

Лекция 9

СВАРКА

План лекции:

- металлургические процессы
при сварке;**
- типы сварных соединений и
виды сварных швов**

• 9.1 **Металлургические процессы при сварке**

В процессе сварки плавлением металл сварного соединения плавится под действием мощного концентрированного источника тепла (сварочной дуги или газового пламени)

Металлургические процессы в сварочной ванне протекают в условиях, значительно отличающихся от условий, протекающих при выплавке стали.

Это объясняется малым объемом расплавленного металла и быстротой происходящих в нем явлений

При дуговой сварке стали объем расплавленного металла обычно колеблется в пределах от 4 до 60 см³, а время затвердевания этого объема обычно не превышает несколько секунд, поскольку теплоотдача в окружающий сварочную ванну металл чрезвычайно велика.

В результате быстрого затвердевания металла сварочной ванны химические реакции, протекающие в расплавленном металле, не успевают закончиться.

Для ускорения и облегчения протекания реакций в сварочной ванне, а также для создания условий вывода на ее поверхность растворенных в металле газов и шлаков применяются сварочные флюсы и разнообразные компоненты в составе покрытия сварочных электродов.

При плавлении флюса или покрытия электрода на поверхности сварочной ванны образуется слой шлака, назначение которого, кроме снижения скорости охлаждения поверхности ванны, защищать перегретый металл сварочной ванны от воздействия окружающего воздуха.

В сварочном шлаке растворяется большинство вредных

Кроме шлака в процессе горения дуги образуется большое количество различных газов, которые кроме газовой защиты сварочной ванны участвуют в металлургических процессах, т.к. химические реакции между жидким металлом и газообразными веществами протекают быстрее, чем с твердыми и жидкими компонентами сварочного шлака

Однако меры, применяемые для защиты металла сварочной ванны от воздействия окружающего воздуха, не обеспечивают полной изоляции расплавленного металла от кислорода, а его излишнее содержание ведет к снижению механических свойств металла шва

Для снижения количества кислорода в наплавленном металле, металл сварочной ванны раскисляют с помощью углерода, марганца, кремния и др. компонентов, которые специально вводят в состав сварочной проволоки и покрытия электродов

Сварочная ванна образуется из расплавленного основного и электродного металла.

При остывании металла сварочной ванны происходит его первичная и вслед за ней вторичная кристаллизация.

***Кристаллизация* – это образование кристаллов металла из жидкого расплава.**

При изменении температуры в затвердевшем металле кристаллы теряют свою первоначальную форму, превращаясь в зерна. Этот процесс называют вторичной кристаллизацией (перекристаллизацией)

В узких швах, имеющих коэффициент формы шва (отношение ширины шва к глубине провара) меньше единицы, последние участки жидкого металла располагаются в центре сечения шва, поэтому в этом месте возможны скопления шлаков, газов и других нежелательных включений.

У швов с коэффициентом формы шва больше единицы последние участки жидкого металла находятся в середине поверхности шва, а все вредные включения сосредотачиваются в вершине шва и свободно удаляются со шлаковой коркой

Выделяющееся при сварке тепло уходит в свариваемый металл через околошовные участки, называемые *зоной термического влияния*.

От обычной термической обработки нагрев и охлаждение металла сварного соединения в зоне термического влияния отличается мощностью и кратковременностью теплового воздействия вызывающего различные структурные изменения в околошовной зоне.

