

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 5 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

Лекция

Тема: Сварка в среде защитных газов

Цель: Изучить особенности сварки в среде защитных газов

План

1. Сущность и классификация способов дуговой сварки в среде защитных газов
2. Защитные газы
3. Сварка в среде активных газов
4. Аргонодуговая сварка
5. Техника полуавтоматической сварки
6. Сварочный пост полуавтоматической сварки

1. Аргонодуговая сварка

Дуговая сварка неплавящимся электродом в инертных газах

В инертных газах, как правило, сваривают ответственные конструкции. Этот способ используется для сварки химически активных и тугоплавких металлов и сплавов в авиационном, космическом, энергетическом и химическом машиностроении, а также в приборостроении. В инертных газах сваривают высокопрочные, коррозионно-стойкие и жаропрочные стали в судостроении, производстве железнодорожного подвижного состава. Изготавливают также резервуары цистерн и другие конструкции, работающие в условиях повышенных температур и сложного нагружения.

В зоне сварки осуществляется нагрев основного и присадочного материала до жидкого состояния теплотой электрической дуги, горящей между неплавящимся электродом и основным металлом. В сварочной ванне основной

и присадочный металлы перемешиваются и взаимно растворяются. Расплавленный металл в зоне сварки защищен инертным газом от взаимодействия с окружающей средой. При этом виде сварки используют один из двух способов: обдув зоны сварки инертным газом, подаваемым из горелки, либо сварка в камере с контролируемой атмосферой. Инертный газ защищает не только дугу и расплавленный металл сварочной ванны, но и нагретый выше $300 - 400^{\circ}\text{C}$ металл шва.

Неплавящиеся электроды для сварки в инертных газах изготавливают из чистого вольфрама (ЭВЧ), а также вольфрама с иттрием (ЭВИ-1) и с лантаном (ЭВЛ). В последнее время изготовлены электроды из титана с включением редкоземельных металлов. Такие электроды могут выдерживать температуру до 3200° .

Присадочный материал. Детали толщиной до 2 мм обычно сваривают без присадочного металла. При толщине более 2 мм в дугу подается присадочная проволока. Химический состав присадочного материала должен быть близок к составу основного металла.

Инертные газы. Для защиты расплавленного металла, а также нагретого, находящегося в твердом состоянии, от взаимодействия с газами окружающего воздуха используются инертные газы – аргон, гелий и их смеси. Эти газы поставляют в стальных баллонах емкостью 40 литров под давлением 14,7 МПа. В производстве особо ответственных конструкций инертный газ подвергается дополнительной очистке от влаги, кислорода и азота.

Применение. В инертных газах можно сваривать любые конструкционные металлы и сплавы. Однако инертные газы дороже и дефицитнее активных, поэтому их применяют в основном для сварки химически активных металлов – магния, алюминия, титана, цинка, тантала, молибдена и др., а также высокопрочных сталей и сплавов с особыми свойствами.

При сварке с плавящимся электродом (MIG - Metal Inert Gas) электрод изготавливают из материала приблизительно того же состава, что и металл, который сваривают. При сварке неплавящимся электродом в качестве электрода обычно используют вольфрамовые стержни (WIG - Wolfram Inert Gas), реже – угольные и графитовые.

Вольфрам имеет высокую температуру плавления и кипения (3380 и 5900°C соответственно), высокую термоэлектронную эмиссию, высокую коррозионную и эрозионную стойкость, достаточную механическую прочность. Для повышения стойкости и электронной эмиссии в вольфрамовые электроды прибавляют присадки в виде оксида тория, лантана, итрия, циркония.

Схема дуговой сварки неплавящимся электродом в инертном газе

показана на рисунке 1.

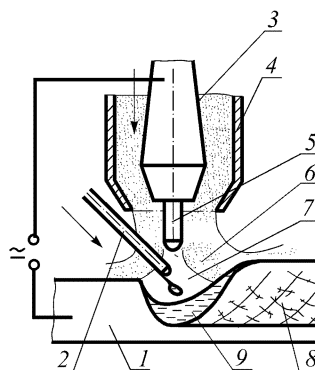


Рисунок 1 - Схема аргонодуговой сварки

1– основной металл; 2– присадочный металл; 3– держатель электродов; 4– сопло; 5– неплавящийся электрод; 6– струя газа; 7– дуга; 8– шов; 9– сварочная ванна.

