Раздел 8. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА СВАРКИ ПОКРЫТЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ.

8.4. Техника сварки.

Зажигание сварочной дуги. Дугу зажигают коротким прикосновением электрода к изделию (касанием) (рис. 8.15, а) или чирканьем концом электрода о поверхность металла (рис. 8.15, б). Последний предпочтительнее, но он неудобен в узких, труднодоступных местах.

Положение электрода при сварке. Угол наклона электрода к свариваемому изделию и направлению сварки существенно влияет на качественное формирование шва.

Защиту сварочной дуги и жидкой ванны от окружающего воздуха осуществляют газообразующие и шлакообразующие элементы в покрытии электрода.

Газообразующие элементы при плавлении электрода образуют газовый «пузырь», который защищает сварочную дугу и жидкую ванну от воздуха.

Шлакообразующие, превращаясь в жидкий шлак, защищают металл шва и участвуют в металлургических процессах. Сохраняя сварочную ванну в жидком состоянии 2–3 с, шлак позволяет образовавшимся газовым пузырям и шлаковым включениям всплыть на поверхность.

Поддержание металла шва в жидком состоянии более длительное время позволяет сформировать валик правильной формы с плавным переходом к

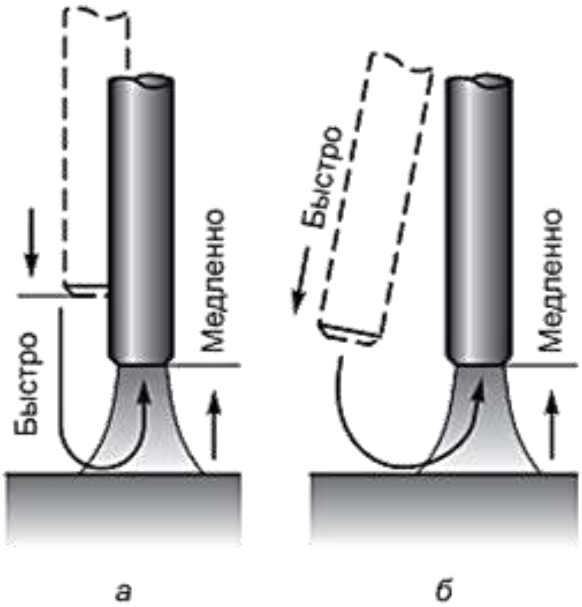


Рис. 8.15. Способы зажигания сварочной дуги

основному металлу и равномерными чешуйками с минимальными перепадами между ними.

Важно, чтобы жидкий шлак укрывал расплавленный металл шва, следуя за жидкой ванной, сохраняя при этом теплоту и тем самым отдаляя время начала кристаллизации шва. При этом сварочная ванна под электродом должна быть свободной от жидкого шлака, что позволяет наблюдать за формированием шва и за проплавлением основного металла. Для этого необходимо сварку выполнять под определенным углом наклона электрода по отношению к изделию и направлению сварки.

Существует три положения наклона электрода (рис. 8.16): сварка «углом вперед»; сварка «под прямым углом»; сварка «углом назад».

Наклон электрода влияет на глубину проплавления: максимальная глубина достигается при сварке «углом назад», минимальная глубина – при сварке «углом вперед», средняя глубина – при сварке «под прямым углом».

Сварка «углом вперед» (рис. 8.16, а) осуществляется при движении расплавленного шлака впереди электрода. Он накапливается в большом количестве и натекает на основной металл, что мешает процессу сварки. Сварочная дуга начинает «блуждать», а иногда и гаснет. Сварной шов становится неровным.

Возможны непровары и шлаковые включения. В этом случае необходимо выровнять положение электрода до вертикального.

Сварка «углом вперед» применяется:

-при заварке корневых швов во всех пространственных положениях, когда зазор между кромками увеличен или нестабилен;

-при отклонении сварочной дуги в сторону выполняемого шва;

-в тех случаях, когда жидкий шлак впереди электрода не мешает и когда необходимо минимальное проплавление основного металла;

-при сварке горизонтальных, вертикальных, потолочных швов;

-при сварке неповоротных стыков трубопроводов с толщиной стенки 3 мм.

