

# ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ. КРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫЕ ТРЕЩИНЫ В МЕТАЛЛЕ ШВА УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Презентацию выполнил:

# Разновидности электродов и газа

**Сварочный электрод** — металлический или неметаллический стержень из электропроводного материала, предназначенный для подвода тока к свариваемому изделию. В настоящее время выпускается более двухсот различных марок электродов, причем более половины всего выпускаемого ассортимента составляют плавящиеся электроды для ручной дуговой сварки.

## **Виды электродов по назначению:**

- для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до  $60 \text{ кгс/мм}^2$  (600 МПа). Обозначаются буквой У (ГОСТ 9467-75);
- для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше  $60 \text{ кгс/мм}^2$  (600 МПа). Обозначаются буквой Л (ГОСТ 9467-75);
- для сварки легированных теплоустойчивых сталей. Обозначаются буквой Т (ГОСТ 9467-75);
- для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Обозначаются буквой В (ГОСТ 10052-75);
- для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Обозначаются буквой Н (ГОСТ 10051-75).

Газы, применяемые для сварочных работ, могут быть чистыми, и смесями. К чистым относятся следующие:

- Гелий;
- Аргон;
- Углекислый газ.

Аргон чаще всего применяют для соответствующей дуговой сварки, почти для всех материалов и цветных металлов, даже для тех, которые тугоплавкие и химически активные.

Гелий – аналогично аргону, является инертным газом, поэтому применяется при таких же сварочных процессах (например, для цветных металлов).

Углекислый газ, обычно не используется при долгом сварочном процессе. Чаще всего его применяют сварки коротких дуг, а также с применением порошковой проволоки.



# Режимы сварки

Режимы сварки в защитных газах ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2+\text{O}_2$  и  $\text{Ar}+25\% \text{CO}_2$ ) стыковых соединений низкоуглеродистых и низколегированных сталей в нижнем положении проволокой Св-08Г2СА (ток обратной полярности).

Толщина металла, мм	Зазор, мм	Число проходов	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
0,5-1	0-1	1	0,5-0,9	30-80	16-18	25-50	8-10	6-7
1,5-2	0-1	1	1,0-1,2	80-150	18-23	25-45	10-13	7-9
3	0-1,5	1	1,2-1,4	150-200	23-25	25-40	12-15	8-11
3-4	0-1,5	2	1,2-1,6	180-250	25-32	25-75	12-30	8-15
6	0,5-2	2	1,2-2,0	200-420	25-36	25-60	12-30	10-16
9-10	0,5-2	2	1,2-2,5	300-450	28-38	20-50	12-35	12-16
12-20	1-3	2	1,2-2,5	380-550	33-42	15-30	12-25	12-16

Режимы сварки в защитных газах (CO<sub>2</sub>, смеси Ar+25%CO<sub>2</sub> и Ar+O<sub>2</sub>+25%CO<sub>2</sub>) поворотных кольцевых стыковых швов проволокой Св-08Г2СА (ток обратной полярности).

