UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E MECÂNICA FACULDADE DE ENGENHARIA

Resolução de exercício – Molas Helicoidais

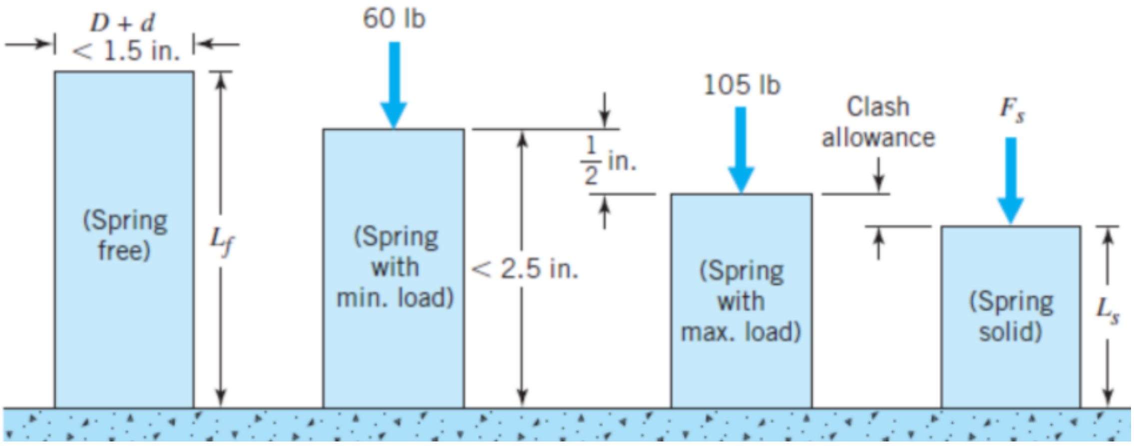
Lavínia Araújo Lima

Juiz de Fora, 2021.3

Resolução do Exercício de Molas Helicoidais

Dados importantes do exercício:

- Mola helicoidal com extremidades esquadradas e fixadas;
- Suportar uma força de 60 lb, a um comprimento que é 0,5 in menor;
- Ajustar internamente a um furo 1,5 in de diâmetro;
- Carregamento estático;
- Arame ASTM 229 temperado a óleo;
- Desconsiderar deformações permanentes;



Partindo do modelo acima e tendo em vista o uso do arame ASTM 229, temos que a rigidez da mola é:

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta \delta} = \frac{105lb - 60lb}{0,5\ in - 0\ in} = 90\ lb/in$$

Partindo da consideração que um fator de 10% é capaz de evitar que a mola chegue no estado de mola sólida, para obter a força F_s, basta considerar esse fator na carga de 105 lb, ou seja:

$$F_s = 1,1\ x\ 105\ lb = 115,5\ lb$$

Para a tensão cisalhante, considerando a mola estática, temos:

$\tau = \frac{8FD}{\pi d^3}.K_s = \frac{8F}{\pi d^2}.CK_s$

Tendo que $K_s = 1 + \frac{0,5}{C}$, é preciso primeiramente entrar o valor do índice de mola. Para atender a faixa preferível, extremidades fixas (gráfico 12.4 “Fatores de correção de tensões para molas helicoidais”) adotamos C=8,5, logo:

$K_s = 1 + \frac{0,5}{8,5} = 1,059$

A partir daí, tendo que $D + d < 1,5$ e $\frac{D}{d} = 8,5$, encontramos o valor do diâmetro d:

$8,5d + d < 1,5$

$d < 0,1579\ in$

Através do gráfico 12.7 “Valores mínimos da resistência à tração para arames de diversos materiais e diâmetros”, considerando o arame ASTM 229 e o diâmetro encontrado, temos que:

$S_u \cong 200\ Ksi$

Seguindo com o material auxiliar, no slide 7, podemos identificar que para materiais ferrosos - sem plastificação prévia, temos que:

$\tau_s \leq 0,45\ S_u$

Considerando uma margem de segurança, chegamos em:

$\tau_{SFS} = 85\ ksi$

Retornando com os valores na expressão da tensão cisalhante, temos o ajuste no diâmetro. Sendo:

$85 = \frac{8\ .\ 115{,}5}{\pi\ .\ d^2} . 8{,}5 . 1{,}059 \rightarrow d = 0{,}176\ in$

$C = 8{,}3$

$CK_S = 8{,}95$

Logo:

$D = 1{,}46\ in$

Sendo assim, para $d = 0{,}16\ in$ basta interpolar:

- Para $d = 0{,}17\ in$

$$CK_S = 8{,}35$$

$$C = 7{,}7$$

$$D = 1{,}309\ in$$

- Para $d = 0{,}16\ in$

$$CK_S = 7{,}4$$

$$C = 7{,}2$$

$$D = 1{,}152\ in$$

A partir daí, analisamos se haverá flambagem para o diâmetro desejado ($d = 0{,}16\ in$):

- Número de espiras:

$N = \frac{Gd^4}{8D^3K} = 6{,}876$

$N_T = N + 2 = 6{,}876 + 2 = 8{,}878$

- Comprimento indeflectível:

$L_s = N_T .\ d = 8{,}878\ x\ 0{,}16 = 1{,}4205\ in$

- Comprimento livre:

$$L_f = \delta + L_s = \frac{F_s}{k} + L_s$$
$$L_f = \frac{115,5}{90} + 1,4205$$
$$L_f = 1,283 + 1,4205$$
$$L_f = 2,7035\ in$$

A partir daí, verificamos se a mola irá ou não flambar.

$$\frac{\delta}{L_f} = 0,475$$

$$\frac{L_f}{D} = 2,347$$

Com os valores e analisando no gráfico do slide 9, temos que **não irá flambar**, visto que o ponto está no interior da área de estabilidade e abaixo da curva B .