

Условие задания

Материал – сталь Ст 5, размеры листа $100 \times 10,9$. Нагрузка – 150 кН.

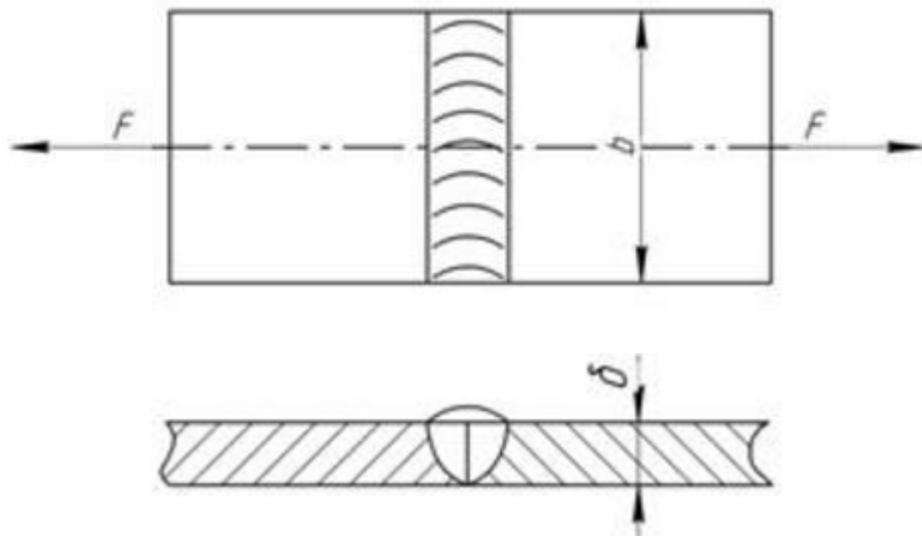
Необходимо:

1. Рассчитать сварное соединение встык;
2. Рассчитать сварное соединение внахлёт;
3. Определить металлоёмкость сварного соединения внахлёт;
4. Определить металлоёмкость заклёпочного соединения внахлёт;
5. Сравнить металлоёмкости.

Решение

1. Рассчитаем сварное соединение встык. (Рис.1)

Рисунок 1.



Примем за длину шва l ширину листа $b=100$ мм.

Проверим, соблюдается ли условие прочности при действии продольной силы F формуле:

$$\sigma_p = \frac{F}{\delta \cdot l} \leq [\sigma]'_p,$$

где F – нагрузка на соединение,

l – длина шва ($l=b$),

δ – толщина листа,

σ_p – напряжение при срезе,

σ_p – напряжение при срезе,

$[\sigma]'_p$ – допускаемое напряжение при растяжении.

$$[\sigma]'_p = 0,9 \cdot [\sigma]_p,$$

где $[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение при растяжения (по материалу соединяемых деталей). Для стали Ст 5 $[\sigma]_p = 165 \text{ н/мм}^2$.

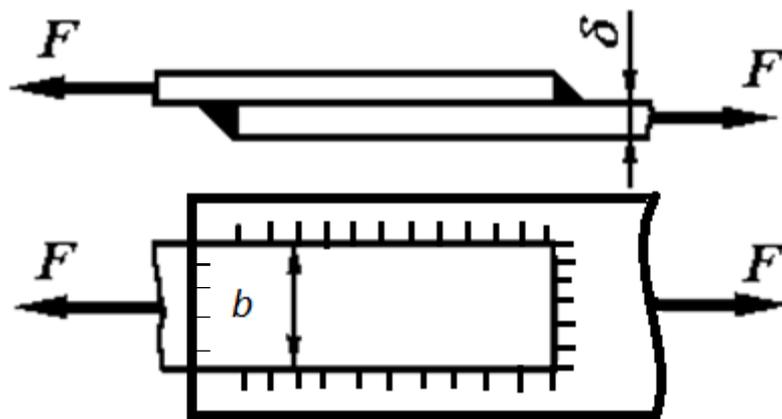
$$[\sigma]'_p = 0,9 \cdot 165 = 148 \text{ н/мм}^2.$$

$$\text{Итак, } \sigma_p = \frac{150 \cdot 10^3}{10,9 \cdot 100} = 137,6 \text{ н/мм}^2 \leq 148,5 \text{ н/мм}^2 \quad \Rightarrow$$

условие прочности выполнено.

1. Рассчитаем сварное соединение внахлест. (Рис. 2)

Рисунок 2.



Из формулы нахождения напряжения среза $\tau_{\text{ср}}$ выразим расчетную длину шва l :

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{F}{0,7 \cdot k \cdot l} \leq [\tau]'_{\text{ср}},$$

$$\text{отсюда } l \geq \frac{F}{0,7 \cdot k \cdot [\tau]'_{\text{ср}}},$$

где l – расчетная длина шва,

F – нагрузка на соединение,

k – катет шва \approx диаметру электрода,

$[\tau]'_{\text{ср}}$ – допускаемое напряжение среза.

$$[\tau]'_{\text{ср}} = 0,65 \cdot [\sigma]_{\text{р}},$$

где $[\sigma]_{\text{ср}}$ – допускаемое напряжение при растяжении (по материалу соединяемых деталей). Для стали Ст 5 $[\sigma]_{\text{р}} = 165 \text{ н/мм}^2$.

$$[\tau]'_{\text{ср}} = 0,65 \cdot 165 = 107,25 \text{ н/мм}^2.$$

Примем $k = 5 \text{ мм}$, тогда:

$$l \geq \frac{150 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 5 \cdot 107,25} \approx 400 \text{ мм}$$

Получаем два лобовых шва по 100 мм (по всей ширине листа b) и два фланговых также по 100 мм.

6. Определим металлоёмкость сварного соединения внахлёт:

$$m = \rho \cdot V,$$

где m – металлоёмкость соединения,

ρ – плотность стали,

V – объём соединения.

$$\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$$

$$V = l \cdot b \cdot \delta = 100 \cdot 100 \cdot 10,9 = 109000 \text{ мм}^3 = 109 \text{ см}^3,$$

где l – расчетная длина шва,

b – ширина листа,

δ – толщина листа.

$$m = 7,8 \cdot 109 \approx 850 \text{ г}$$

7. Определим металлоёмкость заклёпочного соединения внахлёт:

$$m = \rho \cdot V$$

Найдем объем, помножив на 4, т.к в соединении использованы две накладки, заклепанные с двух сторон:

$$\begin{aligned} V &= (2e_1 + 3t_1) \cdot \sigma \cdot b \cdot 4 = (40 + 60) \cdot 10,9 \cdot 100 \cdot 4 = 436\,000 \text{ мм}^3 = \\ &= 436 \text{ см}^3, \end{aligned}$$

где e_1 – расстояние от оси заклёпки до кромок листа,

t_1 – расстояние между заклёпками,

b – ширина листа,

δ – толщина листа.

$$m = 7,8 \cdot 436 \approx 3400 \text{ г}$$

ВЫВОД

$$850 < 3400$$

Металлоёмкость сварного соединения намного меньше заклёпочного соединения, следовательно, сварное соединение экономичнее в использовании.