

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

Конструирование сварных соединений металлических конструкций

Методические указания к выполнению задания.

Осуществить следующие этапы

1. Определить напряжения в прямом сварном соединении
2. Определить напряжения в косом сварном соединении
3. Проверить прочность сварного косоугольного шва по нормальным и касательным напряжениям

Краткие теоретические сведения

Сварка - основной тип соединений стальных конструкций. В строительстве чаще всего применяется электродуговая сварка - ручная, полуавтоматическая и автоматическая. По конструктивному признаку швы делят на стыковые (прямые и косые) и угловые (лобовые, фланцевые, косые).

Порядок расчета:

1. Вычислить напряжения в прямом стыке сварного шва:

$$\sigma_w = N / t_{\min} l_w,$$

где N - усилие растяжения, t_{\min} - минимальная толщина соединяемых листов; $l_w = b - 2t_{\min}$ - расчетная длина шва; b - ширина листов;

2. Вычислить расчетное сопротивление растяжению стыкового шва

$$R_{wy} = 0,85R_y,$$

где R_y - расчетное сопротивление стали;

3. Сравнить напряжение σ_w с расчетным сопротивлением при учете условий работы шва - $\gamma_c R_{wy}$, если напряжения меньше расчетного сопротивления - прочность обеспечена. Если прочность не обеспечена, можно изготовить наклонный (косой) шов, длина которого $l_{w1} = b / \sin \alpha - 2t_{\min}$;

4. Рассчитать нормальные напряжения косоугольного шва

$$\sigma_w = N \cos \alpha / t_{\min} l_{w1}$$

5. Рассчитать касательные напряжения

$$\tau_w = N \sin \alpha / t_{\min} l_{w1}$$

6. Сравнить нормальное и касательное напряжения с величиной $\gamma_c R_{wy}$ и $\gamma_c R_{ws}$ соответственно. Если прочность по нормальным или касательным

напряжениям не обеспечивается, то принимается шов с одной накладкой или двумя накладками с каждой стороны соединяемых пластин. Длина этого шва определяется геометрией накладок.

Пример расчета сварного шва.

Задание: рассчитать стыковое сварное соединение. Сварка ручная электродами Э-42. Коэффициент условия работы $\gamma_c = 0,9$. Ширина листов-300 мм. Толщина первого листа – 6 мм. Толщина второго листа – 10 мм. Марка стали С245. Усилие растяжения – 350кН.

Решение:

1. Расчет напряжений прямого стыка

$$\sigma_w = N / t_{\min} l_w = 350000 / (0,006 * 0,28) = 208 * 10^6 \text{ Па} = 208 \text{ МПа, где}$$

$$l_w = b - 2t_{\min} = 0,3 - 2 * 0,006 = 0,28 \text{ м} - \text{ расчетная длина шва};$$

2. Расчетное сопротивление растяжению стыкового шва

$$R_{wy} = 0,85 R_y = 0,85 * 240 = 204 \text{ МПа, где } R_y = 240 \text{ МПа [СП 16.13330],}$$

расчетное сопротивление стали по пределу текучести.

3. Сравниваем напряжение с расчетным сопротивлением

$$\sigma_w = 208 \text{ МПа} > \gamma_c R_{wy} = 204 * 0,9 = 183,6 \text{ МПа,}$$

прочность не обеспечена; следовательно, назначаем косой шов с отношением 2:1, что соответствует углу $\alpha = 63^\circ 26'$;

$$\text{длина шва } l_{w1} = b / \sin \alpha - 2t_{\min} = (0,3 / 0,894 - 2 * 0,006) = 0,323 \text{ м};$$

4. Расчет нормальных напряжений косого шва

$$\sigma_w = N \cos \alpha / t_{\min} l_{w1} = 350000 * 0,894 / (0,006 * 0,323) = 161,46 * 10^6 \text{ Па} = 161,46 \text{ МПа, что меньше } \gamma_c R_{wy} = 183,6 \text{ МПа.}$$

Прочность по нормальным напряжениям обеспечена.

5. Расчет касательных напряжений

$$\tau_w = N \sin \alpha / t_{\min} l_{w1} = 350000 * 0,447 / (0,006 * 0,323) = 80,73 * 10^6 \text{ Па} = 80,73 \text{ МПа, что меньше } \gamma_c R_{ws} = 183,6 \text{ МПа.}$$

6. $m_m = 80,73 \text{ МПа} < R_{ws} \gamma_c = 132,98 * 0,9 = 119,68 \text{ МПа, } R_{ws} = 0,58 R_{yn} / \gamma_m = 0,58 * 245 / 1,025 = 138,63 \text{ МПа; } R_{yn} = 245 \text{ МПа [СП 16.13330]}$ - нормативное сопротивление стали.

Прочность шва по касательным напряжениям обеспечена.

Таблица 1

Примеры заданий для самостоятельной работы

Номер варианта	Ширина листов, мм	Толщина первого листа, мм	Толщина второго листа, мм	Марка стали	Усилие растяжения, кН
1	221	30	35	C255	600
2	352	35	40	C255	300
3	463	4	6	C235	600
4	566	10	15	C235	1200
5	162	16	20	C235	1400
6	170	4	6	C235	1600
7	268	10	15	C235	400
8	272	16	20	C235	800
9	372	4	6	C235	1700
10	384	10	15	C235	2000
11	182	4	6	C245	800
12	650	10	15	C245	1600
13	142	20	22	C245	600
14	253	25	30	C245	1700
15	374	30	35	C245	400
16	485	35	40	C245	200
17	596	4	6	C255	600
18	677	10	15	C255	600
19	788	20	22	C255	500
20	139	25	30	C255	200