

جلسه سوم

حجم فنر

Compression Springs Length of Wire Formulas

$\pi \times \text{Mean Diameter} = \text{Length of Wire in One Coil}$
 $\text{Wire Length of One Coil} \times \text{Total Coils} = \text{Total Spring Wire Length}$

شکل ۱-۶: شماتیک محاسبه حجم فنر

با توجه به پارامتر های معرفی شده، حجم فنر از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$V = \pi \frac{d^2}{4} [2\pi R(N_c + Q)] = \frac{1}{2} \pi^2 d^2 R(N_c + Q)$$

مثال:

یک فنر مارپیچی فشاری از سیم شماره ۸ ساخته شده است. می‌خواهیم این فنر تحت بار استاتیکی 100 lb به اندازه 1 in تغییر طول دهد. همچنین می‌خواهیم تنش برشی ماکزیمم برابر با 80000 psi باشد. تعداد حلقه های غیرفعال Q انتهای فنر ۲ تا است. مقادیر لازم برای شعاع میانگین R ، تعداد حلقه های فعال N_c و حجم ماده فنر V را به دست آورید.

اطلاعات داده شده: شماره سیم فنر ۸ است؛ بار استاتیک 100 lb ؛ $\delta = 1\text{ in}$ ؛ $Q = 2$ ؛ $\tau_{max} = 80000\text{ psi}$ ؛ فرضها: تغییر طول ها در محدوده کشسانی ماده فنر انجام می‌گیرند، و بارها به شکل تنش برشی پیچشی و تنش عرضی تحمل می‌شوند.

با استفاده از معادلات گفته شده در بخش طراحی فنرها همچنین جداول داده شده داریم:

جزئیات حل: با استفاده از جدول (۷-۱)، قطر سیم به صورت $d = 0.1620\text{ in}$ به دست می‌آید.

رابطه تنش به صورت زیر تعریف گردید

$$\tau = \frac{16PR}{\pi d^3} \left(1 + \frac{0.615}{c}\right)$$

با مرتب سازی رابطه فوق داریم:

$$R = \frac{d}{2} \left(\frac{\pi d^2 \tau}{8P} - 0.615 \right) = \frac{0.1620}{2} \left(\frac{\pi 0.1620^2 \times 80000}{8 \times 100} - 0.615 \right) = 0.618 \text{ in}$$

از رابطه اندیس فنر داریم:

$$c = \frac{2R}{d} = \frac{2 \times 0.168}{0.162} = 7.63$$

رابطه تغییر طول فنر به شکل زیر تعریف می شد:

$$\delta = \frac{64PR^3 N_c}{Gd^4} \rightarrow N_c = \frac{\delta Gd^4}{64PR^3}$$

و داریم:

$$N_c = \frac{\delta RG}{4Pc^4} = \frac{1 \times 0.618 \times 11500000}{4 \times 100 \times 7.63^4} = 5.24 \text{ حلقه های فعال}$$

و برای حجم داریم:

$$V = \frac{1}{2} \pi^2 d^2 R (N_c + Q) = \frac{1}{2} \pi^2 0.1620^2 \times 0.618 (5.24 + 2) = 0.5797 \text{ in}^3$$

در طراحی فنر معمولاً ضریب تمرکز را در نظر نمی گیرند. زیرا بارهای وارده معمولاً استاتیکی هستند و یا تعداد نوسانات آنها در طی عمر انتظاری فنر نسبتاً کم است.