

**Практическое
занятие 1**



ТЕОРІЯ ПРОЦЕСІВ ЗВАРЮВАННЯ

(за матеріалами посібника Багрянського К.В., Добротина З.А.,
Хренова К.К. Теория сварочных процессов. Изд. «Вища школа».
– 1976. – 424 с.)

Автор: д. т. н. Лузан С.О.

Практическое занятие 1.
**РАСЧЕТ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ
ДЛЯ СБОРКИ И СВАРКИ**

Цель занятия:

**Изучить методику расчета приспособлений
для сборки и сварки деталей и узлов
металлических конструкций - определение усилий,
действующих в приспособлениях .**

Краткие теоретические сведения

Силовые механизмы сборочно-сварочных оснастки относятся к числу основных ее элементов. От их выбора зависят:

- а)** взаимная ориентация и сопряжение собираемых деталей, надежное их закрепление, исключающее нарушение размеров и геометрии всего свариваемого узла от действия сварочных деформаций;
- б)** величины сварочных деформаций, так как через силовые механизмы отводится теплота от сварочной ванны в технологическую оснастку;
- в)** вспомогательное время на сборку узла в сборочно-сварочной оснастке.

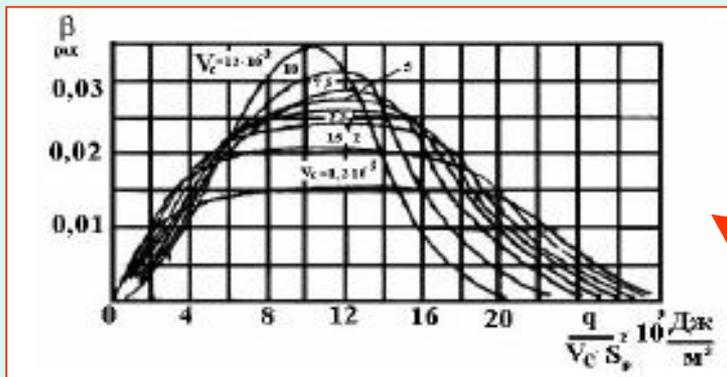
Конструктивное исполнение зажимов очень многообразно, однако по способу получения усилия зажатия их можно разделить на механические, пневматические, гидравлические и магнитные.

К механическим зажимам относятся клиновые, винтовые, рычажные и другие механизмы.

Определение остаточных деформаций

1. Определение угловых остаточных деформаций при сварке стыковых соединений

После остывания в наплавленном металле и зоне пластических деформаций произойдет сокращение металла. Если имеется эксцентриситет между центром тяжести шва и центром тяжести сварного соединения, то возникают угловые деформации.



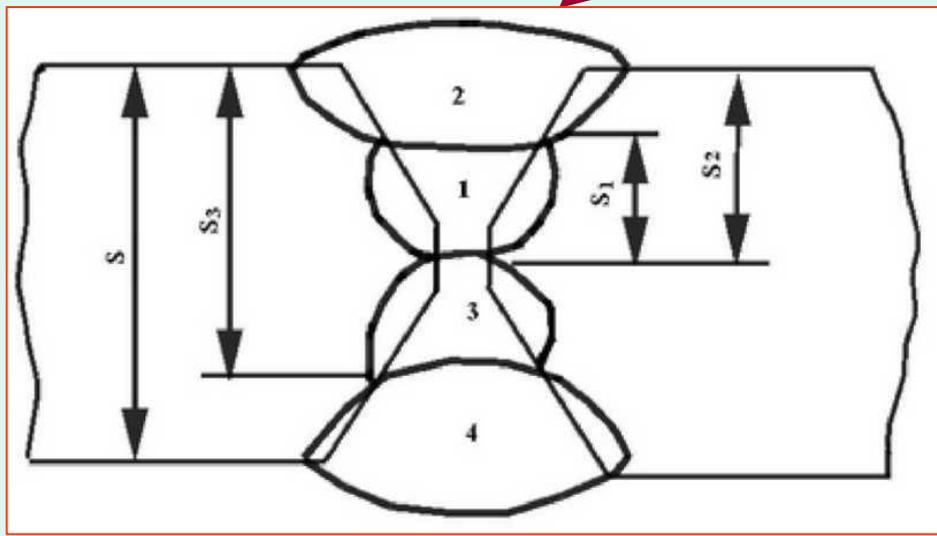
$$q_p = \frac{q}{V_c \cdot S_p^R}, \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

где S_p - расчетная толщина металла, м;
 q / V_c - погонная энергия, Дж/м.