При сварке вольфрамовым электродом в среде аргона достигается высокая устойчивость горения дуги. Повышение стабильности горения дуги и концентрации энергии в пятне нагрева достигают при использовании сжатой дуги (плазменная сварка).

Аргонодуговая сварка получила широкое применение для сварки легированных сталей, алюминия титана и их сплавов. При сварке сталей используют аргон с добавкой углекислого газа или кислорода (1...5%), что повышает стабильность горения дуги и снижает разбрызгивание металла, а также повышает стойкость швов против водородной пористости.

Параметры режима сварки

Основные параметры сварочного режима: род, полярность и величина тока I_d ; напряжение дуги U_d ; расход защитного газа и скорость его истечения из сопла горелки; скорость сварки $V_{св}$. При сварке WIG - диаметр электрода $d_{эл}$, угол его заточки и диаметр притупления торца, вылет электрода, наклон электрода вдоль оси шва, диаметр присадочного материала; при сварке MIG - диаметр и скорость подачи электродной проволоки. Значение этих параметров зависят от толщины и марки металла, который сваривают, вида и положение в пространстве соединения.

Для электрода из чистого вольфрама граничные величины тока дуги I_d :

- дуга прямой полярности – $I_d = 80 d_{эл}$;
- дуга обратной полярности – $I_d = 20 d_{эл}$;
- дуга переменного тока – $I_d = 60 d_{эл}$. Д

Для вольфрамовых электродов с примесями окислов иттрия, лантана или тория допустимый ток увеличивают на 30...50%.

С увеличением угла заточки и уменьшением диаметра притупления повышается концентрация теплового потока дуги, растут - давление дуги, плотность тока, глубина проплавления.

С увеличением длины дуги растут диаметр и пятно нагрева, увеличивается ширина шва, чуть уменьшается глубина проплавления.

При повышенных скоростях сварки поток воздуха, который набегаёт, сдвигает защитную струю газа из зоны плавления.

Технология сварки неплавящимся электродом

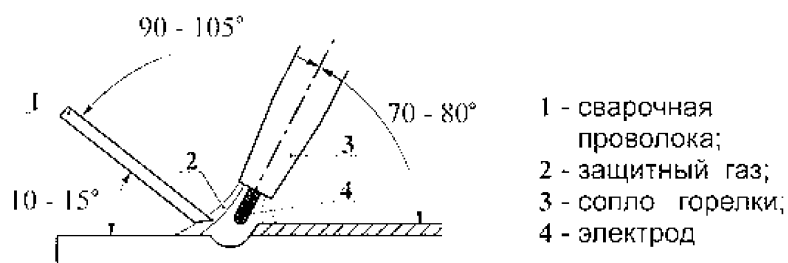


Рисунок 2 - Схема расположения горелки и сварочной проволоки при ручной аргонодуговой сварке

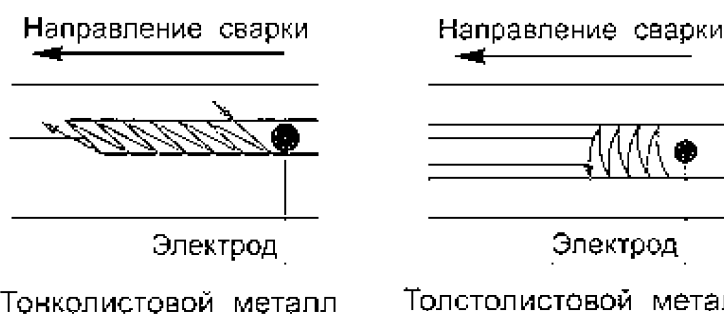
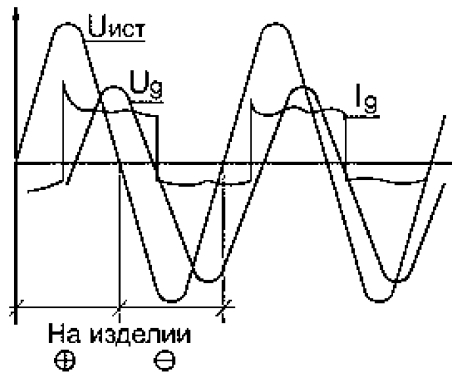


