Тип работы: Контрольная работа

Предмет: Сопротивление материалов

-

Максимальные растягивающие и сжимающие напряжения выражаются через внешнюю нагрузку:

$$\sigma_{max}^{*}=-P\left(\frac{1}{A}+\frac{y_P y^{*}}{I_x}+\frac{x_P x^{*}}{I_y}\right)=-P\left(\frac{1}{108.8}+\frac{10(-10)}{4241}+\frac{4(-4)}{809.64}\right)=0.034P\ Н/см^2=340P\ Н/м^2$$

$$\sigma_{max}^{(**)}=-P\left(\frac{1}{A}+\frac{y_P y^{(**)}}{I_x}+\frac{x_P x^{(**)}}{I_y}\right)=-P\left(\frac{1}{108.8}+\frac{10\cdot 10}{4241}+\frac{4\cdot 4}{809.64}\right)=0.053P\ Н/см^2=530P\ Н/м^2$$

Допускаемая нагрузка Рдоп определяется из условий прочности бруса по растягивающим и сжимающим напряжениям. Из условия прочности материала бруса на растяжение:

$\sigma_{max}^{*}\le R_t=300$ МПа

$340P_{доп}\le R_t=300\cdot 10^6$ Па

$P_{доп}\le \frac{300\cdot 10^6}{340}=8.824\cdot 10^5$ Н$=882$ кН

Из условия прочности материала бруса на сжатие:

$\sigma_{max}^{(**)}\le R_c=850$ МПа

$530P_{доп}\le R_t=850\cdot 10^6$ Па

$P_{доп}\le \frac{850\cdot 10^6}{530}=1.604\cdot 10^6$ Н$=1604$ кН

В качестве допускаемой нагрузки принимается меньшая из двух полученных (882 кН), что обеспечивает прочность бруса как по растягивающим, так и по сжимающим напряжениям.

Задача 8

Для стальной стойки длиной l, сжимаемой силой P, требуется:

Подобрать размеры поперечного сечения из условия устойчивости при расчетном напряжении Rc = 160 МПа методом последовательных приближений.

Найти величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости ny.

Дано: P = 350 кН, l = 3.5 м

Для свободной защемленной одним концом стойки коэффициент приведения длины μ равен 2. Приведенная длина стойки lμ = μ∙l = 2∙3.5 = 7 м = 700 см.

Площадь сечения, минимальный осевой момент инерции прямоугольного сечения, минимальный радиус инерции, выраженные через характерный размер а:

$A=2a\cdot a=2\cdot a^2$

$I_{min}=I_y=\frac{2a\cdot a^3}{12}=\frac{a^4}{6}=0.167a^4$

$i_{min}=\sqrt{\frac{I_{min}}{A}}=\sqrt{\frac{a^4}{6\cdot(2a\cdot a)}}=0.289a$

Задаем коэффициент продольного изгиба, например, φ = 0.5.

Из условия устойчивости (1) находим требуемую площадь и характерный размер а:

$\frac{N}{A}\le\varphi\cdot R_c$ или $A_{тр}\ge\frac{N}{\varphi\cdot R_c}$ (1)

$A_{тр}\ge\frac{350\cdot 10^3}{0.5\cdot 160\cdot 10^6}=4.375\cdot 10^{-3}$ м$^2=43.75$ см^2;

$a=\sqrt{\frac{A_{тр}}{2}}=\sqrt{\frac{42.07}{2}}=4.67$ см

Определяем, какова получается гибкость для данного размера а:

$i_{min}=0.289a=0.289\cdot 4.58=1.35$ см

$\lambda=\frac{l_\mu}{i_{min}}=\frac{700}{1.35}=518.5$

Получается запредельная гибкость >> 200. Это говорит о том, стойка запроектирована неправильно, такие гибкости не допускаются на практике – слишком большая гибкость, требуется уменьшить приведенную длину закреплением шарнирно верхнего и нижнего конца, или уменьшением, например, вдвое длины стойки. Если сделать это, то приведенная длина будет равна 350 см.

Примем вновь φ = 0,5.

$\lambda=\frac{l_\mu}{i_{min}}=\frac{350}{1.35}=259.2$

Теперь превышение предельной гибкости не столь велико и вызвано завышением принятого коэффициента φ. Попробуем принять φ = 0.1 и

-