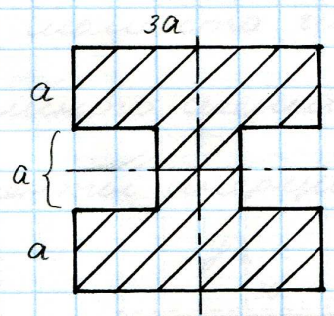


Дано:
 $a = 10 \text{ мм}$
 $q = 0,5 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$
 $l = 1 \text{ м}$

$\sigma_{TP} = -\sigma_{TC} = \sigma_T = 250 \text{ МПа}$

Поперечное сечение балки:



Найти:

$\eta_T = ?$

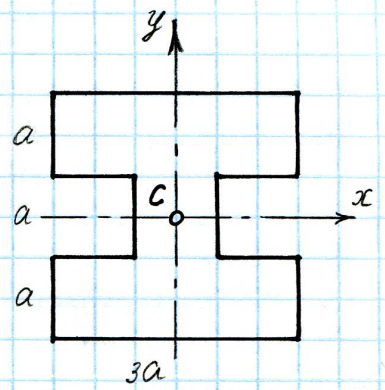
$M_{x_{max}} = \frac{3}{2} ql^2$ - ($\sigma_{TP} = -\sigma_{TC} \Rightarrow$ материал одинаково работает на растяжение/сжатие $\Rightarrow \Rightarrow M_{x_{max}}$ берём по модулю).

$W_x = \frac{79}{18} a^3$ - вычисление W_x см. на следующей странице.

$$\sigma_{z_{max}} = \frac{M_{x_{max}}}{W_x} = \frac{\frac{3}{2} ql^2}{\frac{79}{18} a^3} = \frac{27}{79} \cdot \frac{ql^2}{a^3} = \frac{27}{79} \cdot \frac{500 \cdot 1^2}{0,01^3} \approx 171 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

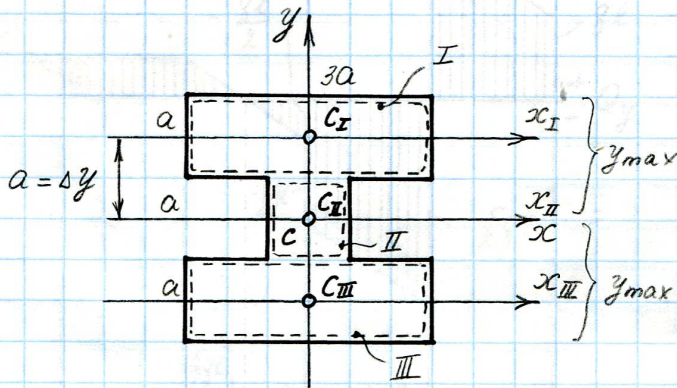
$$\eta_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{z_{max}}} = \frac{250 \cdot 10^6}{171 \cdot 10^6} \approx 1,46$$

Сечение имеет две оси симметрии, значит местоположение центра тяжести C и направление главных центральных осей x и y определить можно сразу.



Вычислить J_x можно двумя способами:

Разбить сечение на простые фигуры, их моменты инерции суммировать:



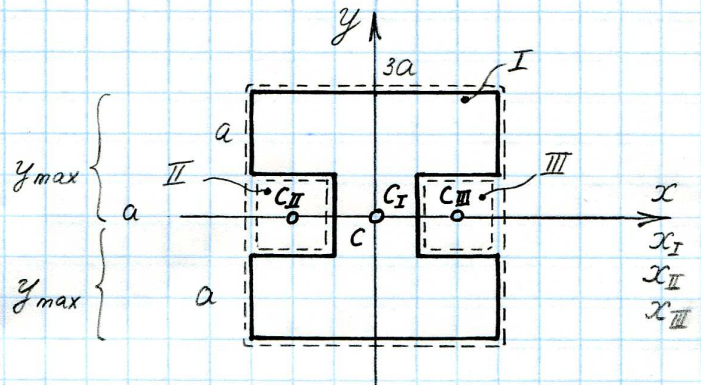
$$J_x^I = J_{x_I}^I + A^I \cdot \Delta y^2 = \frac{3a \cdot a^3}{12} + 3a^2 \cdot a^2 = \frac{39}{12} a^4$$

$$J_x^{II} = J_{x_{II}}^{II} = \frac{a \cdot a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$$

$$J_x^{III} = J_x^I = \frac{39}{12} a^4$$

$$J_x = J_x^I + J_x^{II} + J_x^{III} = \frac{39}{12} a^4 + \frac{a^4}{12} + \frac{39}{12} a^4 = \frac{79}{12} a^4 //$$

Из момента инерции сплошного сечения вычесть моменты инерции вырезов:



$$J_x^I = \frac{3a \cdot (2a)^3}{12} = \frac{81}{12} a^4$$

$$J_x^{II} = \frac{a \cdot a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$$

$$J_x^{III} = \frac{a \cdot a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$$

$$J_x = J_x^I - J_x^{II} - J_x^{III} = \frac{81}{12} a^4 - \frac{a^4}{12} - \frac{a^4}{12} = \frac{79}{12} a^4 //$$

Вычисление W_x :

$$W_x = \frac{J_x}{y_{\max}} = \frac{\frac{79}{12} a^4}{\frac{3a}{2}} = \frac{79}{12} a^4 \cdot \frac{2}{3a} = \frac{79}{18} a^3$$