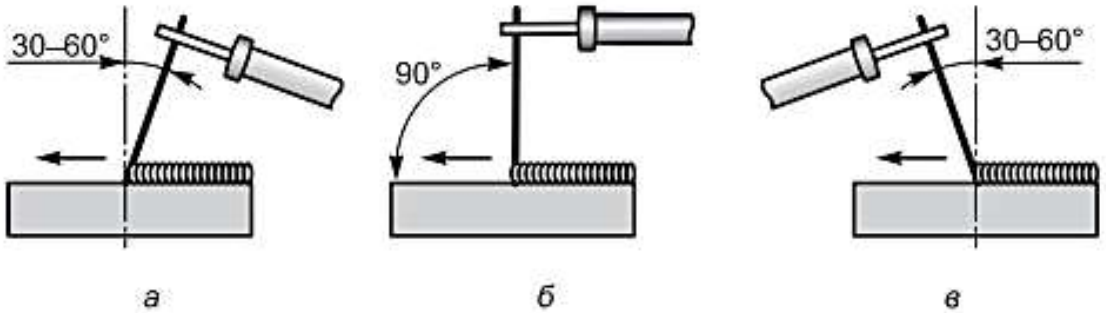


Рис. 8.16. **Положение электрода при сварке**

Сварка «под прямым углом» (рис. 8.16, б) позволяет жидкому шлаку двигаться следом за сварочной ванной, накрывая жидкий металл шва сразу за электродом. Это обеспечивает качественное формирование валика. Поверхность шва имеет плавный переход к основному металлу и характеризуется минимальными перепадами между чешуйками. Жидкий шлак, идущий впереди, легко вытесняется по обе стороны сварочного валика более тяжелым жидким металлом шва. Когда шлак начинает мешать процессу сварки, необходимо наклонить электрод в сторону направления сварки до восстановления нормального процесса.

Сварку «под прямым углом» рекомендуется применять в случаях:

-наплавки поверхностей в нижнем, горизонтальном и потолочном положениях;

-сварки заполняющих слоев и лицевых валиков в стыковых соединениях во всех пространственных положениях;

-сварки, когда не требуется значительного проплавления основного металла и когда шлак впереди электрода не мешает;

-сварки в труднодоступных местах.

При сварке электродами с рутиловым покрытием наклон электрода в сторону будущего шва всегда должен быть больше, чем при сварке электродами с основным покрытием.

Сварка «углом назад» (рис. 8.16, в) является самым распространенным способом. При чрезмерном наклоне электрода жидкий шлак под давлением дуги вытесняется назад. Появляется «оголенный» участок жидкого металла шва, свободный от шлака. Отставание жидкого шлака от сварочной ванны отрицательно сказывается на формировании шва. Происходит быстрое остывание металла шва (кристаллизация).

Валик получается с неравномерными чешуйками и со значительными перепадами по краям при переходе к основному металлу. В этом случае необходимо выровнять положение электрода до момента, когда жидкий шлак будет следовать сразу же за ним.

Данный метод рекомендуется при сварке:

корневых швов в угловых и стыковых соединениях при минимальном зазоре;

толстостенных конструкций, когда необходимо получить большую глубину проплавления;

методом опирания козырька электрода на изделие;

электродами с рутиловым покрытием марок МР, ОЗС и других, ввиду образования большого количества шлака и его высокой жидкотекучести.

Окончание сварки. В конце шва нельзя обрывать дугу сразу. Электрод (рис. 8.17) перемещают на верхний край сварочной ванны (положения 1, 2) и затем быстро отводят (положение 3) от кратера .

Заварка кратера. Используют два способа. По первому способу (рис. 8.18, а) дугу обрывают в конце сварного шва (положение 1), а затем повторно зажигают (положение 2) для формирования необходимой высоты шва.

По второму способу (рис. 8.18, б) из положения 1, не обрывая дуги, смещают электрод на 10–15 мм в положение 2, а затем в положение 3, после чего дугу обрывают.

Влияние угла наклона электрода и изделия на форму шва. При сварке «углом вперед» (рис. 8.19, а) уменьшается глубина провара и высота выпуклости шва, но заметно увеличивается его ширина, что позволяет использовать этот способ при сварке металла небольшой толщины. Лучше проплавляются кромки, поэтому возможна сварка на повышенных скоростях.

