Добрый день, уважаемые обучающиеся. В связи с переходом на дистанционное обучение, вам выдается материал дистанционно.

Изучив теоретический лекционный материал, вам необходимо:

1. Составить краткие лекционные записи;
2. Ответить на тестовое задание;
3. Выполнить домашнее задание;
4. Краткую запись лекции, варианты ответов на тест, а так же домашнее задание переслать мастеру производственного обучения, Кутузову Константину Викторовичу, на электронный адрес[**kytyzov84@mail.ru**](mailto:kytyzov84@mail.ru)в формате **PDF** или **JPG**

**Дистанционный урок МДК 02.01**

**№ 94-95 - 2 часа группа № 26 «А»**

(согласно КТП на 1-2 полугодие 2019-2020г)

**Тема:** **«Технологические приемы выполнения стыковых соединений**

**в нижнем положении»**

***Сложность сварки стыковых соединений с разделкой кромок и угловых швов заключается в том, что сварка ведется в стесненных условиях.***

*Отличительная особенность сварки заключается в следующем:*

1) жидкому шлаку стекать по краям валика не позволяют кромки разделки;

2) шлака на единицу площади поверхности металла шва больше, чем при сварке валика на открытой поверхности;

3) из-за большого количества жидкого шлака происходит накат его на сварочную дугу;

4) шлак, идущий впереди, стекает вниз разделки и мешает сварочному процессу, что приводит к непровару и зашлаковке, В этом случае сварку необходимо производить «углом назад». При сварке ответственных изделий, подлежащих всем видам контроля, к стыковым швам предъявляются особые требования при выполнении всех операций.

***Особое требование предъявляется к сварке корня шва, который состоит из первого валика - «сварка в зазор» и второго - «сварка с обратной стороны».***

*Качество корневого шва зависит:*

1. От качества сформированного первого корневого валика.

2. От качественной подготовки обратной стороны корня шва под сварку второго валика.

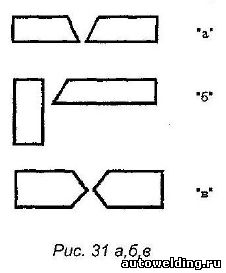
3. От качественной сварки второго корневого валика (валика с обратной стороны).

I. Сварка первого корневого валика в стыковом соединении

Сварка первого корневого валика в стыковом соединении самая сложная и требует от сварщика особых навыков и большой тренировки.

Выполненный валик должен быть «нормальным» или «вогнутым», с проплавлением обоих кромок, без подрезов, с хорошим формированием с обратной стороны. Все это достигается при определенной совокупности подбора сварочного тока, скорости сварки, длины дуги, наклона и манипулирования электродом.

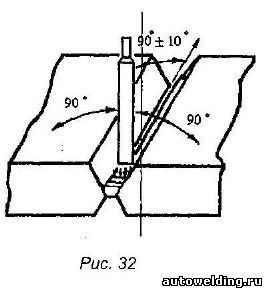
При сварке первого корневого валика в зазор с V-образной разделкой кромок (рис. 1а) применяется электрод диаметром 3 мм, сварочный ток в диапазоне 85 ± 5 ампер в зависимости от толщины металла, зазора и притупления.

 рис. 1а,б,в

При сварке V-образной (рис. 1б) и Х-образной разделке (рис. 1в) применяются электроды диаметром 3-4 мм (рекомендуется применять электрод диаметром 4 мм). Протяженность валика одного электрода диаметром 4 мм в 2-3 раза превышает длину валика, сваренного электродом диаметром 3 мм. Сокращается количество стыковок электрода (начало и конец сварки), что уменьшает возможность дефектов и резко увеличивает производительность. Сварочный ток для электрода диаметром 3 мм - 90 А ± 5 А, 4мм - 140 А±5 А.

Подобрав диаметр электрода и сварочный ток в зависимости от сборки и вышеперечисленных условий, сварку в зазор первого валика рекомендуется производить тремя способами:

**1-й способ** - без манипулирований (рис. 2), Этот способ возможен при совокупности минимального рекомендуемого тока в V-образной и минимально го или среднего в Х-образной разделке, средней длины дуги при определенном зазоре и притуплении кромок и толщине металла. Наблюдая за оплавлением обеих кромок и притупления сварочной дугой и заполнением зазора жидким электродным металлом, необходимо производить поступательное движение с определенной скоростью, не позволяющей делать пропуски в соединении кромок при большой скорости и прожоги при маленькой скорости.