Рисунок 3 - Схемы подачи присадочного прутка при сварке

Асимметрия дуги
переменного тока при сварке
вольфрамовым электродом в
среде защитных газов

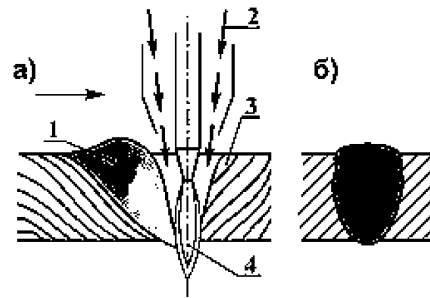


$U_{ист}$ - направление источника питания;

U_g - направление сварочной дуги;

I_g - сила тока сварочной дуги

Схема сварки в
защитных газах вольфрамовым
электродом погруженной дугой



а) выход плазмы на обратную сторону соединения;
б) бочкообразная форма шва

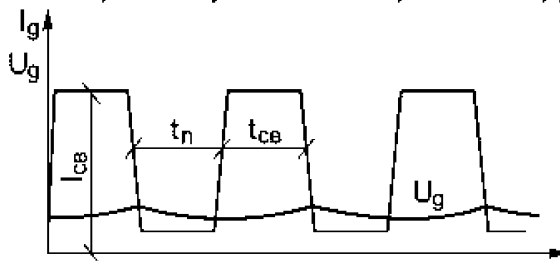
1 - расплавленный металл; сварочной ванны;

2 - защитный газ;

3 - основной металл;

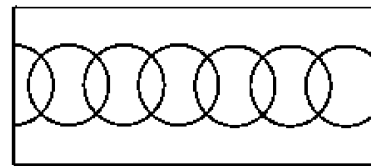
4 - дуговая плазма

Схемы изменения силы и напряжения сварочного тока
при импульсной сварке вольфрамовым электродом



$I_{св}$ - сила сварочного тока;
 I_g - сила тока сварочной дуги;
 U_g - напряжение сварочной дуги;
 t_n - время паузы;
 $t_{св}$ - время сварки

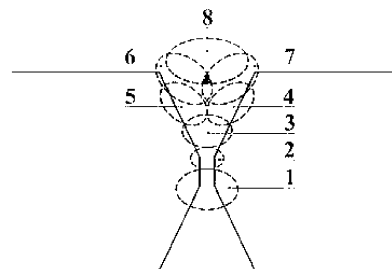
Формы шва в плоскости



Форма шва
в поперечном сечении



Рисунок 4 - Технология сварки неплавящимся электродом



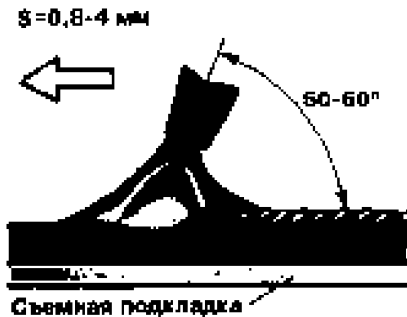
1 - 8 - последовательность сварки валиков

Рисунок 5 - Схема наложения отдельных валиков в многослойном шве

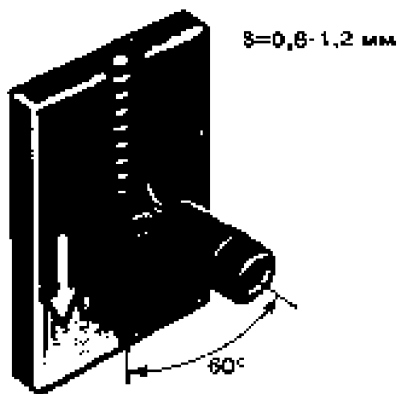
Применение аргодуговой сварки связано со значительными затратами дорогостоящих материалов (вольфрама, аргона, гелия). Поэтому её применение должно быть экономически обосновано.

