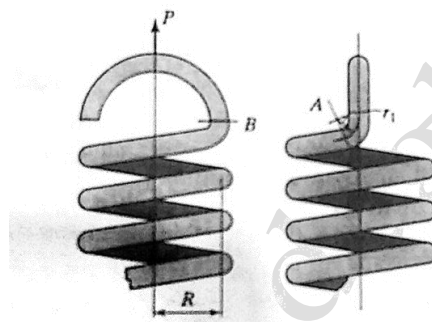


جلسه هشتم

اثر تمرکز تنش در فنرهای مارپیچ کششی

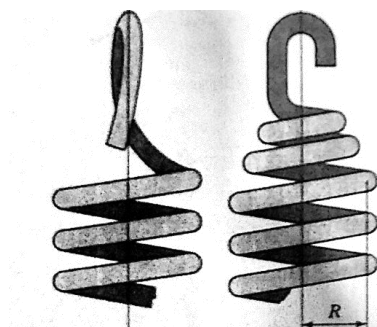
همانطور که می‌دانید در فنرهای مارپیچی کششی حلقه انتهایی فنر را به صورت قلاب در می‌آوریم و بار را از طریق آن اعمال می‌کنیم. بنابراین شکل این قلاب ها را باید طوری طراحی کرد که انتهای حاصل از ایجاد قلاب تیز نباشد و تا حد امکان از تمرکز تنش جلوگیری گردد.

در شکل زیر تنها با خم کردن نصف حلقه انتهایی به طرف بالا قلاب به وجود آمده هرچه شعاع انحنا r_1 کمتر باشد مقدار تمرکز تنش در سطح مقطع A بیشتر خواهد بود.



شکل ۱-۱۵: قلاب انتهایی فنر با خم کردن نصف حلقه آخر

متداول ترین روش برای کاهش تمرکز تنش زیاد کردن شعاع خم r_1 است. همانطور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید یک حلقه کامل را با انحنای ملایم به طرف بالا خم کرده ایم و بدین ترتیب و تمرکز تنش را کاهش داده ایم. روش دیگر کاهش تدریجی مقدار ماکسیموم R می‌باشد.

