

جلسه دهم

(ج)

δ_{Cr} به ازای بار ماکزیمم رخ می داد:

$$\delta_{Cr} = \frac{64P_{\max} R^3 N_c}{Gd^4} = \frac{64 \times 590 \times (5.535 \times 10^{-3})^3 \times 66}{79300 \times 10^6 \times (4.5 \times 10^{-3})^4} = 0.013m$$

برای فنر دو سر گیر دار طول کمانش برابر بود با:

$$L_0 = \delta_{Cr} + 22.3 \left(\frac{R^2}{\delta_{Cr}} \right) = 0.013 + 22.3 \left(\frac{(5.535 \times 10^{-3})^2}{0.013} \right) = 0.066m$$

انتهای فنر از نوع بسته و سنگ خورده است می توان از جدول زیر استفاده کرد:

طول کاملاً فشرده شده L	تعداد کل حلقه ها	طول آزاد	نوع شرایط انتهایی فنر
$N_c d + d$	N_c	$PN_c + d$	انتها باز سنگ نخورده
$N_c d + d$	$N_c + 1$	$PN_c + P$	انتها باز سنگ خورده
$N_c d + 3d$	$N_c + 2$	$PN_c + 3d$	انتها بسته سنگ نخورده
$N_c d + 2d$	$N_c + 3$	$PN_c + 2d$	انتها بسته سنگ خورده

پس داریم:

$$L = N_c d + 2d = 66 \times 4.5 \times 10^{-3} + 2 \times 4.5 \times 10^{-3} = 0.306m$$

کمانش رخ می دهد $L > L_0 \rightarrow$

(د)

برای فرکانس طبیعی داریم:

$$\gamma = \rho g = 8 \frac{gr}{cm^3} \times \frac{1Kg}{1000gr} \times \left(\frac{100cm}{1m} \right)^3 \times 9.81 \frac{m}{s^2} = 78680 \frac{N}{m^3}$$

$$f = \frac{d}{2\pi R^2 N_c} \sqrt{\frac{Gg}{32\gamma}} = \frac{4.5 \times 10^{-3}}{2\pi (5.535 \times 10^{-3})^2 \times 66} \sqrt{\frac{79300 \times 10^6 \times 9.81}{32 \times 78680}}$$

$$\rightarrow f = 0.3542 \times 555.858 = 196.88 \frac{revolution}{s} = 196.88 \times 60 = 11813rpm$$

