**Тема «Сварка опоры трубопроводов»**

**Введение**

Из научной литературы известно, что сваркой называется процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединёнными частями при их нагревании и / или / пластической деформировании / ГОСТ 2601 – 84 /.

Сварка является одним из основных технологических процессов в машиностроении и строительстве. Основным видом сварки является дуговая сварка.

Основоположниками дуговой сварки является русские учёные и инженеры – В.В. Петров (1761 – 1834), Н.Н. Бенардос (1842 –1905) и Н.Г. Славянов (1854 – 1897). Выдающийся вклад в разработку теоретических основ сварки внесли советские учёные: В.П. Вологдин, В.П. Никитин, К.К. Хренов, Е.О. Патон, Г.А. Николаев, Н.О. Окерблом, Н.Н. Рыколин, К.В. Любавский, Б.Е. Патон.

В 1802 году впервые в мире профессор Санкт Петербургской медика – хирургической академии Василий Владимирович Петров открыл и наблюдал дуговой разряд от построенного им сверхмощного "вольтового столба", который стоял из 2100 пар разнородных кружков – элементов /медь + цинк/, проложенные бумажными кружками, смоченные водным раствором нашатыря. Этот столб, или батарея был наиболее мощным источником электрического тока в то время. Проделав большое количество опытов с этой батареей, он показал возможность использования электрической дуги для освещения и плавления металлов. В настоящее врем, в вязи с развитием научно-технической революции резко возрос диапазон свариваемых толщин, материалов, видов сварки. В настоящее время сваривают материалы толщиной от нескольких микрон (в микроэлектронике) до нескольких метров (в тяжелом машиностроение). Наряду с конструкционными сталями сваривают специальные стали и сплавы на основе титана, циркония, молибдена, ниобия и других материалов, также разнородные материалы.

Таким образом, сделаем вывод: сущность сварки заключается в сближении элементарных частиц свариваемых частей настолько, чтобы между ними начали действовать межатомные связи, которые обеспечивают прочные соединения.

**1. Основная часть**

**1.1 Краткая характеристика заданной конструкции, область применения**

При строительстве предприятий нефтяной, химической, пищевой, металлургической промышленности, а также объектов по производству минеральных удобрений и агропромышленного комплекса значительный объём составляют работы по изготовлению и монтажу технологических трубопроводов. Прежде чем разобрать заданную тему, а именно сварку опор и эстакад для трубопроводов, необходимо дать определение самому термину «трубопровод». Трубопроводами называются устройства, которые служат для транспортирования жидких, газообразных и сыпучих веществ. Трубопроводы состоят из плотно соединённых между собой прямых участков труб, деталей, запорно-регулирующей арматуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, опор и подвесок, крепежа, прокладок и уплотнений, а также материалов, применяемых для тепловой и антикоррозионной изоляции.

Опоры трубопроводов подразделяют на подвижные и неподвижные.

Неподвижные опоры применяются для трубопроводных систем надземной прокладки или для трубопроводов подземной бесканальной прокладки. Неподвижные опоры трубопроводов служат для восприятия и сглаживания усилий, появляющихся в трубопроводах в результате температурных колебаний.

Блоки строительных конструкций используют при возведении сборных железобетонных и металлических эстакад балочного и ферменного типов. В состав блока строительных конструкций балочных железобетонных эстакад входят балки, траверсы, переходные мостики и их ограждения, а металлических ферменных — фермы, верхние и нижние балки, элементы связей, переходные мостики и их ограждения.

Трубопроводные блоки включают в себя: прямые участки трубопроводов, состоящие из одной или нескольких секций (в пределах температурного блока) с обогревающими трубопроводами-спутниками; узлы трубопроводов с трубопроводной арматурой; П-образные, линзовые, сильфонные или сальниковые компенсаторы; опоры и теплоизоляционные покрытия.

Комбинированный блок - это пролетное строение металлической эстакады с установленными и закрепленными трубопроводными блоками, собранное до подъема и установки в проектное положение.

Вид блока и степень его укрупнения (в том числе нанесение тепловой изоляции) определяются ППР в зависимости от конструктивных решений эстакад, количества и расположения трубопроводов, их диаметров, наличия грузоподъемных механизмов и транспортных средств, а также местных условий производства работ. Обычно монтаж ведут трубопроводными и комбинированными блоками. В состав блока из строительных конструкций балочных железобетонных эстакад входят балки, траверсы, переходные мостики и их ограждения, а металлических ферменных - фермы, верхние и нижние балки, элементы связей, переходные мостики и их ограждения.