При сварке «углом назад» (рис. 8.19, б) глубина провара и высота выпуклости увеличиваются, но уменьшается ширина. Прогрев кромок недостаточен, поэтому возможны несплавления и образование пор.

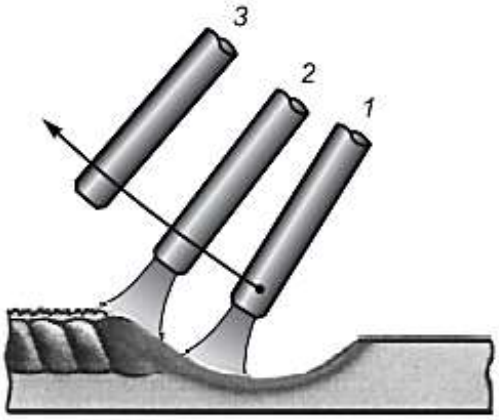
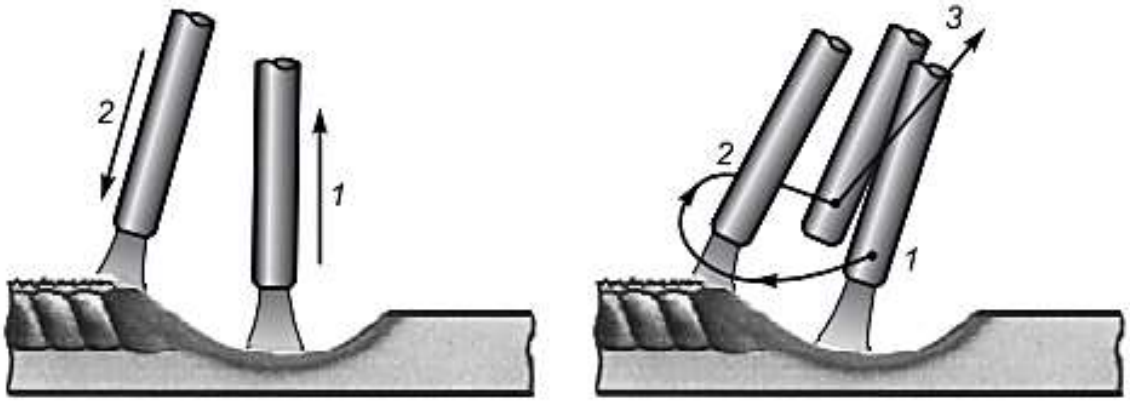