 рис. 2

Угол наклона электрода по отношению к направлению сварки выдерживать 90 ± 10°. Сварка под «прямым углом» и «углом вперед» в разделке возможна только при сварке первого валика в зазор, т.к. часть жидкого шлака, идущего впереди, стекает в зазор и защищает жидкий металл шва с обратной стороны изделия.

В случае недостаточного зазора (при сборке) или же стяжки кромок и др. причин в процессе сварки шлак, идущий впереди, не успевает стекать в зазор и происходит его излишнее накопление впереди электрода, что может привести к непровару корня шва.

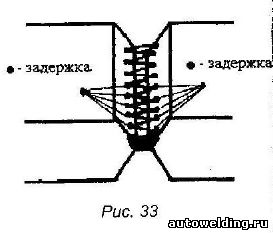
В этом случае необходимо сварку производить «углом назад».

В том случае, когда зазор в сочетании с другими параметрами оказался большой и происходит чрезмерный проплав или сварка на грани прожога, необходимо применять сварку «углом вперед». В этом случае воздействие на притупление и зазор происходит не прямой («открытой дугой»), с максимальным проплавлением, а через жидкий металл, идущий чуть впереди. При этом внимательно наблюдать, чтобы жидкий металл, идущий впереди электрода (получается как бы поступательным движением электрода мы «катим» впереди жидкий металл), оплавлял обе кромки притупления, соединяя их электродным металлом. Это возможно при определенной скорости сварки, которую должен определить сварщик.

**2-й способ** - с манипулированием электродом - «вперед назад». Не меняя наклона электрода, для избежания прожога, действуя «открытой дугой» на кромки в зазоре, производить возвратно-поступательные движения. При возврате на кристаллизующийся валик (8-12 мм) место перехода кратера в зазор подстывает. Затем снова выполнить движение вперед, проплавляя открытой дугой край кратера и кромки притупления в зазоре.

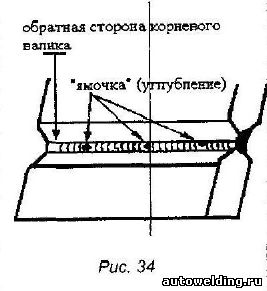
Расстояние прохода открытой дугой над зазором зависит от всех перечисленных выше условий. Поэтому сварщик сам должен ориентироваться и выбирать оптимальный вариант.

**3-й способ** - с манипулированием электродом (рис. 3) - «лестница», том случае, когда происходит чрезмерное проплавление, рекомендуете, производить поперечные колебательные движения от одной кромки к дру гой. Очень важен переход над зазором. Если кромки притупления не оплавляются - значит, слишком быстрый переход и высокая длина дуги. Необходимо при переходе над зазором уменьшить длину дуги, а при подходе к кромке разделки чуть подняться по ней вверх и в месте задержки сделать короткую дугу (как бы прижаться электродом к изделию). Задержка необходима для отвода тепла от зазора, для прогрева кромки и для наполнения кратера электродным металлом. Переход к другой кромке осуществлять (без суеты) спокойно (для избежания подреза на кромке). В зависимости от проплавления кромок притупления проходить либо через зазор (как бы спускаясь), либо над зазором, выдерживая выбранную высоту валика от зазора. Наклон электрода по отношению направления сварки 90° ±10°

 рис. 3

Большое значение на качество корневого валика имеет начало и коне сварки (при замене электрода).

При недостаточной квалификации сварщика при сварке первого корневого валика (в зазор) в местах стыковки электродов при формировании корня шва с обратной стороны образуются «ямочки», т.е. углубленные несплавления (рис. 4). Приходится проводить глубокую механическую выборку обратной стороны корневого шва, даже при наличии хорошо сформированного обратного валика.

рис 4

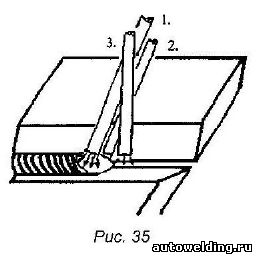
*Для того, чтобы избежать выборки, необходимо, чтобы:*

1. Высота корневого валика не превышала диаметра электрода.

2. Кратер при окончании электрода оставался пологим.

3. Перед зажиганием нового электрода тщательно очистить кратер и особенно окончание кратера, переходящего в зазор, и сам зазор от застывшего шлака. При необходимости зачистить механическим способом кратер с плавным переходом в зазор.

4. Зажигание нового электрода производить на вершине кратера, соединив первую чешуйку с последней чешуйкой застывшего валика (рис. 5).