При монтаже конструкций пролётных строений эстакад и трубопроводов необходимо обеспечить устойчивость и неизменяемость смонтированной части эстакады.

К монтажным работам по прокладке наружных межцеховых трубопроводов на отдельно стоящих опорах или эстакадах приступают только после получения от строительной организации актов о полном соответствии опорных конструкций проекту и техническим условиям, а также проверки фактического выполнения этих работ представителями монтажных организаций.

Необходимо проверить готовность строительных конструкций стоек эстакад (для комбинированных и трубопроводных блоков, прокладываемых по отдельно стоящим стойкам) и пролётных строений (для трубопроводных блоков) под монтаж и составить исполнительную схему, учитывающую отклонение отметок и положение в плане опорных конструкций эстакады.

Монтаж конструкций пролётных строений эстакады начинают от неподвижной (анкерной) стойки и ведут в обе стороны от неё.

Комбинированные блоки двухъярусных железобетонных эстакад монтируют только после окончания монтажа всех вставок (этап I) и сварки вставок с опорными стойками. Траверсы и связи по верхнему ярусу устанавливают после монтажа комбинированных блоков на нижнем ярусе и укладки в нём трубопроводов, подвешиваемых к верхнему ярусу, если это допускается конструкцией эстакады.

Комбинированные блоки металлической ферменной эстакады монтируют одним краном, за исключением компенсаторных блоков, которые монтируют двумя кранами. Комбинированный блок наводят в проектное положение путём совмещения монтажных отверстий, разбивочный рисок или опорных закладных деталей с соответствующими установочными местами ранее смонтированных конструкций пролётных строений или опор. Чтобы избежать удара, блок наводят очень небольшими перемещениями монтажного крана, а также ручным натяжением расчалок (не менее двух) монтажными ломиками, струбцинами и домкратами.

На вновь сооружаемых эстакадах оставляют свободные места для прокладки дополнительных линий трубопроводов на случай возможного расширения предприятия и наращивания мощностей. Дополнительные линии трубопроводов на действующих эстакадах обычно прокладывают отдельными трубами . Трубы поднимают краном и с помощью трактора или лебёдок и отводных блоков протаскивают внутрь эстакады. Отдельные детали эстакады, как и трубопроводов соединяют путем сваривания.

**1.2 Выбор металла и сварочного материала**

**Физические, химические и технологические свойства стали из которой выполнены детали эстакады**

СТ 3 – это сталь углеродистая обыкновенного качества. Основным металлом в этой стали, является железо

Таблица № 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основной металл стали | плотность  *г*/смі | t°C  плавления | Коэффициэнт  Линейного  Расширения | Удельная теплоемкость  С кал/*г-град* | Теплопро  Водность  λкал 1см  С-град | удельное электрич.  соединение При 20˚С Ом · *мм* м |
|  | 7,86 | 1539 | 11,9 | 0,11 | 0,14 | 0,10 |

**Физические свойства**

К физическим свойствам стали относятся: удельный вес, плотность, температура плавления, теплопроводность, тепловое расширение, удельная теплоемкость, электропроводность и способность намагничиваться.

Плотностью называется количество вещества содержащегося в единице объема V.

Температура плавления – это температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.

Теплопроводность – это свойство тел проводить с той или иной скоростью тепло при нагреве.

Тепловое расширение- свойство металлов расширяться при нагревании.

**Химические свойства**

Химические свойства характеризуют способность металлов и

сплавов сопротивляться окислению или вступать в соединение с различными веществами: кислородом воздуха, растворами кислот, щелочей и др.

Чем легче металл вступает в соединение с другими элементами, тем быстрее он разрушается. К химическому воздействию активных сред относятся: окисляемость, растворимость, коррозийная стойкость. Металлы, стойкие к окислению при сильном нагреве, называют жаростойкими или окалиностойкими.

Сопротивление коррозии, окалинообразованию и растворению, определяют по изменению массы испытуемых образцов на единицу поверхности за единицу времени.

### Технологические свойства.

Из технологических свойств наибольшее значение имеют обрабатываемость, свариваемость, ковкость, прокаливаемость.

*Обрабатываемость*-

комплексное свойство материала, в частности металла, характеризующее способность его подвергаться обработке резанием. Обычно обрабатываемость определяется по скорости резания и по чистоте обработки.

*Свариваемость-*

свойство металла, давать доброкачественное соединение при сварке, характеризующееся отсутствием трещин и других пороков металла в швах и к прилегающим к шву зонах.

*Ковкость-*

способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

*Прокаливаемость-*

способность стали воспринимать закалку на определенную глубину от поверхности.