Свойства сварного соединения определяются свойствами металла шва и зоны термического влияния. **Разрушения сварного соединения чаще всего происходят по этой зоне, где металл неоднороден и зачастую потерял пластичность.** Размеры зон теплового влияния, участков перегрева, нормализации и частичного изменения структуры показаны на рисунке 9.1. и в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Размеры зон теплового влияния при сварке

Способ сварки	Величина зоны термического влияния, рисунок 9.1, см					
	2	3	4	5	6	7
Газовая сварка	2,5	2	4	2	5	14
Сварка под флюсом	0,9	1,2	1,7	0,8	0,7	8
Полуавтоматическая сварка в среде защитных газов	0,5	1,0	1,3	0,6	0,3	5
Сварка под флюсом с ППМ (или с обесточенной сварочной проволокой)	0,4	1	1,2	0,6	0,5	6
Аргонодуговая сварка	0,3	2,5	2,7	1,8	0,8	4,5
Ручная электродуговая сварка	0,4	2,2	1,6	2,2	1,2	4,2

Рисунок 9.1 – Схема изменения структуры стали в зоне термического влияния

Обозначения, принятые

на рисунке 9.1:

1 – участок расплавленного в процессе сварки металла;

2 – участок неполного расплавления;

3 – участок перегретого металла;

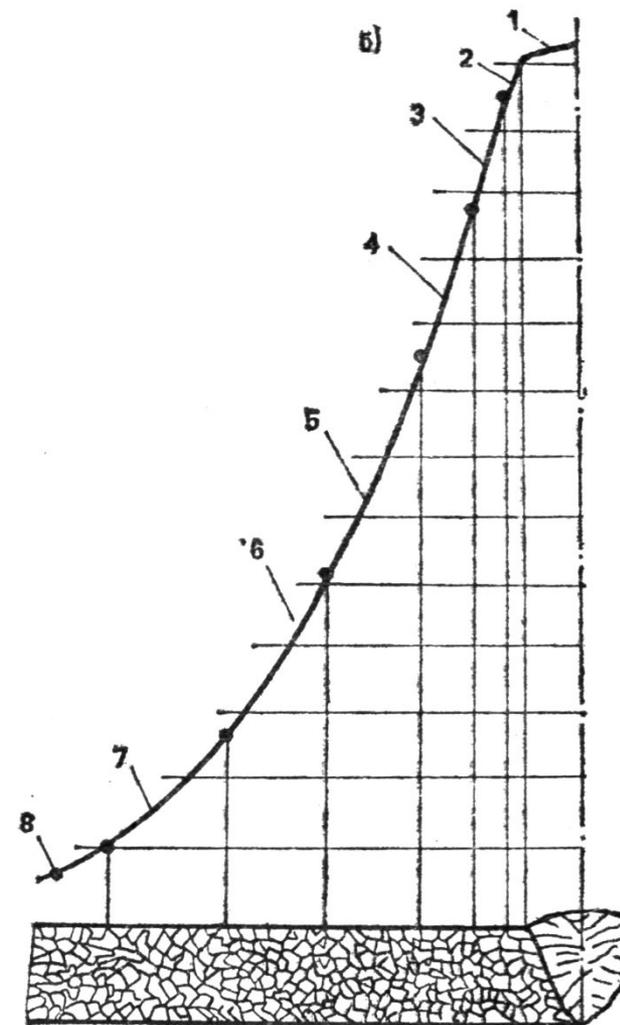
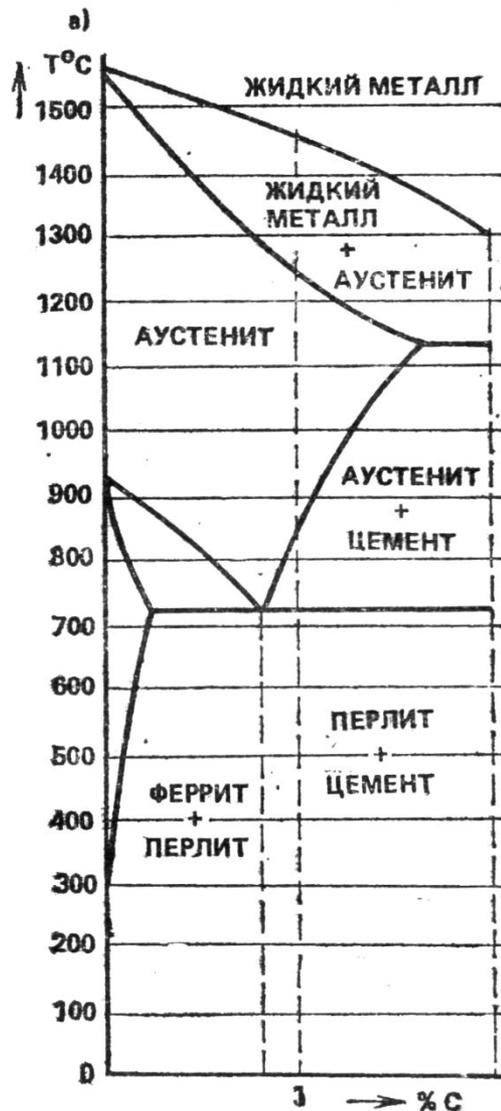
4 – участок нормализации;