 рис. 5

Спускаясь по кратеру с положения (1) к зазору, необходимо не допускать подтекания жидкого шлака под дугу в зазор (путем правильного выбора угла наклона электрода и скорости продвижения). Не доходя до окончания кратера, из положения 2, быстро перевести электрод (при этом выровнять наклон электрода до 90° к направлению сварки) в положение 3 и, действуя открытой дугой, произвести задержку центром дуги в месте перехода кратера в зазор при короткой длине дуги. Время задержки определяется следующим образом. В начале горение большей части дуги происходит по другую сторону зазора, т.е. с обратной стороны, что и позволяет проплавить перемычку с обеих сторон. И после того, как электродный металл заполнит зазор в месте задержки и дуга в основном будет гореть со стороны сварки, начать поступательное движение одним из способов, выбранным сварщиком. Все это позволит сформировать корень шва с обратной стороны с минимальными перепадами в местах замены электродов и избежать глубоких «ямочек». При хорошо сформированном обратном валике не требуется выборки, что уменьшает расход материалов и увеличивает производительность труда.

Примечание. Можно, не обивая шлака, начинать новый электрод. Это идеальный вариант для качественной стыковки окончания и начала сварки, но требует высокого мастерства, сноровки в быстрой замене электрода (не при каждом держателе есть такая возможность) и ряде других факторов, когда не успевает застыть кратер и шлак еще жидкий (полужидкий) и красный, все это дает возможность легкого зажигания электрода и хорошего проплавления в стыковке. Такое зажигание исключает образование стартовых пор. Это возможно, повторяем, только при незастывшем кратере.

Таким способом можно варить корень шва двумя сварщиками в «перехват».

Перед подготовкой к сварке обратной стороны разделки необходимо на первый корневой валик проложить еще 1-2 валика (в зависимости от толщины металла) для увеличения сечения шва по высоте. Это требуется для того, чтобы в случае выборки обратной стороны не осталось тонкое сечение первого корневого валика. Если позволяет ширина предыдущего валика, перейти на больший диаметр электрода. Сварочный ток - средний или максимальный. Сварку производить «углом назад». Угол наклона электрода в зависимости от расположения шлака. Скорость сварки выдерживать такую, чтобы валики были без усиления, без подрезов по краям шва Манипулирование электродом производить в зависимости от ширины предыдущего и выполняемого валиков, с обязательной задержкой на кромка разделки. Задержка необходима для прогревания кромок, что способствует лучшему формированию валика и исключению подрезов по краям шва

II. Подготовка обратной стороны корня шва

В зависимости от форм разделки и качества сформированного первого валика с обратной стороны произвести выборку обратной стороны до чистого металла таким образом, чтобы торец электрода с покрытием по всей длине выборки касался «дна» выборки. Ширина (S) выборки зависит от глубины выборки. Глубина (h) выборки зависит от качества сформированного обратного валика.

(Рис. 6а) - при V-образной разделке выборку рекомендуется подготовить под электрод диаметром 4 мм.

 рис. 6а  рис. 6б

Сварку выполнять в один-два слоя электродом диаметром 4-5 мм.

(Рис. 6б) - при h < 2 мм произвести выборку на ширину 3-4 мм. Сварку выполнить в один проход электродом диаметром 4-5 мм.

 рис. 6в  рис. 6г

(рис. 6в) - выборка на глубину 3 мм и более, a S менее диаметра электрода с покрытием может привести к непровару и зашлаковке. Не рекомендуется.

(рис. 6г) - Х-образная разделка. При качественно сформированном корне шва с обратной стороны, когда ширина S по всей длине разделки равна или более диаметра электрода с покрытием, выборка не требуется. Это самый оптимальный и производительный случай.

В том случае, когда необходима выборка, произвести ее как показано на (рис. 6д), очень важно - места 1 и 2 раздать (срезать).

(рис. 6е) - если выборка глубокая и места 1, 2 не срезаны, получаются параллельные кромки. И если даже электрод с покрытием входит в такую разделку, то горение сварочной дуги происходит в сжатых условиях, что приводит к непроварам и зашлаковке в местах «3» и нестабильному сварочному процессу.

 рис. 6д  рис. 6е

Рекомендуется выборку делать отрезным камнем толщиной в 6 мм, что позволит применять электрод диаметром 4 мм, о преимуществе которого говорилось ранее.

III. Сварка второго корневого валика

Корневой валик с обратной стороны является завершением сварки корня шва в Х-образной разделке и в V-образной (с подваркой корня с обратной стороны). Чаще всего дефекты в корне шва бывают не при сварке первого валика, а при сварке корневого валика с обратной стороны, т.е. между первым и обратным корневым валиках. Рекомендуемые ниже советы помогут избежать дефектов в основе шва.