2. Техника полуавтоматической сварки

Сварка стыковых соединений



Детали не большей толщины 0,8-4 мм сваривают без разделки кромок закрепленными в сборочно-сварочных приспособлениях. Сваривают тонкий металл на подкладках из того же металла что и изделие или на медных и нержавеющей съемных подкладках. Металл толщиной свыше 4мм можно сваривать как на весу, так и на подкладках.

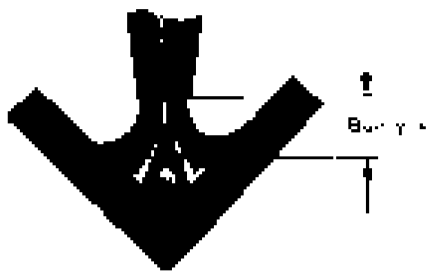


Тонкий металл при сварке полуавтоматом гораздо легче сваривается при в вертикальном положении. Сварку ведут углом назад, а горелку передвигают в направлении сверху-вниз. При этом сварщику хорошо видно формирование шва и зону сварки.

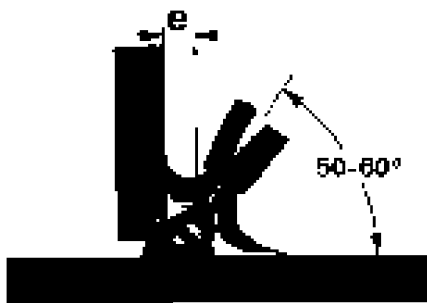


Для сварки толстого металла лучше использовать газы повышающие тепловую мощность дуги — гелий или смеси гелия и аргона. При этом нужно следить за положением горелки относительно шва. Небольшое отклонение горелки от вертикали способно привести к несплавлению кромок сварных деталей.

Сварка угловых и тавровых соединений



Сварку угловых предпочтительней вести при расположении сварных деталей в лодочку. При этом выпуск электродной проволоки увеличивают на 10-15% по сравнению со сваркой стыковых швов в нижнем положении.

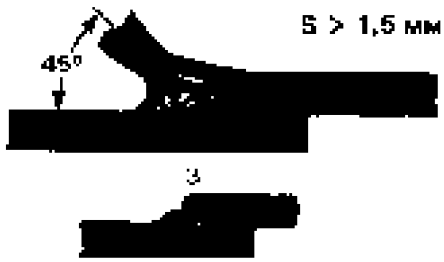


Сварка угловых и тавровых швов усложняется плохим наблюдением за формированием шва из-за сопла горелки. Расстояние $e = 0$, при толщине металла до 5 мм, и $e = 0,8-1,5$ при толщине металла свыше 5 мм.

Сварка нахлесточных соединений

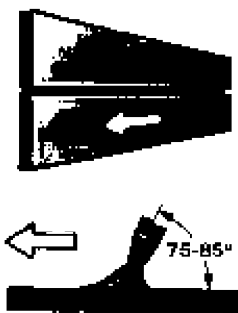


Сварка нахлесточных соединений при толщине металла меньше 1,5 мм выполняется на медной или стальной подкладке за один проход.



Сварка деталей толщиной более 1,5 мм выполняется на весу за несколько проходов.

Сварка горизонтальных швов



Сварка горизонтальных швов ведется «углом вперед» без поперечных колебательных движений горелкой. Металл толщиной более 6 мм сваривают за несколько проходов.