При однопроводной сварке встык низкоуглеродистых и низколегированных сталей угловая деформация β определяется по номограмме, представленной в зависимости от скорости сварки V_c и расчетной эффективной мощности q_p , которая определяется по ф-ле

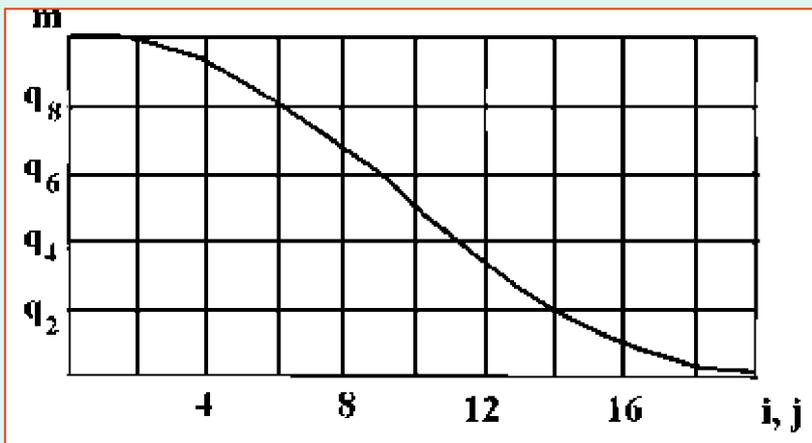
В качестве расчетной толщины S_p принимается толщина заваренного слоя.

Схема к определению расчетной толщины S_p



При двухпроходной двусторонней сварке углы от первого β_1 и второго β_2 швов вычитаются.
 При сварке первого шва $S_p = S_1$, где S_1 - глубина провара, а при сварке второго шва $S_p = S_2$.

$$\beta = \beta_1 - \beta_2$$



При многопроходной сварке угловую деформацию стыкового сварного соединения определяют по формуле

График зависимости поправочного коэффициента m от номера прохода с каждой стороны разделки шва

$$\beta = \sum_i \beta_i m_i - \sum_j \beta_j \cdot m_j$$

где β_i - угол изгиба от i -го прохода с наружной стороны, рад;
 β_j - угол изгиба от j -го прохода с внутренней стороны, рад;
 m_i, m_j - поправочные коэффициенты, учитывающие номер прохода.

2. Определение усадочной силы

7

В результате сварки в зоне термического влияния формируются остаточные продольные пластические деформации, которые являются деформациями укорочения.

$$P_y = \frac{P_{y.ж.}}{1 - \frac{P_{y.ж.}}{\sigma_T} \cdot \left(\frac{l_1^2}{I_1} + \frac{l_2^2}{I_2} + \frac{1}{F} \right)}$$

Для низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом текучести от 300 МПа в случае сварки плавлением элементов встык, в тавр или в нахлестку за один проход установлена следующая зависимость усадочной силы P_y от режима сварки и жесткости свариваемого элемента:

где $P_{y.ж.}$ - усадочная сила, возникающая при укладке шва на свариваемый материал весьма высокой жесткости, Н;

σ_T - предел текучести металла, Па;

I_1, I_2 - моменты инерции относительно главных осей, м⁴;

F - площадь поперечного сечения, м²;

l_1, l_2 - эксцентриситеты приложения усадочной силы относительно главных осей, м.

Величину $P_{у.ж.}$

определяют в зависимости от режима сварки.

$$P_{у.ж.} = \left(\frac{23 \cdot 10^6}{q_0 + 12,6 \cdot 10^7} + 0,0358 \right) \cdot q / V_c$$

где q - эффективная мощность ($q = \eta \cdot I \cdot U$), Дж/с;
 V_c - скорость сварки, м/с;
 q_c - удельная погонная энергия сварки, Дж/м² ;

$$q_c = \frac{q}{V_c \cdot S_p'}$$

где S_p' - расчетная толщина свариваемого элемента, м.

$$S_p' = 0,5(S_1 + S_2),$$

- для стыковых и угловых соединений

В тех случаях, когда режим сварки точно не известен, удобным оказывается определить погонную энергию сварки q/V в зависимости от поперечного сечения наплавленного металла:

$$q/V = Q_V \cdot F_H$$

где F_H - площадь поперечного сечения наплавленного металла, м²;
 Q_V - коэффициент, определяемый по **таблице** в зависимости от способа сварки.

Сварка	Сварочные материалы	Q_V , Дж/м ³
Ручная электродуговая	УОНИ-13/45	65
Полуавтоматическая в CO ₂	Св-08ГС	38
Автоматическая и полуавтоматическая под флюсом	Св-08А, ОСЦ-45 Св-10ГСМТ, АН-42	65 71



Кафедра технології металлов и матеріалознавства

Лузан Сергей Алексеевич

E-mail: khadi.luzan@gmail.com

г. Харьков, ул. Петровского, 25, ХНАДУ, КАФЕДРА ТМ и М

Тел. 097-174-19-15