После подготовки обратной стороны корневого валика сварщик должен убедиться в качестве выборки (подготовки) обратной стороны путем промера S разделки выбранным диаметром электрода (рис. 7а).

Сварочный ток подобрать согласно диаметру электрода от среднего до максимального значения в зависимости от конкретного случая. Подобрав сварочный ток, большое значение на качество сварки 1-го валика с обратной стороны оказывает угол наклона электрода. Сварка ведется в самом узком месте. И если при сварке в зазор идущий впереди жидкий шлак частично стекает в зазор, то в данном случае ему некуда стекать, как только под электрод. Кроме того, избыточное его количество на единицу площади металла шва напирает на сварочную дугу. Происходит зашлаковка и непровар между первым корневым и вторым свариваемым валиком. Чтобы избежать зашлаковки и добиться максимального переплавления с первым корневым валиком, необходимо сварку производить «углом назад», чтобы силой дуги оттеснять жидкий шлак. Иногда, чтобы добиться качественного валика, необходимо наклонять электрод под очень малым углом к изделию, чуть ли не «лежа».

В случаях, когда все же жидкий шлак начинает появляться впереди электрода, - необходимо увеличить: наклон электрода, скорость сварки, длину дуги и произвести короткую пробежку электрода чуть вперед на 5-12 мм. В этом случае дуга отгоняет жидкий шлак назад. Затем небольшой возврат (для выравнивания валика), после чего продолжать поступательное движение с определенной скоростью и определенным углом наклона электрода.

Скорость сварки значительно влияет на расположение жидкого шлака. Необходимо поступательное движение электрода выбрать таким, чтобы высота валика была минимальной, а ширина достаточной для соединения обеих кромок разделки (выборки). Валик должен быть «нормальным» или «вогнутым» (рис. 7б). При оптимально выбранных скорости и наклоне электрода происходит прямое воздействие на «дно» разделки открытой дугой, что способствует максимальному сплавлению второго валика с первым. При выполнении «горбатого» валика возможны непровары, зашлаковки по краям шва. В таком случае требуется выборка - зачистка усиления, что влечет за собой излишний расход материалов, электродов и времени.

 рис. 7а  рис. 7б

Длину дуги при сварке первого корневого валика с обратной стороны корня шва рекомендуется выдерживать средней или между средней и короткой. При средней длине дуги ванна шире и захватывает обе кромки, меньше скапливается жидкого шлака впереди электрода.

Заполнение разделки

Заполнение разделки - 2 этап сварки стыковых и угловых соединений. После сварки корня шва перейти на больший диаметр электрода, если позволяет ширина корневого валика. Последующие 3-й и 4-й валики с обеих сторон в Х-образной разделке и 2-й и 3-й в V-образной разделке, а также при сварке «в лодочку» в угловых соединениях, рекомендуется варить на максимальном или близко к максимальному сварочном токе (рис. 8). Валики, выполненные во всю ширину разделки, должны быть «нормальными». С увеличением ширины разделки переходить на сварку с манипулированием, как показан 5-й валик. Выполнить «нормальные» валики без подрезов с плавным переходом на кромки позволит задержка на каждой кромке. При подходе к стенке разделки краем электрода (обмазки) плотно прижаться к кромке. Сделав задержку, мы прогреваем ее и, уходя электродом к другой стенке, жидкий металл хорошо формируется у прогретой стенки. Переход от одной стенки к другой осуществлять после заполнения электродным металлом кратера плавно, не допуская подреза.

 рис. 8 рис. 9

Многопроходная, многослойная сварка сравнима с наплавкой. При заполнении разделки больших толщин, когда ширина валика превышает 3 диаметра электрода (с покрытием), необходимо переходить на сварку последующих слоев в несколько проходов. При переходе в два валика, первый валик (6-ой по рис. 9) рекомендуется прокладывать с неудобной для сварщика стороны, оставляя место для второго валика не менее диаметра электрода с покрытием. Сварочный ток - в максимальном диапазоне. Валик должен быть с усилением, как при обычной наплавке, но с плавным переходом к кромке и нижнему валику Для второго валика получается форма как при сварке «в лодочку». Его высоту можно выполнить наравне с 6-м валиком, чуть ниже или выше. Последующие слои - обычная наплавка (не забывая оставлять между предпоследним валиком каждого слоя и кромкой расстояние не менее диаметра электрода с покрытием).

При Х-образной разделке необходимо чередовать сварку с обеих сторон. Чем чаще чередовать, тем меньше поводки изделия. Минимальное количество кантовок - 3 раза:

1) 1/3 разделки с корня шва с одной стороны - 1-я кантовка.