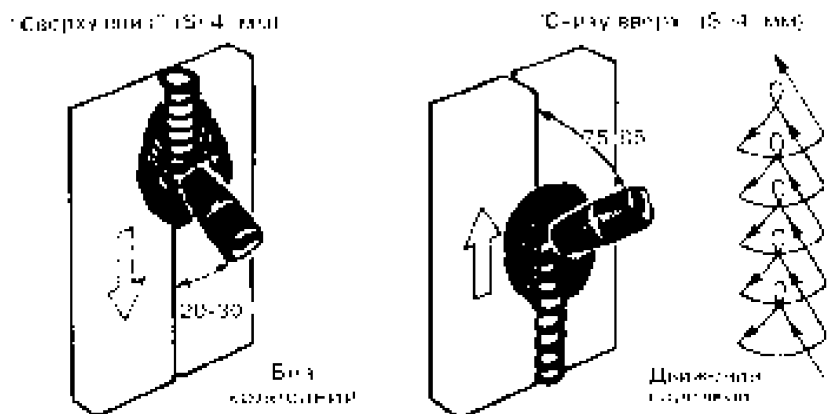
Сварка деталей до 3 мм ведется под прямым углом горелки оси горелки относительно сварных деталей, без разделки кромок



Сварка деталей более 3 мм в горизонтальном положении сваривается с разделкой верхней кромки, а горелка наклоняется относительно верхней детали под углом примерно 70°.

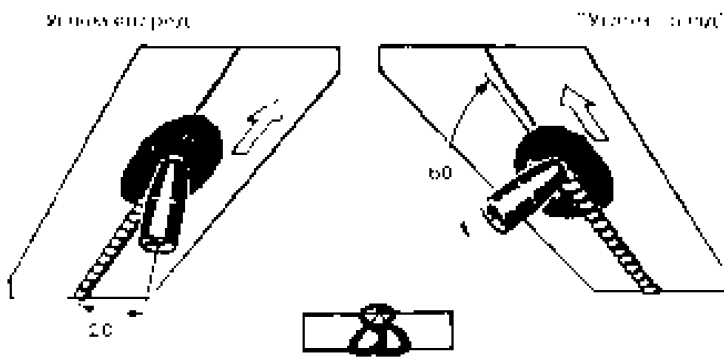
Сварка вертикальных швов

Сварку вертикальных швов рекомендуется выполнять проволокой диаметра 0,8-1,2 мм со свободным формированием шва. Можно применять технику частых коротких замыканий или использовать источники с импульсной дугой. Детали толщиной до 4 мм лучше сваривать способом сверху-вниз без колебательных движений. Если предполагается выполнять сварку односторонним швом, лучше собирать детали с зазором.



Сварка потолочных швов

Потолочные швы толщиной более 6 мм лучше сваривать за несколько проходов. Сварку алюминия и его сплавов полуавтоматом рекомендуется вести углом вперед, а сварку сталей, меди, титана и других металлов — углом назад.



6. Сварочный пост полуавтоматической сварки

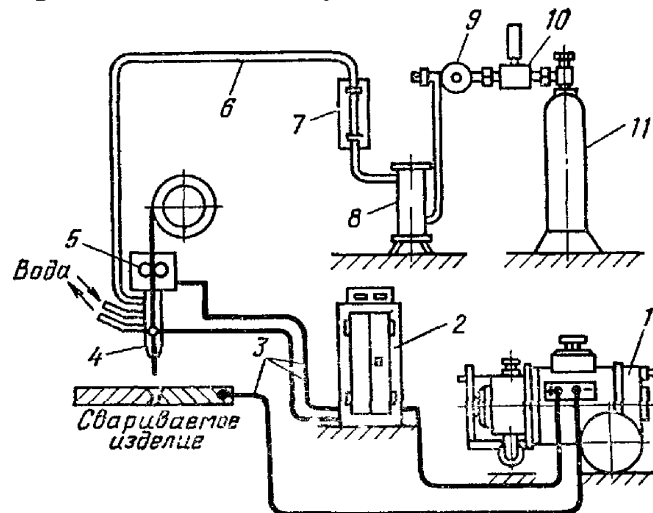


Рисунок 6 - Схема поста для полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитного газа

1 — источник тока, 2—аппаратный шкаф, 3 — токопроводящие кабели, 4 — горелка (электрододержатель), 5 — механизм подачи электродной проволоки; 6 — шланг для газа, 7— ротаметр, 8 — осушитель газа, 9— газовый редуктор, 10 — подогреватель газа, 11 — баллон или группа баллонов (рамка) с защитным газом

