
می دانیم با تخت کردن و/ یا سنگ زدن حلقه های انتهایی فنر، تعداد حلقه های فعال آن کاهش می یابد. با توجه به رابطه سختی (ثابت) فنر، با کاهش تعداد حلقه ها سختی (ثابت) فنر افزایش می یابد.

$$k = \frac{d^4 G}{8D^3 N_a}$$

همچنین با توجه به رابطه تنش در بدنه فنر (که ربطی به تعداد حلقه ها ندارد) و نیز با توجه به ثابت ماندن سایر پارامترها می توان نتیجه گرفت که تنش (در هر طولی، از جمله در طول صلب) تغییری نمی کند.

$$\tau = k_s \frac{8FD}{\pi d^3}$$

۸۴- دو تیر کنسولی توسط ۴ عدد پرچ با مشخصات یکسان به دو طریق به بستر متصل است، کدام اتصال مناسب است؟ (ابعاد دو مربع خطچین مرتبط با قرارگیری پرچ‌ها در دو حالت یکسان هستند).

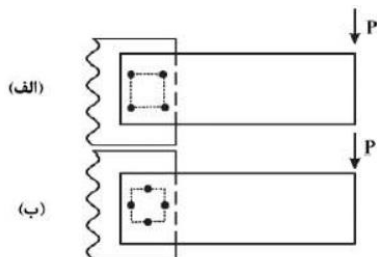
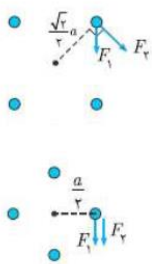


(۱) الف، چون تنش کل کمتر است.

(۲) الف، چون تنش برشی مستقیم کمتر است.

(۳) ب، چون تنش برشی مستقیم کمتر است.

(۴) ب، چون تنش کل کمتر است.



پاسخ: گزینه ۱ درست است (گزینه سنجش یعنی گزینه ۲ نادرست است).

در طرح الف نیروهای وارد بر پیچ بحرانی عبارتند از:

$$F_v = \frac{F}{4}$$

$$F_n = \frac{(Fl) \left( \frac{\sqrt{2}}{2} a \right)}{4 \left( \frac{\sqrt{2}}{2} a \right)^2} = \frac{Fl}{2\sqrt{2}a}$$

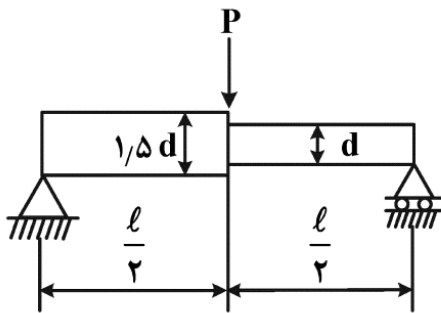
و در طرح ب این نیروها عبارتند از:

$$F_v = \frac{F}{4}$$

$$F_n = \frac{(Fl) \left( \frac{a}{2} \right)}{4 \left( \frac{a}{2} \right)^2} = \frac{Fl}{2a}$$

مقایسه نیروها در این دو طرح نشان می‌دهد که اولاً  $F_v$  در طرح ب بیش از  $F_v$  در طرح الف است و ثانیاً زاویه بین دو نیرو در طرح ب کمتر از طرح الف است. بنابراین طرح ب بحرانی‌تر است و طرح الف مناسب‌تر است.

۸۵- تیر شکل زیر با مقطع دایره توپر، تحت بار استاتیکی  $P$  قرار دارد. در صورتی که تیر از فولاد ساختمانی با  $S_y = 300 \text{ MPa}$  و  $S_u = 400 \text{ MPa}$  و حد کرنش نهایی  $\epsilon_f = 0.18$  باشد، ضریب اطمینان تیر با استفاده از معیار ترسکا حدوداً کدام است؟ (ضریب تمرکز تنش در اتصال دو مقطع ۲ فرض شود). ( $\pi \approx 3$ )  
 $\ell = 1 \text{ m}$     $P = 2400 \text{ N}$     $d = 40 \text{ mm}$



۱/۵ (۱)

۲/۰ (۲)

۳/۰ (۳)

۴/۰ (۴)

پاسخ

گزینه ۳ درست است.

در محل پله:

$$M = Pl/4 = 2400(1000)/4 = 600\,000 \text{ Nmm}$$

$$\sigma = 32M/\pi d^3 = 32(600\,000)/[3(40)^3] = 100 \text{ MPa} \quad (\text{چون ماده نرم و بارگذاری استاتیکی است از ضریب تمرکز تنش چشم‌پوشی می‌شود})$$

$$\rightarrow \sigma_1 = 100 \text{ MPa}, \sigma_2 = \sigma_3 = 0 \rightarrow \tau_{\max} = (\sigma_{\max} - \sigma_{\min})/2 = (100 - 0)/2 = 50 \text{ MPa}$$

$$SF(\text{Tresca}) = (0.5S_y)/(\tau_{\max}) = (0.5 \times 300)/50 = 3$$