*Жидкотекучесть*

*-*способность расплавленного металла хорошо заполнять полость литейной формы.

**Выбор режима сварки.**

Режимом сварки называется группа показателей, определяющих характер протекания процесса сварки. Эти показатели влияют на количество теплоты, вводимой в изделие при сварке.

Основными показателями режима сварки являются: диаметр электрода, сварочный ток, напряжение на дуге и скорость сварки.

Дополнительными показателями режима сварки являются: род и полярность тока, тип и марка покрытого электрода, угол наклона электрода, температура предварительного нагрева металла. Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла, типа сваренного соединения, типа шва и.т.д.

При сварки встык в нижнем положении диаметр электрода должен равняться толщине свариваемого металла. В многослойных становых и угловых швах первый слой выполняется электродом диаметром 2-4 мм, последующие слои выполняются электродами большего диаметра.

В вертикальном и потолочном положении сварку производят электродами диаметром не более 4 мм.

Ток выбирают в зависимости от диаметра электрода по формуле:

**J =Кd,**

где К=35: 60А/мм, d- диаметр электрода.

Малый сварочный ток ведет к неустойчивому горению дуги, непровару и малой производительности.

Чрезмерно большой ток ведет к сильному нагреву электрода при сварке, увеличению скорости плавления электрода и непровару.

При сварке в вертикальном и горизонтальном положении ток должен быть уменьшен против принятого для сварки в нижнем положении примерно на 5-10%, для потолочных на 10-15% с тем, чтобы жидкий металл не вытекал из сварочной ванны. Уменьшение диаметра электрода при постоянном сварочном токе повышает плотность тока в электроде и глубину проварки.

С уменьшением диаметра электрода ширина шва уменьшается, вследствие уменьшения катодного и анодного пятен. С изменением тока меняется глубина провара. Повышение напряжения дуги за счет увеличения ее длины приводит к снижению сварочного тока и глубины провара. Ширина шва при этом повышается независимо от полярности сварки. С увеличением скорости ручной сварки глубина провара и ширина шва понижаются.

**J = Kd K = 40 A/MM d = 4MM J = 40 x 4 = 160A**

**Подготовка металла к сварке.**

Подготовка металла под сварку заключается в очистке, разметке, резке и сборке. Очистка применяется для того, чтобы очистить металл от ржавчины, краски, шлака, и.т.д.

Перенос размеров детали на натуральную величину с чертежа на металл называют разметкой. При этом пользуются инструментом: рулеткой, линейкой, угольником и чертилкой. Проще и быстрее разметка выполняется шаблоном, изготовляемый из тонкого металлического листа.

При разметке заготовок учитывается укорачивания их в процессе сварки конструкции. Поэтому предусматривается припуск из расчета 1мм на каждый поперечный стык и 0,1-0,2мм на 1мм продольного шва.

При подготовке детали к сварке применяют преимущественно термическую резку. Механическую резку целесообразно выполнять при заготовке однотипных деталей, главным образом с прямоугольным сечением.

Часто кислородную резку применяют, особенно машинную, сочетают со снятием угла скоса кромок.

Сборка и техника сварки.

Сборка деталей под сварку- это трудоемкость составляющая около 30% от общей трудоемкости изготовления изделия. Она зависит от ряда условий (серийность производства, типа изделия и.т.д.). Для уменьшения времени сборки, а так же для повышения ее точности, применяют различные приспособления. Приспособления могут быть предназначены только для сборки деталей под сварку, или только для сварки уже собранного изделия (например, для выполнения швов в изделии только в нижнем положении) или используются комбинированные сборочно-сварочные приспособления. Изделия чаще собирают на сварочных прихватках. Сварочные прихватки представляют собой неполноценные короткие швы с поперечным сечением до 1/3 сечения полного шва Длина прихватки от 20 до 100 мм в зависимости от толщины свариваемых листов и длины шва, расстояние между прихватками в зависимости от условий иногда достигает 1 метр. Прихватки придают изделию жесткость и препятствуют перемещению деталей, что может привести к трещинам в прихватках при их охлаждении. Чем больше толщина свариваемых листов, тем больше, растягивается усадочная сила в прихватках и больше возможность образования трещин. Поэтому сборку на сварочных прихватках применяют для конструкций из листов небольшой толщины (до 6-8 мм) и труб.

При значительной толщине листов необходимо обеспечить податливость деталей, и сборку изделия выполняют на механических приспособлениях.

**1.3 Сварочное оборудование и принадлежности сварщика**

Организация рабочего места при сварке узла.