5 – участок неполной перекристаллизации;

6 – участок рекристаллизации;

7 – участок синеломкости;

8 – участок, не подверженный тепловому воздействию



а – участок диаграммы железоуглеродистых сплавов
б – зоны термического влияния для малоуглеродистой стали

9.2 Типы сварных соединений и ВИДЫ СВАРНЫХ ШВОВ

Сварные соединения по своей конструкции
делятся на

стыковые, угловые, тавровые и



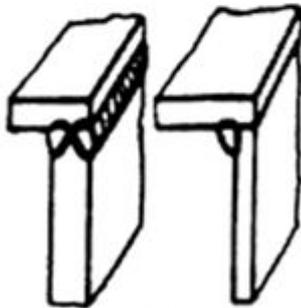
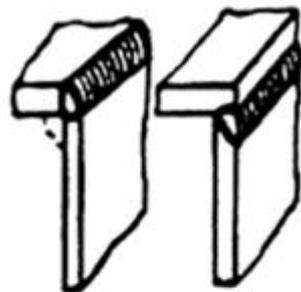
а



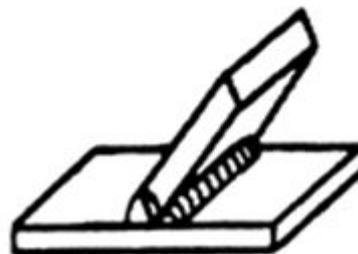
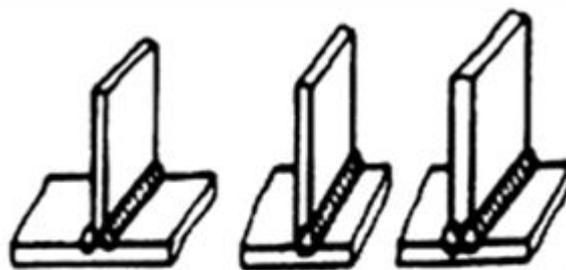
б