Рис. 8.17. Обрыв дуги



а б

Рис. 8.18. Заварка кратера

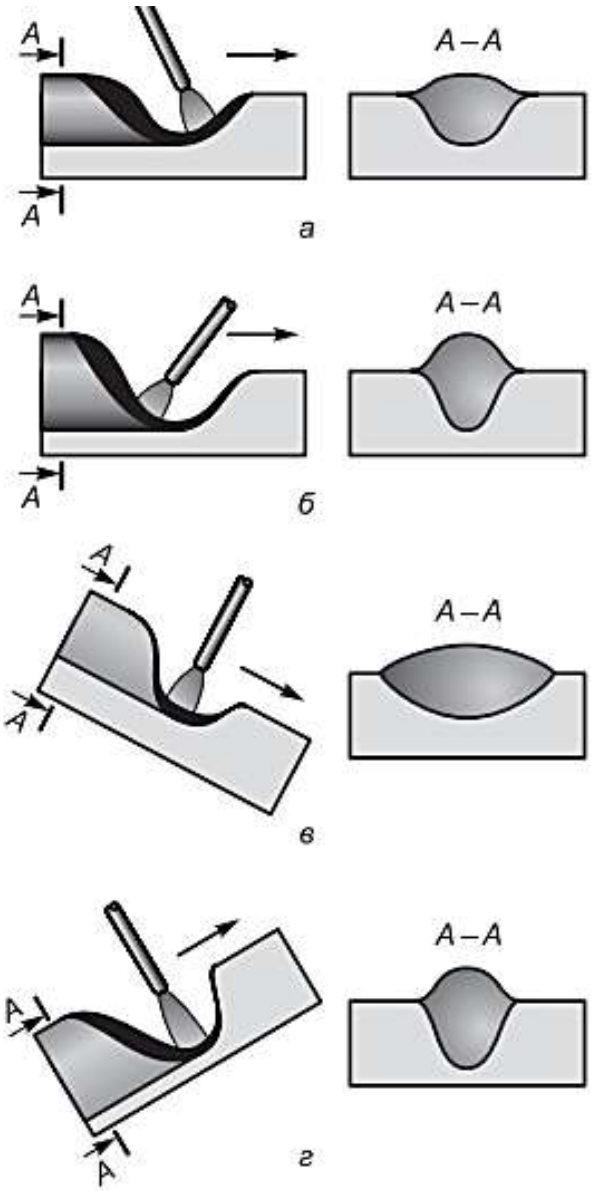


Рис. 8.19. **Влияние угла наклона электрода и изделия на форму шва**

При сварке «на спуск» (рис. 8.19, в) глубина провара уменьшается, а ширина шва увеличивается.

При сварке «на подъем» (рис. 8.19, г) глубина провара увеличивается, а ширина шва уменьшается.

Манипулирование электродом. Сварщик электродом осуществляет три основных движения (рис. 8.20).

-Поступательное перемещение (1) вдоль оси электрода обеспечивает подачу электрода, постоянство длины дуги и скорости плавления. Чем быстрее плавится электрод, тем больше скорость его перемещения вдоль оси.

-Прямолинейное перемещение (2) вдоль оси шва обес$ печивает необходимую скорость сварки и качественное формирование шва. Скорость этого движения зависит от силы тока, диаметра электрода, скорости его

плавления, вида шва и других факторов. При отсутствии поперечных движений электрода получается узкий шов (ниточный валик) шириной примерно 1,5 диаметра электрода. Такие швы применяют при сварке тонких листов, наложении первого (корневого) слоя многослойного шва, сварке способом опирания и т.д.

Движение электрода в направлении наложения сварного шва может быть быстрым и замедленным. При чрезмерно быстром движении основной металл не успевает расплавляться, кратер не образуется, и основной металл плохо соединяется со сварным швом. При быстром движении электрода сварной шов получается узким, неровным и неплотным. Если движение электрода замедленное, возможны перегрев и пережог металла. В таких случаях обычно образуются подрезы по краям сварного шва, а сам шов получается толстым и широким.

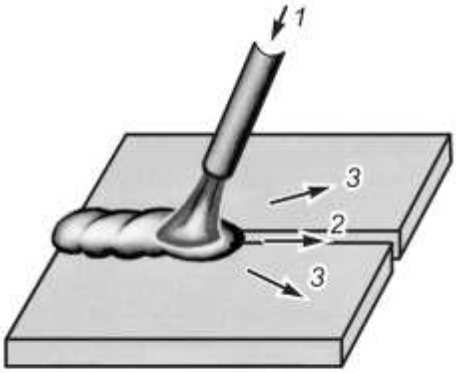


Рис. 8.20. Манипулирование электродом

-Колебательное перемещение электрода (3) поперек оси шва для прогрева кромок и получения требуемых ширины шва и глубины проплавления по зволяет за один проход получать шов шириной до 4 диаметров электрода, а без – 1,5 диаметра.

Поперечные колебательные движения конца электрода определяются формой разделки, размерами и положением шва, свойствами свариваемого материала. Они в процессе перемещения электрода вдоль наплавляемого шва способствуют получению уширенного валика вместо ниточного (при прямолинейных перемещениях). Образуется больше расплавленного металла, он медленнее остывает, чем в случае прямолинейного перемещения конца электрода, и находящиеся в нем газы успевают выйти. В результате уширенные швы получаются менее пористыми, чем сварные швы, выполненные без поперечного перемещения конца электрода (ниточные).

Поперечные движения можно исключить при сварке тонких листов или при прохождении первого (корневого) шва многослойной сварки.

Виды поперечных колебательных движений электрода (рис. 8.21), которые применяет сварщик, во многом зависят от его навыков. В процессе колебания электрода середину пути проходят быстро, задерживая электрод по краям. Такое изменение скорости колебания электрода обеспечивает лучший провар по краям. Равномерная ширина валика достигается одинаковыми поперечными колебаниями.

