

Решение. Передаваемый момент $M = Ph = P \frac{d}{2}$, откуда $P = \frac{M}{\frac{d}{2}}$ – сила

давления детали на шпонку через момент, приложенный к детали, но, с другой стороны, P – предельное значение силы на срез шпонки, т. е. $[P_{\text{ср}}] = [t]bl = 8 \cdot 10^7 \text{ Па} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 = 24 \cdot 10^3 \text{ Н} = 24 \cdot 10^3 \text{ кН}$.

С другой стороны, из условия прочности на смятие шпонки

$$[P_{\text{см}}] = [\sigma_{\text{см}}] \frac{h}{2} l = 2 \cdot 10^8 \text{ Па} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 = 24 \cdot 10^3 \text{ Н} = 24 \text{ кН}.$$

В данной задаче $[P_{\text{ср}}] = [P_{\text{см}}]$ и $M = P \frac{d}{2} = 24 \text{ кН} \cdot 25 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$.

Литература

1. Александров, А. В. Сопротивление материалов: учебник для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2000. – 560 с.

2. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов: учебник для вузов / М. Д. Подскребко. – Минск: Высшэйшая школа, 2007. – 797 с.

УДК 539.

РАСЧЕТ НА ЖЕСТКОСТЬ ПРИ ОСЕВОМ РАСТЯЖЕНИИ-СЖАТИИ

Студент гр. 10111121 З.С. Сергеев, И.А. Тавгень

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Дудяк А.И.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Задача: под каким углом α следует приложить силу F к системе из двух стержней, чтобы узел A перемещался горизонтально влево (рисунок 1).

Из условия равновесия приведенной конструкции

$$\sum F(x) = 0: -F \sin \alpha + N_2 + N_1 \cos 60^\circ = 0.$$

Последнее уравнение предоставим в виде

$$N_2 = F \sin \alpha - N_1 \cos 60^\circ; \quad (1)$$

$$\sum F(y) = 0: -F \cos \alpha + N_1 \cos 30^\circ = 0,$$

откуда

$$N_1 = F \frac{\cos \alpha}{\sin 30^\circ}. \quad (2)$$

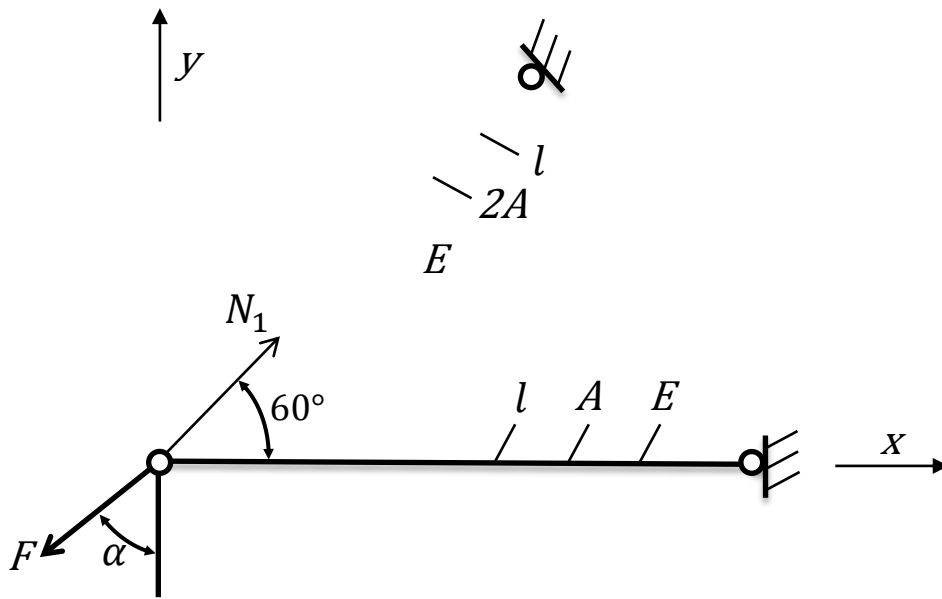


Рисунок 1. – Схема нагружения стержневой системы

Рассмотрим условие перемещения узла A с учетом удлинения стержней (рисунок 2).