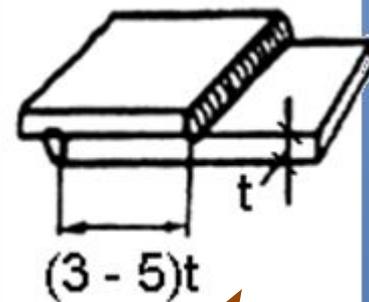
в



угловые
е



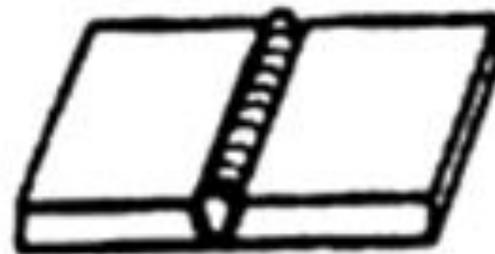
тавровые
е



нахлесточные
е

а – стыковые;
б – стыковые с отбортовкой;
в – стыковые листов разной
толщины

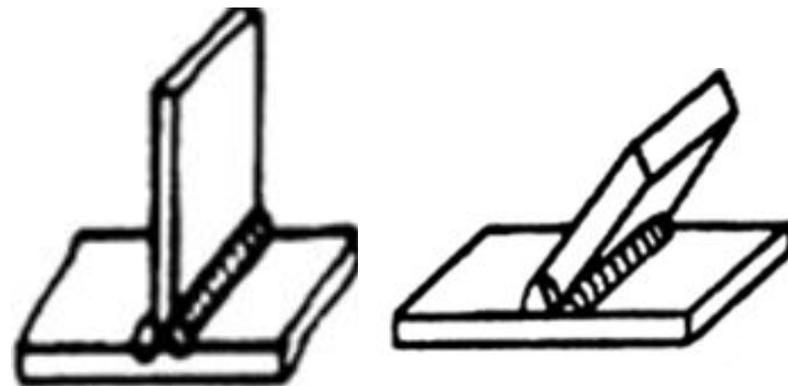
Стыковым соединением называется соединение двух элементов, примыкающих друг к другу торцовыми поверхностями



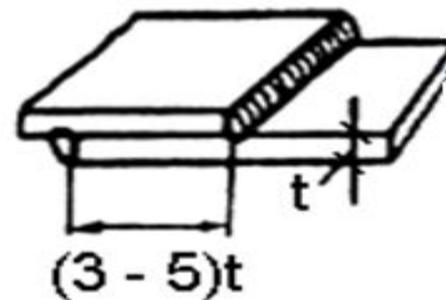
Угловое соединение – сварное соединение двух элементов, расположенных под углом друг к другу (не обязательно под углом в 90°) и сваренных в месте примыкания их краев.



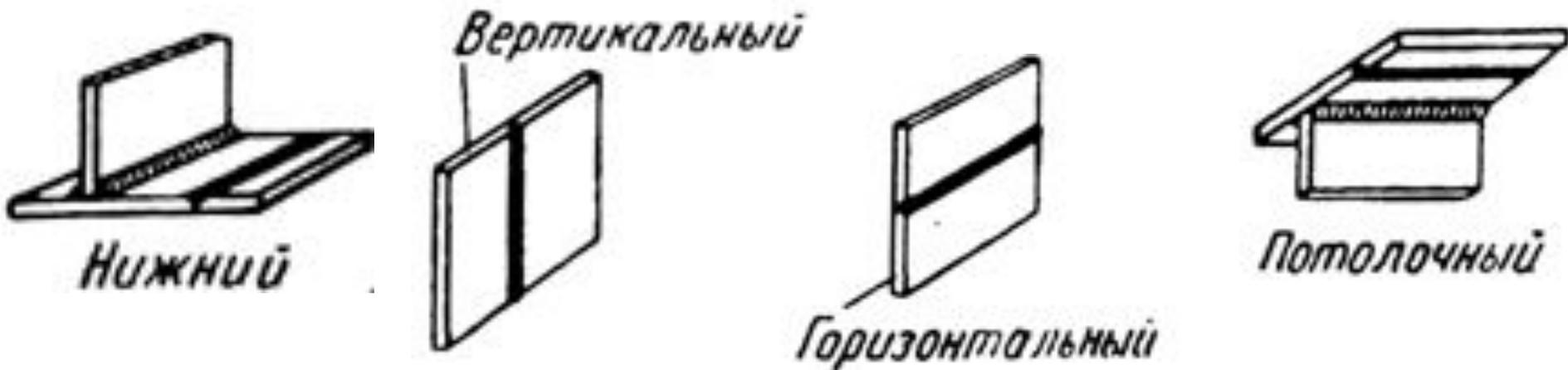
Тавровым называется соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом (также не обязательно в 90°) и приварен к боковой поверхности другого элемента