2) 1/2 разделки с другой стороны корня шва - 2-я кантовка.

3) Окончательное заполнение разделки с начальной стороны - 3-я кантовка.

4) Окончательное заполнение второй стороны.

Сварка лицевого валика (слоя)

Для завершения всего шва правильной формы или по заданному техпроцессу необходимо предпоследний валик (4-й, рис. 10а и 11...13 валики, рис. 10б) закончить так, чтобы оставить незаполненную разделку от 2 мм до -0,5 мм. Это необходимо для качественного формирования лицевого слоя.

рис. 10а рис. 10б

Если предпоследний слой выполнен в ноль с поверхностью, то лицевой слой по краям проложить трудно (нет ориентира по кромке) и шов может быть неровный по краям и не выдержан по высоте.

Если оставить незаполненную разделку глубже 2-х мм, то по краям могут быть подрезы и непровары, а сам лицевой шов может быть занижен. Лицевой слой выполняется в зависимости от размеров разделки и может быть выполнен в один или несколько проходов. Край разделки необходимо захватить сварочной дугой на расстоянии не более чем в пол-электрода. Последним валиком (16-м) в многопроходном слое соединить вершины боковых валиков.

Тудвасев В.А. "Рекомендации сварщикам".

***Проверочное тестовое задание***

***Каждый вопрос имеет один или несколько правильных ответов.***

***Выберите верные.***

1. Направление перемещения горелки при сварке вертикального стыкового шва:

а) снизу вверх;

б) сверху вниз;

в)  снизу вверх и сверху вниз.

1. Способ сварки вертикального углового шва:

а) правый;

б) левый;

в) правый и левый.

1. Какой способ сварки вертикальных швов при направлении сварки снизу вверх наиболее удобный?

а) Левый.

б)  Правый.

в)   Оба.

1. Мощность пламени (номер наконечника) при сварке вертикальных швов по сравнению с горизонтальными должна быть:

а)  больше;

б)  меньше;

в)  одинаковая.

1. Чем кроме мощности пламени можно уменьшить жидкотекучесть сварочной ванны?

а)  Скоростью перемещения горелки.

б)  Скоростью подачи проволоки.

в) Тем и другим.

1. Какой угол между мундштуком и проволокой наиболее удобен при вертикальной сварке?

а)  160°.

б)   90°.

в) 30°.

1. Что может быть причиной грубой чешуйчатости вертикальных швов?

    а)  Большая мощность пламени.

б)  Неравномерная скорость продольных перемещений  
горелки.

в)  То и другое.

1. Каким способом лучше выполнять горизонтальные швы?

а)  Левым.

б)  Правым.

в) Тем и другим.

1. Зачем нужен наклон сварочной ванны по отношению к разделке кромок при сварке горизонтальных швов?

а)  Так удобнее держать горелку.

б) Для поддержания пламенем ванны и предупреждения ее стекания.

в)  Чтобы быстрее заполнить разделку.

10. Какой дефект может появиться в шве, если присадочная проволока плавится раньше, чем оплавляются кромки?

а)  Наплыв.

б)  Непровар.

в)  Оба дефекта.

***Критерии оценок тестирования:***

***Оценка «отлично»***  9-10 правильных ответов или 90-100% из 10 предложенных вопросов;

***Оценка «хорошо»***   7-8 правильных ответов или 70-89% из 10 предложенных вопросов;

***Оценка «удовлетворительно»***  5-6 правильных ответов или 50-69% из 10 предложенных вопросов;

***Оценка неудовлетворительно»***   0-4правильных ответов или0-49% из 10предложенныхвопросов.

**Список  литературы в помощь.**

1. Лаврешин С.А. Производственное обучение газосварщиков : учеб. пособие для нач. проф. Образования – М.: Издательский центр «Академия».
2. Гуськова Л.Н. Газосварщик: раб. Тетрадь: учеб. Пособие для нач. проф. Образования – М.: Издательский центр «Академия».
3. Юхин Н.А. Газосварщик: учеб. пособие для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия».
4. Г.Г Чернышов. Справочник электрогазосварщика и газорезчика: учеб. пособие для нач. проф. образования  – М. : Издательский центр «Академия».
5. А.И. Герасименко «Основы электрогазосварки», Учебное пособие – М: ОИЦ «Академия».
6. Маслов В.И. Сварочные работы.  Учеб. для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия».
7. Куликов О.Н. Охрана труда при производстве сварочных работ: учеб. пособие для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия».

Домашнее задание:

***Составить кроссворд по пройденному материалу со списком вопросов и правильных ответов.***