مشکل ارتعاشی بوجود نمی آید $11813 \neq 2000 \rightarrow f \neq N$

فنر های مارپیچی تحت بارهای پیچشی

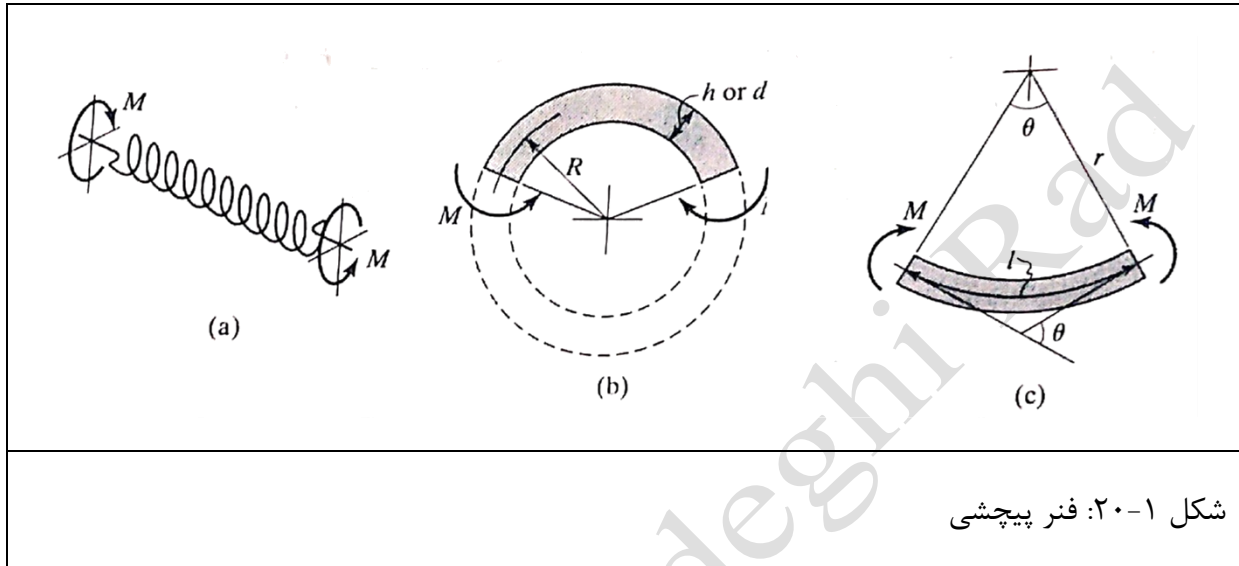
یک فنر مارپیچی را می توان نسبت به محور طولی اش تحت گشتاور قرار داد مطابق شکل اعمال گشتاور به یک فنر مارپیچ ای شبیه اعمال بار پیچشی به یک شفت است موقعی که حول محور فنر مارپیچی گشتاور وارد می شود در حقیقت مقاطع سیم فنر مطابق شکل تحت ممان خمشی قرار می گیرند بنابراین تنش در فنر ایجاد می شود که تمایل به خم کردن ماده فنردار دارد برای محاسبه آن از معادله تنش خمشی معمولی استفاده می شود

به دلیل منحنی بودن حلقه های فنر مقدار تنش در سطح داخلی حلقه ها بیشتر از سطح خارجی آنها است با ضرب کردن مقدار تنش حاصل از معادله $\sigma = \frac{Mc}{I}$ در یک ضریب تمرکز تنش مناسب می توان مقادیر تنش را در سطح داخلی و خارجی به دست آورد در صورتی که مقطع سیم فنر مستطیلی باشد این ضرایب به صورت زیر خواهند بود

$$K_1 = \frac{3c^2 - c - 0.8}{3c(c-1)} \quad \text{برای لبه داخلی:}$$

$$K_1 = \frac{3c^2 + c - 0.8}{3c(c+1)} \quad \text{برای لبه خارجی:}$$

در معادلات فوق $c = \frac{2R}{h}$ و h عبارت از عمق قائم مقطع سیم در امتداد محور است.



در مورد مقاطع دایره روی سیم فنر و ضرایب تمرکز تنش به صورت زیر هستند

$$K_3 = \frac{4c^2 - c - 1}{4c(c-1)} \quad \text{برای لبه داخلی:}$$

$$K_1 = \frac{4c^2 + c - 1}{4c(c+1)} \quad \text{برای لبه خارجی:}$$

در این معادلات $c = \frac{2R}{d}$ همان اندیس فنر است.

در فنر های سرد- پیچانده شده بعد از پیچاندن فنر در سطح خارجی آن تنش فشاری حبس می شود بنابراین برای افزایش استحکام فنر باید بار قائم وارد بر آن را طوری اعمال کرد که بخواهد فن را بیچاند(در سطح خارجی حلقه ها تنش کششی ایجاد کند). اگر در داخل فنر میله یا ستونی وجود داشته باشد باید بین میله و سطح داخلی فنر فاصله کافی وجود داشته باشد تا فنر بتواند در حین کار پیچانده شده و کاهش شعاع بدهد بیشتر خواهد شد برای اندیس فنرهای معمول انحنای حلقه های فنر در مقدار تغییر شکل زاویه تاثیری ندارد مقدار تغییر شکل سیم فنر به طول عمل برابر با مقدار تغییر شکل یک میله راست به همان طول است.

تغییر شکل زاویه ای کل بین دو خط مماس بر دو انحنای یک میله به صورت زیر است

$$\theta = \frac{Ml}{EI}$$

θ در بعضی موارد برابر با چند دور است.

Ebrahim Sadeghi Rad