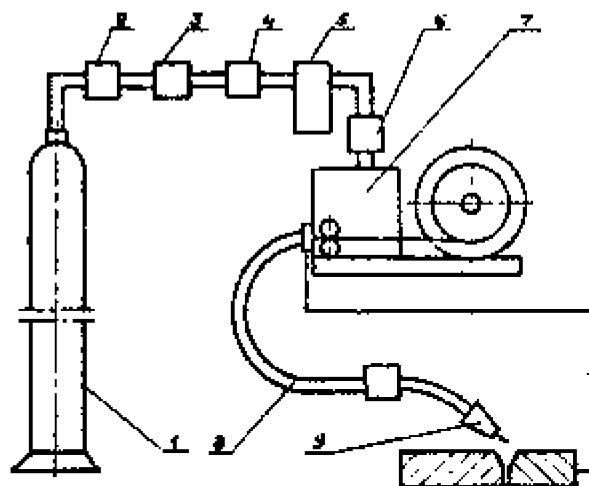


Рисунок 7 - Схема установки полуавтомата для сварки в среде углекислого газа:

1 — баллон с газом, 2 — электроподогреватель газа, 3 — редуктор, 4 — осушитель, 5 — газозлектрический клапан, 6 — расходомер, 7 — подающий механизм с катушкой

проволоки, 8 – гибкий шланг, 9 – держатель с горелкой

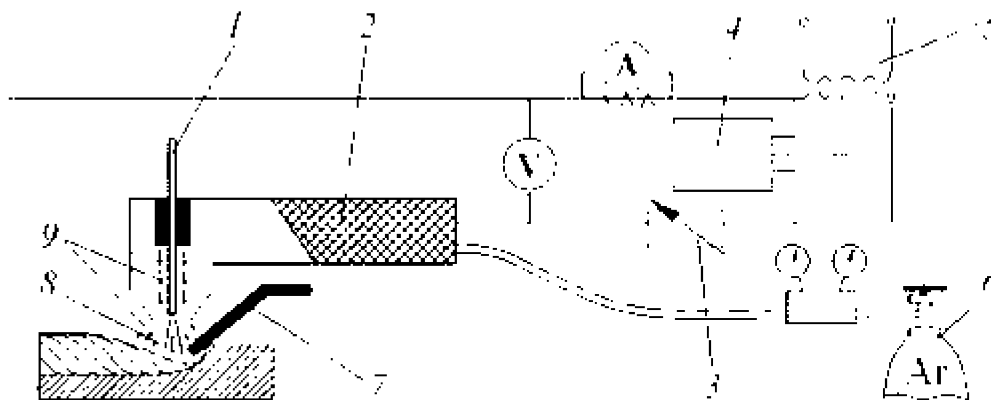


Рисунок 8 - Схема ручной аргодуговой сварки неплавящимся электродом:

- 1 - вольфрамовый электрод; 2 - горелка, 3 - балластный реостат,
4 - осциллятор, 5 - сварочный трансформатор, 6 - баллон с аргоном,
7 - присадочная проволока, 8 - струя аргона

На рисунке 8 показана схема ручной аргодуговой сварки неплавящимся электродом при питании дуги переменным током. По этой схеме возможна автоматическая сварка изделий с отбортовкой кромок или с автоматической подачей присадочной проволоки в зону горения дуги, механизированная плавящимся электродом.

Контрольные вопросы:

1. В чем сущность сварки вольфрамовым электродом в защитных газах?
2. Как выбрать род защитного газа при сварке вольфрамовым электродом?
3. Какие параметры характеризуют режим сварки вольфрамовым электродом?
4. В каких случаях целесообразно использовать сварку вольфрамовым электродом?
5. В чем сущность режима сварки плавящимся электродом в защитных газах? Назовите ее основные параметры.
6. Какие преимущества характерны для сварки плавящимся электродом в защитных газах по сравнению со сваркой под флюсом?
7. Что следует учитывать при выборе газа для сварки плавящимся электродом?
8. Какие электродные материалы и технология используются при сварке вольфрамовым и плавящимся электродами в защитных газах?