

Расчет центрально сжатого элемента.

$$N=427 \text{ Кн}$$

$$M=0 \text{ Кн}\cdot\text{м}$$

Расчёт на прочность стержневых элементов, подверженных центральному сжатию силой N , следует выполнять по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} \cdot A} \leq R_y \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n},$$

где φ – коэффициент продольного изгиба центрально-сжатых элементов, определяемый по табл.19*СНиП II-23-81*.

Марка стали С245. При $t = 2-20$ мм листового проката $R_y = 240$ МПа.

Согласно п.6.15* и табл.19*СНиП II-23-81* гибкость сжатых колонн не должна превышать $\lambda_{\text{lim}} = 120$. Задаемся гибкостью $\lambda = 80$ ($\varphi = 0.6635$) и определяем требуемую площадь сечения:

$$A = \frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{427 \cdot 1}{0.6635 \cdot 24 \cdot 1} = 26.81 \text{ см}^2$$

Компоновка сечения колонны:

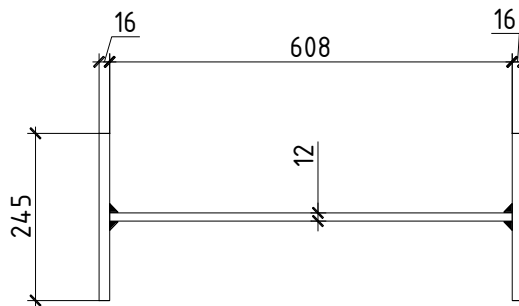


Рисунок 6. Геометрические характеристики сечения стойки на отметке 0,000

Принимаем $h=640$ мм, $b_f = 245$ мм, $t_f = 16$ мм, $t_w = 12$ мм;

$$t_f / t_w = 16 / 12 = 1,33 < 3.$$

Определяем геометрические характеристики сечения:

$$A = 24,5 \cdot 1,6 \cdot 2 + 60,8 \cdot 1,2 = 151,36 \text{ см}^2 > A_{\text{тp}} = 26,81 \text{ см}^2;$$

$$I_x = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b_f \cdot t_f^3}{12} + b_f \cdot t_f \cdot \left(\frac{h_w + t_f}{2} \right)^2 \right) = \frac{1,2 \cdot 60,8^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{24,5 \cdot 1,6^3}{12} + 24,5 \cdot 1,6 \cdot \left(\frac{60,8 + 1,6}{2} \right)^2 \right) = 98809,9 \text{ см}^4$$

$$I_y = \frac{t_w^3 \cdot h_w}{12} + 2 \cdot \frac{b_f^3 \cdot t_f}{12} = \frac{1,2^3 \cdot 60,8}{12} + 2 \cdot \frac{24,5^3 \cdot 1,6}{12} = 3930,3 \text{ см}^4$$

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{98809,9}{151,36}} = 25,55 \text{ см} \quad i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{3930,3}{151,36}} = 5,09 \text{ см}$$

$$W_x = \frac{2 \cdot I_x}{h} = \frac{2 \cdot 98809,9}{64} = 3087,8 \text{ см}^3$$

Гибкости стержня колонны:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{1540}{25,55} = 60,27; \quad \lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{295}{5,09} = 57,95$$

$$\lambda_{\max} = \lambda_x = 60,27 \Rightarrow \varphi_{\min} = 0,804$$

$$\bar{\lambda} = \lambda_{\max} \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 60,27 \cdot \sqrt{\frac{24}{2,06 \cdot 10^4}} = 2,05$$

Проверим прочность колонны:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{427}{0,804 \cdot 151,36} = 35 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа}$$

Проверка местной устойчивости колонны:

$$\frac{b_{ef}}{t_f} = \frac{0,1165}{0,016} = 7,28 < (0,36 + 0,1\bar{\lambda}) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,1 \cdot 1,51) \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^{11}}{240 \cdot 10^6}} = 14,97$$

$$b_f = \frac{(b_f - t_w)}{2} = \frac{24,5 - 1,2}{2} = 11,65 - \text{свес полки.}$$

Условие местной устойчивости полки выполняется.

Согласно п.7.14 и табл.27* СНиП II-23-81* в центрально-сжатых элементах наибольшее отношение расчетной высоты стенки к толщине следует принимать по формуле:*

$$\left[\frac{h_{ef}}{t_w} \right] = \bar{\lambda}_{uw} \cdot \sqrt{\frac{E}{R_e}} = 1,91 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{24}} = 55,95$$

$$\text{где } \bar{\lambda}_{uw} = 1,2 + 0,35 \cdot \bar{\lambda} = 1,2 + 0,35 \cdot 2,05 = 1,91 < 2,3$$

$$\text{В нашем случае } \frac{h_{ef}}{t_w} = \frac{60,8}{1,2} = 50,6 < \left[\frac{h_{ef}}{t_w} \right] = 55,95$$

Условие местной устойчивости стенки выполняется.