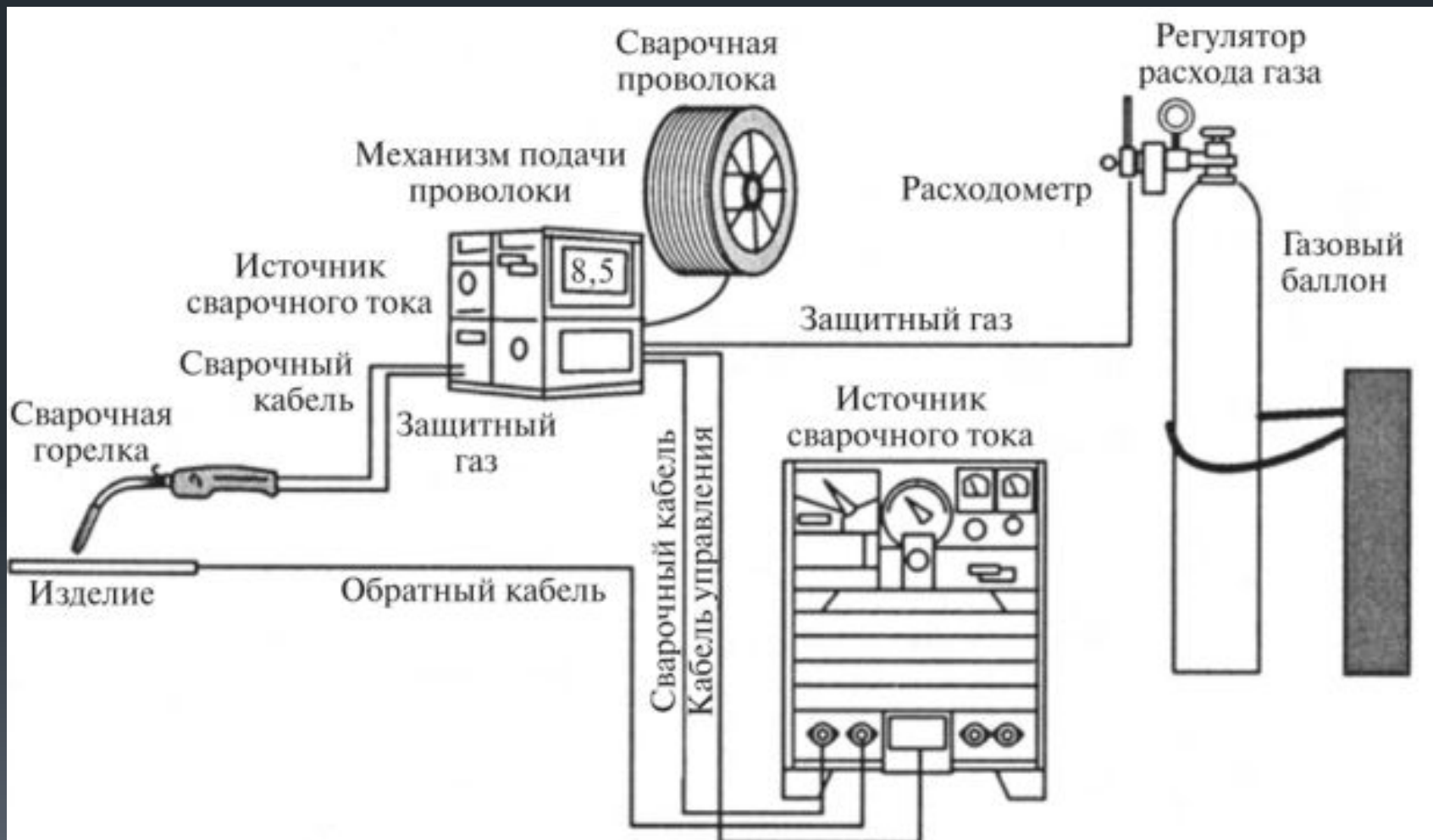
Диаметр детали, мм	Толщина стенки, мм	Зазор, мм	Смещение кромок, мм	Диаметр проволоки, мм	Сила сварочного тока, А	Напряжение сварки, В	Скорость сварки, м/ч	Вылет электрода, мм	Расход газа, л/мин
50*	1-1,5	0-1	0-1	0,8-1,2	100-150	18-19	80-90	10-12	7-8
100-150**	2-2,5	0-1.5	0-1	0,8-1,2	130-180	18-19	70-80	10-13	7-8
200-500**	8-15	0-1	0-1	1-1,2	150-190	19-21	20-30	10-15	7-8
200-400**	30-60	0-1	0-1	2-3	350-450	32-36	25-35	25-60	15-18

Сварка в защитных газах плавящимся электродом — дуговая сварка, осуществляемая с использованием плавящегося электрода и защитного газа, вдуваемого в зону дуги. Для защиты электрода и защитного газа, используются инертные и активные газы, а также их смеси (Ar, He, CO<sub>2</sub>, Ar+CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>, Ar+O<sub>2</sub> и др.).



