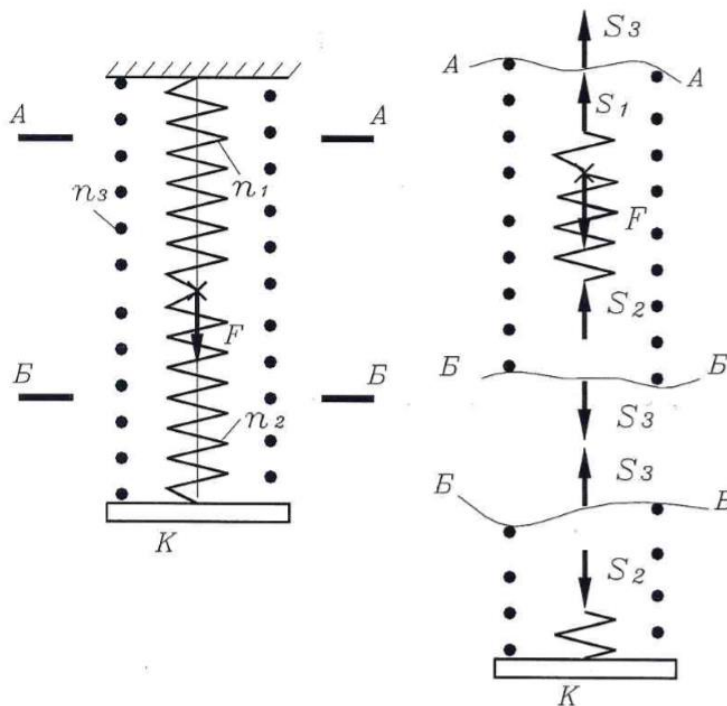


Задача №3

Расчет винтовой пружины с малым шагом

$G=8 \cdot 10^4$ МПа; $F=1,3$ кН; $n_1=20$; $n_2=30$; $n_3=50$; $D_6=170$ мм; $d_6=18$ мм; $D_m=100$ мм; $d_m=12$ мм.



Разрежем пружины сечениями А-А и Б-Б и приложим неизвестные продольные силы S_1, S_2, S_3 . Составим уравнение равновесия. Для нижней опоры: 1). $\sum Y_i = 0, -S_2 + S_3 = 0$, или $S_2 = S_3$.

Для блока из пружин 1 и 2:

2). $-F + S_1 + S_2 = 0$.

Так как два уравнения содержат 3 неизвестных, то система 1 раз статически неопределима. Составим дополнительно уравнение совместности деформаций. Из схемы видно, что после деформации должно выполняться

$l_3 + \lambda_3 = l_1 + \lambda_1 + (l_2 - \lambda_2)$, где l – длина недеформированной пружины, а λ – деформация пружины (пружина 2 сжата).

Так как $l_3 = l_1 + l_2$, то получим

3). $\lambda_3 = \lambda_1 - \lambda_2$. Выразим перемещения λ через неизвестные силы S по формуле

$$\lambda = \frac{8SD^3n}{Gd^4}, \text{ где } D - \text{средний диаметр}$$

пружины; d – диаметр проволоки; n – число витков.

$$3'). \frac{8S_3D_6^3n_3}{Gd_6^4} = \frac{8S_1D_m^3n_1}{Gd_m^4} - \frac{8S_2D_m^3n_2}{Gd_m^4}, \frac{S_3 \cdot 170^3 \cdot 50}{18^4} = \frac{S_1 \cdot 100^3 \cdot 20}{12^4} - \frac{S_2 \cdot 100^3 \cdot 30}{12^4}, 2,43S_3 = S_1 - 1,5S_2.$$

Из уравнений 2) и 1): $S_2 = F - S_1, S_3 = F - S_1$. (2') Подставим в уравнение 3'): $2,43(F - S_1) = S_1 - 1,5(F - S_1)$,

$$S_1 = \frac{3,93F}{4,93} = \frac{3,93 \cdot 1300}{4,93} = 1036 \text{ Н. Тогда } S_2 = S_3 = 1300 - 1036 = 264 \text{ Н.}$$

Максимальные касательные напряжения в пружинах вычисляем по формуле: $\tau_{MAX} = \frac{8kSD}{\pi d^3}$, где коэффициент

$$k = \frac{D/d + 0,25}{D/d - 1} \text{ для пружин 1, 2 и 3 равен: } k_1 = k_2 = \frac{100/12 + 0,25}{100/12 - 1} = 1,17, \quad k_3 = \frac{170/18 + 0,25}{170/18 - 1} = 1,15. \text{ Тогда:}$$

$$\tau_{1MAX} = \frac{8 \cdot 1,17 \cdot 1036 \cdot 100}{\pi \cdot 12^3} = 179 \text{ МПа}, \quad \tau_{2MAX} = \frac{8 \cdot 1,17 \cdot 264 \cdot 100}{\pi \cdot 12^3} = 46 \text{ МПа},$$

$$\tau_{3MAX} = \frac{8 \cdot 1,15 \cdot 264 \cdot 170}{\pi \cdot 18^3} = 23 \text{ МПа. Сильнее всех нагружена пружина 1.}$$

$$\text{Вычисляем перемещение точки К: } \delta_K = \lambda_3 = \frac{8S_3D_6^3n_3}{Gd_6^4} = \frac{8 \cdot 264 \cdot 170^3 \cdot 50}{8 \cdot 10^4 \cdot 18^4} = 62 \text{ мм.}$$

КР_ММиК_2022_06

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Литера		
Разраб	Бадретдинов А.Э.						
Пров	Кирилюк С.И.				у	24	
Н. Контр.					ГТТУ им.П.О.Сухого, гр.К-21		
Утв							

Расчет винтовой
пружины с малым шагом