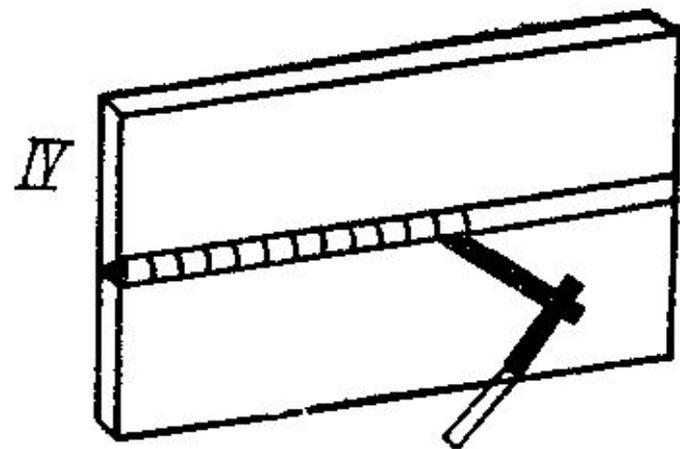
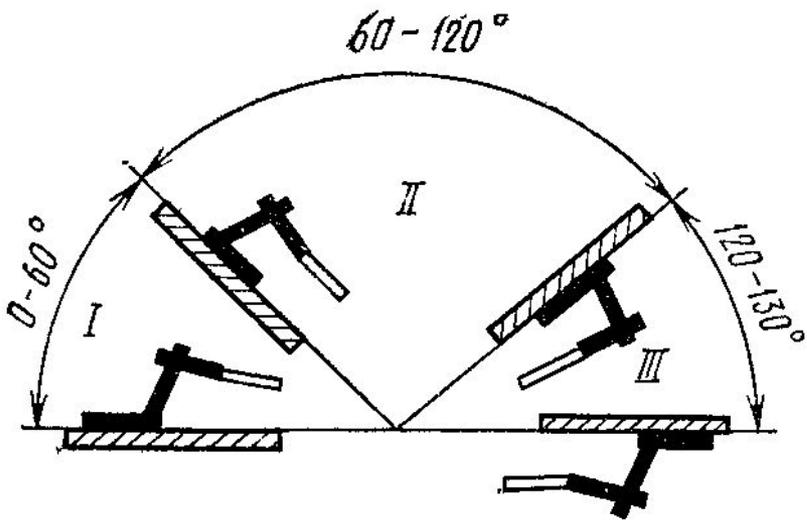
Нахлесточным называется соединение, при котором элементы расположены параллельно друг другу и частично друг друга перекрывают



По расположению в пространстве различают сварные швы нижние, вертикальные, горизонтальные и потолочные



I - нижнее
II - вертикальное
III - потолочное
IV - горизонтальное на вертикальной плоскости



конструкторских документах состоит из буквенного обозначения вида, типа сварного соединения и метода сварки, таблица 9.2.

Вид сварки обозначается буквами: **С** – швы стыковых соединений;

У – швы угловых соединений; **Т** – швы тавровых соединений;
Н – швы нахлесточных соединений.

Метод сварки обозначается буквами: **Э** – электрическая дуговая;

Ф – электрическая под флюсом; **З** – электрическая в защитных газах; **Г** – газовая; **Кт** – контактная.

При выполнении швов электродуговой сваркой буквенное обозначение вида сварки можно не ставить.

В некоторых случаях на выноске перед буквенным обозначением вида сварки проставляются буквенные обозначения способа сварки: **Р** – ручная; **П** – полуавтоматическая; **А** – автоматическая. Независимо от способа сварки видимый шов на чертеже изображается сплошной линией —.

Таблица 9.2

Государственные стандарты на условные обозначения швов сварных соединений

Государственный стандарт	Наименование ГОСТа	Вид соединения	Условные обозначения швов
5264-69	Швы сварных соединений Ручная дуговая сварка	Стыковое	C1-C25
		Угловое	У1-У11
		Тавровое	T1-T11
		Нахлесточное	H1-H3
11534-75	То же (под острым и тупым углами)	Угловое	У11-У15
		Тавровое	T11-T15
14771-76	Швы сварных соединений. Дуговая сварка в защитном газе	Стыковое	C1-C27
		Угловое	У1-У10
		Тавровое	T1-T9
		Нахлесточное	H1-H4