Рабочим местом при сварке является сварочный пост. Посты подразделяются на стационарные и передвижные. Стационарные это посты, находящиеся в цехах, преимущественно в сварочных кабинах, в которых свариваются изделия небольших размеров.

В кабине должен стоять источник питания (трансформатор) присоединенный проводом к нему электродержатель, предназначенный для зажима электрода.

Ток к электродержателю и изделию проводится по проводам. К вспомогательным инструментам относятся проволочные щетки для зачистки кромок перед сваркой, молоток для удаления шлаковой корки, зубило для вырубания некачественных швов, набор шаблонов для проверки размеров швов, метр, стальная линейка, отвес, угольник, чертилка, мел, а так же ящик для хранения и переноски инструмента.

***Оборудование, применяемое при сборке и сварке данного узла.***

Трансформатор ТСК-500 с повышенным магнитным рассеянием. Трансформатор имеет две обмотки: первичную и вторичную. Первичная закреплена неподвижно, а вторая подвижная. Каждая из обмоток состоит из двух катушек. Сварочный ток регулируется изменением расстояния между обмотками.

При сварочных работах сварщик также пользуется специальным инструментом и принадлежностями.

К инструменту сварщика относятся:

1 Электрододержатель от которого зависит производительность и безопасность труда. Электрододержатель должен быть лёгким (ни более 0,5кг) и удобный в обращении. (рис 4)

2 Щиток или маска применяется для предохранения глаз и кожи лица сварщика от вредного влияния инфракрасного излучения и брызг металла.

3 Сварочные провода по которым ток от силовой сети подводится к сварочному аппарату (марки КРПТ) от сварочных аппаратов к местам работы, сварочный ток поступает по гибкому проводу марки ПРГ, АПР, или ПРГД с резиновой изоляцией.

К принадлежностям сварщика относятся;

* стальная щётка применяемая для зачистки металла от грязи, ржавчины перед сваркой и шлака после сварки.
* молоток с заострённым концом для отбивки шлака со сварочных швов и для поставки личного клейма.
* зубило для вырубки дефектных мест сварного шва.
* для замера геометрического размеров швов, сварщику выдают набор шаблонов. Также сварщик пользуется некоторыми измерительными инструментами (линейка, рулетка). Для проверки углов используется угольник.

**1.4 Дуговая и газовая сварка**

Плавящийся электрод представляет собой металлический стержень из электродной проволки, на поверхность которого нанесен слой покрытия.

Электродные покрытия предназначены для стабилизации горения дуги, защиты расплавленного металла от кислорода и азота воздуха и легирования металла шва. В состав электродных покрытий входят стабилизирующие, шлакообразующие, газообразующие, раскисляющие, легирующие и связующие группы компонентов.

Для сварки детали опоры я использую электроды типа Э42 марка ВСП-1 и ОМА-2. Эти электроды содержат целлюлозное (ц) покрытие.

Содержит органические составляющие, образующие защитные газы, в основном электродную целлюлозу марки ЭЦ. В качестве раскислителей вводятся ферросплавы марганца. Шлакообразующие добавки: рутил, карбонаты, алюмосиликаты и др.

Легирование металла шва осуществляется через проволку, а так же, введением в состав покрытия металлических порошков и ферросплавов. Эти покрытия образуют на шве тонкий слой шлака. Электроды с целлюлозными покрытиями удобны для монтажных работ, когда необходимо накладывать швы во всех пространственных положениях. Они хорошо обеспечивают провар корня и формирования обратной стороны шва.

Ручная дуговая сварка

Ручную дуговую сварку выполняют сварочными электродами, которые вручную подают в дугу и перемещают вдоль заготовки. В процессе сварки металлическим покрытым электродом – дуга горит между стержнем электрода и основным металлом. Стержень электрода плавится, и расплавленный металл каплями стекает в металлическую ванну. Вместе со стержнем плавится покрытие электрода, образуя газовую защитную атмосферу вокруг дуги и жидкую шлаковую ванну на поверхности расплавленного металла. Металлическая и шлаковые ванны вместе образуют сварочную ванну. По мере движения дуги сварочная ванна затвердевает и образуется сварочный шов. Жидкий шлак после остывания образует твердую шлаковую корку.

Электроды для ручной сварки представляют собой стержни с нанесенными на них покрытиями. Стержень изготовляют из сварочной проволоки повышенного качества. Сварочную проволоку всех марок в зависимости от состава разделяют на три группы: низкоуглеродистая, легированная и высоколегированная.