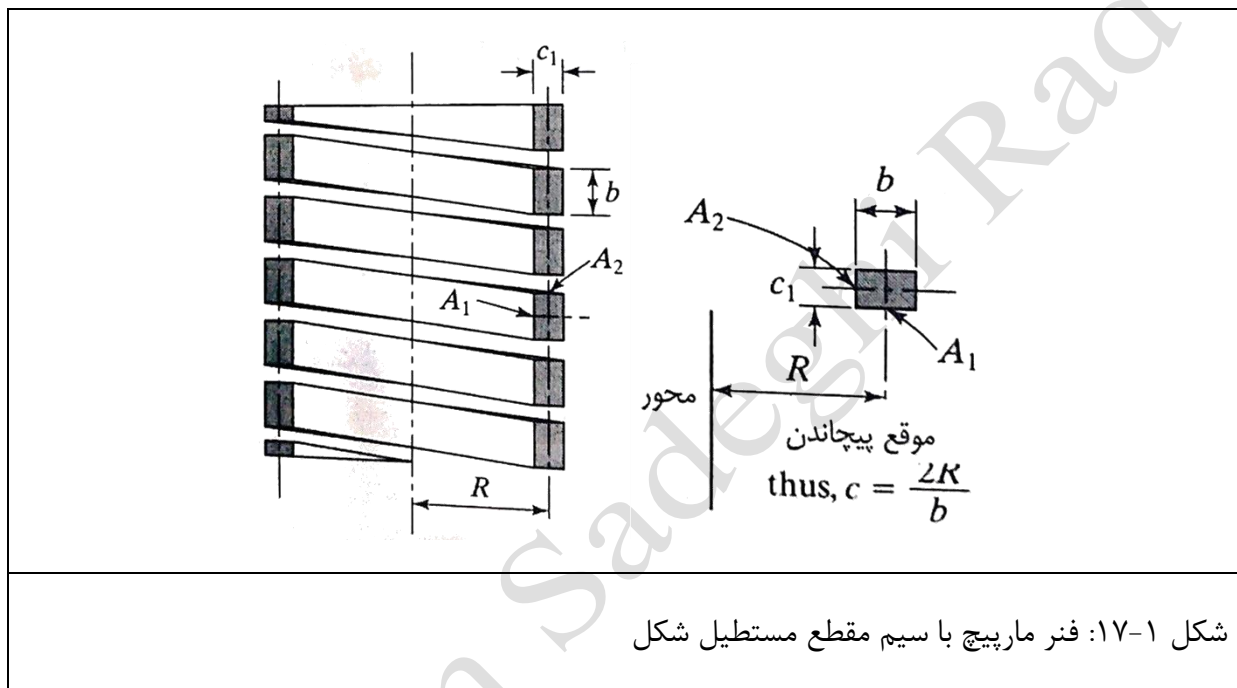


شکل ۱-۱۶: انواع قلاب انتهایی فنر

ایجاد حلقه ها یا قلاب های مخصوص در انتهای فنر و همچنین سنگ زنی انتهای فنرهای فشاری بر هزینه های تولید می افزاید بنابراین در صورت امکان باید از آنها صرف نظر کرد

فنرهای مارپیچ پیچانده شده از سیم مستطیل شکل

اگر مقطع سیم فنر مارپیچی مستطیلی باشد می توان مانند روش های گفته شده در ابتدای فصل، معادلات مربوط را به دست آورد.



تنش های مربوط به نقاط A_1 و A_2 به صورت زیر محاسبه می شوند:

$$\tau = \frac{PR}{\alpha_1 b c_1^2} \quad : \text{ برای نقطه } A_1$$

$$\tau = \frac{PR}{\alpha_2 b c_1^2} \quad : \text{ برای نقطه } A_2$$

برای تغییرات طول فنر نیز داریم:

$$\delta = \frac{2\pi P R^3 N_c}{\beta G b c_1^3}$$

مقادیر β ، α_1 و α_2 برای نسبت های مختلف $\frac{b}{c_1}$ از جدول بدست می آیند.

مثال:

تنش های نقاط A_1 و A_2 فنر داده شده را به ازای $c_1 = 1/2 in$ و $b = 3/4 in$ و $R = 1.2 in$ بدست آورید. بار ثابت وارد بر فنر $2500 lb$ است. اگر تعداد حلقه های فعال فنر 6 عدد باشد، تغییر طول فنر را به دست آورید.

اطلاعات داده شده: $P = 2500 lb$, $R = 1.2 in$, $c_1 = \frac{1}{2}$, $b = \frac{3}{4} in$.

حل:

$$c = \frac{2R}{b} = \frac{2 \times 1.2}{3/4} = 3.2$$

$$b/c_1 = 1.50; \alpha_1 = 0.231; \alpha_2 = 0.269; \beta = 0.196$$

$$\tau = \frac{PR}{\alpha_1 b c_1^2} = \frac{2500 \times 1.2}{0.231 \times 0.75 \times 0.5^2} = 69270 \text{ psi}$$

$$\tau = \frac{PR}{\alpha_2 b c_1^2} = \frac{2500 \times 1.2}{0.269 \times 0.75 \times 0.5^2} = 59480 \text{ psi}$$

تنش برشی عرضی در A_2 به صورت زیر حساب می شود

$$\tau = 1.5 \frac{P}{A} = 1.5 \frac{2500}{0.75 \times 0.5} = 10000 \text{ psi}$$

کل تنش برشی در A_2 عبارت است از

$$\tau = 59480 + 10000 = 69480 \text{ psi}$$

$$\delta = \frac{2\pi \times 2500 \times 1.2^3 \times 6}{0.196 \times 11500000 \times 0.75 \times 0.5^3} = 0.771 in.$$