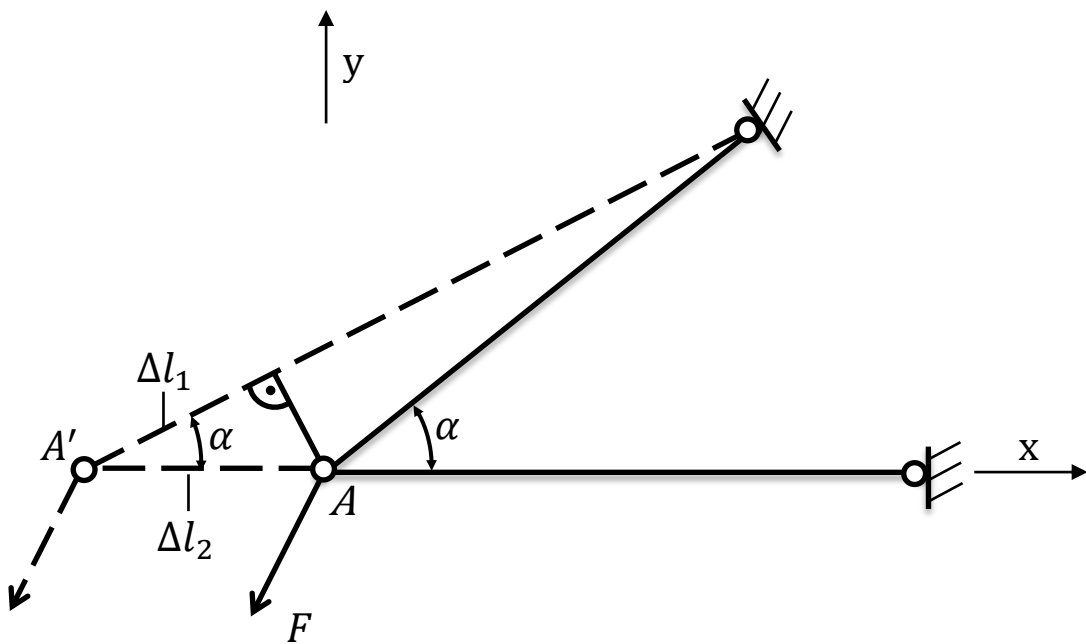


Рисунок 2. – Схема удлинения стержней под действием силы F .

В силу малости деформаций Δl_1 и Δl_2 можно считать, что угол α при перемещении узла A в положение A' остается неизменным и равным 60° .

Соотношение между удлинениями стержней Δl_1 и Δl_2 можно получить из соотношения

$$\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \cos 60^\circ; \quad \Delta l_1 = \frac{1}{2} \Delta l_2.$$

По закону Гука удлинения Δl_1 и Δl_2 равны:

$$\frac{N_1 l}{2EA} = \frac{1}{2} \frac{N_2 l}{EA} \quad \text{или} \quad N_1 = N_2. \quad (3)$$

Подставив в равенство (3) значения N_1 и N_2 из уравнений (1) и (2), получим

$$F \frac{\cos \alpha}{\sin 30^\circ} = F \sin \alpha - N_1 \cos 60^\circ.$$

Подставив в последнее равенство значения N_1 из уравнения (2), получим

$$F \frac{\cos \alpha}{\sin 30^\circ} = F \sin \alpha - F \frac{\cos \alpha \cdot \cos 60^\circ}{\cos 30^\circ}. \quad (4)$$

Разделив левую и правую часть уравнения (4) на $\cos \alpha$, получим

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\cos 30^\circ} + \frac{\cos 60^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{1 + 0.5}{0.866} = 1,7321.$$

Из последнего следует, что угол $\alpha = 60^\circ$.

Заключение: Узел A перемещается горизонтально влево, если силу приложить под углом $\alpha = 60^\circ$ к вертикали.

Литература

1. Феодосьев, В. И. Соппротивление материалов / В.И. Феодосьев. – 13-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 592 с.
2. Сакевич, В.Н. Механика материалов / В.Н. Сакевич. – Минск: Техноперспектива, 2009. – 239 с.