Наибольшее распространение получила полуавтоматическая сварка, как наиболее универсальная

## Установка полуавтоматической сварки в защитном газе





# Виды дефектов сварного соединения

Все многообразие дефектов уже хорошо изучено и описано. Для удобства рассмотрения вопроса их делят на три группы:

- наружные (внешние) – наплывы, подрезы, трещины, кратеры;
- внутренние – непровары, пористость, посторонние включения;
- сквозные – прожоги, трещины.

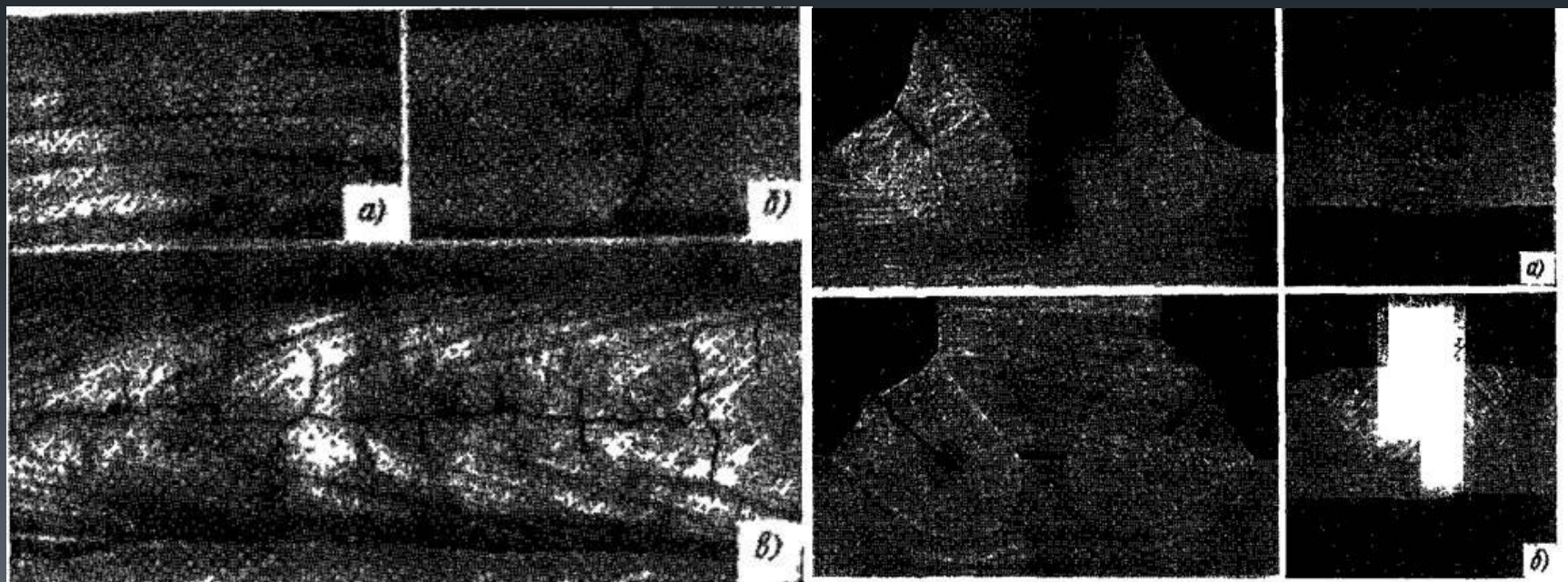
Причиной возникновения являются высокая скорость кристаллизации и плохая смачиваемость основного металла. Наиболее вероятными причинами возникновения считаются:

- завышенное напряжение дуги;
- чрезмерная скорость ведения электрода;
- неточное ведение электрода;
- завышенная сила тока.



# Процесс образования кристаллизационных трещин в металле шва

В зависимости от ориентации по отношению к оси шва кристаллизационные трещины бывают продольными и поперечными. Продольные трещины могут располагаться по оси шва в месте стыка столбчатых кристаллитов или между соседними кристаллитами, поперечные трещины — между соседними кристаллитами. Иногда наблюдаются дефекты, являющиеся комбинацией продольных и поперечных трещин.