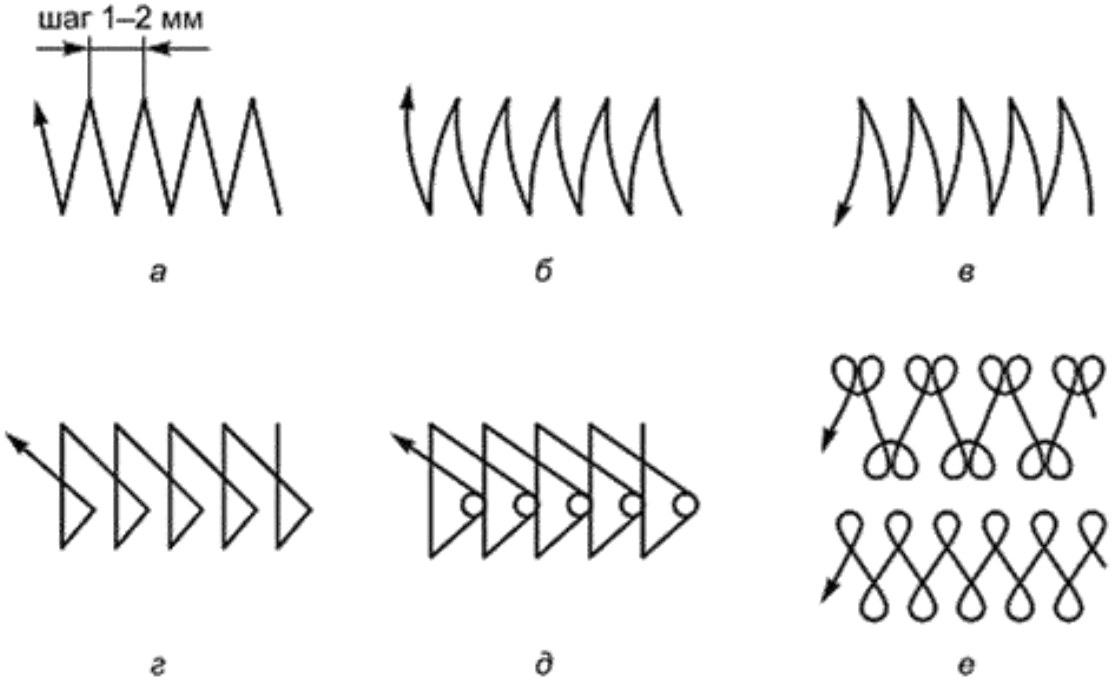


Рис. 8.21. **Виды колебательных (поперечных) движений конца электрода:**
а – прямые по ломаной линии (зигзагообразные); *б* – «полумесяцем вперед»; *в* – «полумесяцем назад»; *г* – «треугольником»; *д* – «треугольником» с задержкой электрода в корке шва; *е* – петлеобразные

Прямые зигзагообразные движения (рис. 8.21, а) применяют для получения наплавочных валиков при сварке встык без скоса кромок в нижнем положении и если нет вероятности прожечь деталь.

Движения «полумесяцем вперед» (рис. 8.21, б) применяют для стыковых швов со скосом кромок и для угловых швов с катетом менее 6 мм, выполняемых в любом положении электродами диаметром до 4 мм.

Движения «полумесяцем назад» (рис. 8.21, в) используют для сварки в нижнем положении, а также для вертикальных и потолочных швов с выпуклой наружной поверхностью.

Движения «треугольником» (рис. 8.21, г) применяют для угловых швов с катетом более 6 мм и стыковых швов со скосом кромок в любом пространственном положении. Дает хороший провар корня шва.

Движения «треугольником» с задержкой электрода в корне шва (рис. 8.21, д) эффективны для сварки толстостенных конструкций с гарантированным проплавлением корневого участка шва.

Петлеобразные движения (рис. 8.21, е) используют для усиленного прогревания кромок шва, особенно при сварке высоколегированных сталей. Электрод задерживают на краях, чтобы не было прожога в центре шва или вытекания металла при сварке вертикальных швов.