# Влияние химического состава, размеров первичных кристаллитов и растягивающих напряжений на образование и развитие кристаллизационных трещин

Кристаллизационными трещинами, горячими или холодными (ГТ, ХТ), называют макроскопические и микроскопические несплошности, имеющие характер надреза и зарождающиеся в процессе первичной кристаллизации металла сварного шва.

Химический состав металла шва оказывает первостепенное влияние на его стойкость против кристаллизационных трещин. Все элементы, входящие в состав металла шва, условно могут быть отнесены к трем основным группам.

Первая группа – элементы, присутствие которых снижает стойкость металла шва против кристаллизационных трещин. Такие элементы принято называть вредными.

Вторая группа – элементы, которые в зависимости от их сочетания и концентрации оказывают положительное (полезные примеси) или отрицательное (вредные примеси) влияние на стойкость металла шва против кристаллизационных трещин.



Третья группа – элементы, присутствие которых не оказывает влияния на стойкость металла шва против кристаллизационных трещин.

Сера – вредная примесь. Повышение содержания серы в металле шва резко снижает его стойкость против кристаллизационных трещин. Сера практически нерастворима в твердом железе, а поэтому находится в швах на стали в виде неметаллических сульфидных включений. Содержание серы в конструкционных сталях не должно превышать 0,05 %, а обычно составляет 0,03–0,04%.

Фосфор часто оказывает вредное влияние на стойкость металла шва против кристаллизационных трещин и приводит к резкому снижению ударной вязкости металла, особенно при пониженных температурах. Фосфор попадает в металл шва из основного и электродного металлов и из материалов, входящих в состав покрытий и флюсов. В конструкционных углеродистых сталях содержание фосфора допускается не более 0,055%, а в легированных сталях – не более 0,03%.

## Методы обнаружения и исправления дефектов в виде кристаллизационных трещин

При обнаружении недопустимых наружных или внутренних дефектов сварных соединений их обязательно исправляют. Наружные дефекты вышлифовывают с обеспечением плавных переходов на участке выборки. Выборку можно не заваривать только в том случае, если в зоне максимальной ее глубины сохранилась минимально допустимая толщина детали. Удаление дефектов с обратной стороны шва производится по всей его длине заподлицо с основным металлом.


Если в процессе механической обработки (вышлифовывания) не удалось полностью исправить наружные дефекты, то их следует полностью устранить как недопустимые внутренние дефекты.

Под варку дефектного участка осуществляют одним из способов сварки плавлением (ручной дуговой, дуговой в защитном газе и т. д.).

# Охрана труда и техника безопасности при выполнении сварочных работ

## Меры предосторожности:

- ❑ Создание необходимой изоляции проводов, питающихся от источника тока и специальное заземление аппаратов для сварки.
- ❑ Работа должна осуществляться в сухой спецодежде с дополнительными средствами защиты и рукавицами. Для замкнутых пространств необходимо применение прорезиненных ковриков и галош.
- ❑ Применение по возможности выключателей автоматического режима, которые разрывают ток в цепи при условии холостого хода.
- ❑ Надежная изоляция электродержателя. Техника безопасности при выполнении сварочных работ предполагает, что электродержатель должен обладать повышенной прочностью и выдерживать более 8000 зажимов сварочного электрода.

- 
- ❑ Тщательная защита глаз от сварочного излучения. Световой луч представляет особую опасность для зрения. Поэтому защитные щитки и маски должны быть изготовлены только из высококачественных материалов и обладать прекрасными эксплуатационными характеристиками. Для защиты других участников процесса сварки должны использоваться переносные щиты и ширмы.
  - ❑ Сварочные установки и комплектующие перед началом работ должны внимательно осматриваться на возможность появления неисправностей.
  - ❑ Сварка объемных и крупных конструкций должна проходить только в специализированных помещениях, чтобы доступ и проход между конструкциями не был затруднен.

Вне зависимости от того, в каком месте пользуются сварочным оборудованием, нужно помнить, что вредные факторы воздействуют на сварщика и всех окружающих его людей. Помощникам, придерживающим соединяемые элементы, тоже требуются меры безопасности.



Спасибо за внимание!