Ручная сварка удобна при выполнении коротких и криволинейных швов в любых пространственных положениях – нижнем, вертикальном, горизонтальным, потолочном, при наложении швов в труднодоступных местах, а также при монтажных работах и сборке конструкций сложной формы. Ручная сварка обеспечивает хорошее качество сварных швов, но обладает более низкой производительностью, например, по сравнению с автоматической дуговой сваркой под флюсом.

Производительность процесса в основном определяется сварочным током. Однако ток при ручной сварке покрытыми электродами ограничен, так как повышение тока сверх рекомендованного значения приводит к разогреву стержня электрода, отслаиванию покрытия, сильному разбрызгиванию и угару расплавленного металла. Ручную сварку постепенно заменяют полуавтоматической в атмосфере защитных газов. Электроды для ручной сварки представляют собой стержни с нанесенными на них покрытиями. Стержень изготовляют из сварочной проволоки повышенного качества. Сварочную проволоку всех марок в зависимости от состава разделяют на три группы: низкоуглеродистая, легированная и высоколегированная

Ручная сварка удобна при выполнении коротких и криволинейных швов в любых пространственных положениях – нижнем, вертикальном, горизонтальным, потолочном, при наложении швов в труднодоступных местах, а также при монтажных работах и сборке конструкций сложной формы. Ручная сварка обеспечивает хорошее качество сварных швов, но обладает более низкой производительностью, например, по сравнению с автоматической дуговой сваркой под флюсом . Производительность процесса в основном определяется сварочным током. Однако ток при ручной сварке покрытыми электродами ограничен, так как повышение тока сверх рекомендованного значения приводит к разогреву стержня электрода, отслаиванию покрытия, сильному разбрызгиванию и угару расплавленного металла. Ручную сварку постепенно заменяют полуавтоматической в атмосфере защитных газов

Газовая сварка.

При газопламенной обработке металлов в качестве источника теплоты используется газовое пламя ­– пламя горючего газа, сжигаемого для этой цели в специальных горелках.

В качестве горючих газов используют ацетилен, водород, природные газы, нефтяной газ, пары бензина, керосина и др. Наиболее высокую температуру по сравнению с пламенем других газов имеет ацетиленокислородное пламя, поэтому оно нашло наибольшее применение.

Газовая сварка - это сварка плавлением, при которой метал в зоне соединения нагревается до расплавления газовым.

К преимуществам газовой сварки относятся: простота способа, несложность оборудования, отсутствие источника электрической энергии.

К недостаткам газовой сварки относятся: меньшая производительность, сложность механизации, большая зона нагрева и более низкие механические свойства сварных соединений, чем при дуговой сварке.

Газовую сварку используют при изготовлении и ремонте изделий из тонколистовой стали толщиной 1-3 мм, сварке чугуна, алюминия, меди, латуни, наплавке твёрдых сплавов, исправлении дефектов литья и др.

При сварке место соединения нагревают до расплавления высокотемпературным газовым пламенем. При нагреве газосварочным пламенем кромки свариваемых заготовок расплавляются, а зазор между ними заполняется присадочным металлом, который вводят в пламя горелки извне. Газовое пламя получают при сгорании горючего газа в атмосфере технически чистого кислорода.

Кислородный баллон представляет собой стальной цилиндр со сферическим днищем и горловиной для крепления запорного вентиля. На нижнюю часть баллона насаживается башмак, позволяющий ставить баллон вертикально. На горловине имеется кольцо с резьбой для навертывания защитного колпака. Средняя жидкостная вместимость баллона 40 дм3. При давлении 15 МПа он вмещает ~ 6000дм3 кислорода. Конструкция ацетиленовых баллонов аналогична конструкции кислородных баллонов. Давление ацетилена в баллоне 1,5 МПа. В баллоне находится пористая масса (активизированный уголь) и ацетон. Растворения ацетилена в ацетоне позволяет поместить в малом объеме большое количество ацетилена. Растворенный в ацетоне ацетилен пропитывает пористую массу и становится безопасным.

При газовой сварке заготовки нагреваются более плавно, чем при дуговой; это и определяет основные области ее применения: для сварки металлов малой толщины (0,2 – 3 мм); легкоплавких цветных металлов и сплавов, требующих постепенного нагрева и охлаждения, например инструментальных сталей, чугуна, латуней; для пайки а наплавочных работ; для подварки дефектов в чугунных и бронзовых отливках. При увеличении толщины металла производительность газовой сварки резко снижается. При этом за счет медленного нагрева свариваемые изделия значительно деформируются. Это ограничивает применение газовой сварки.

Техника газовой сварки.

В практике применяют два способа сварки - правый и левый (см. рис.8) При правом способе сварку ведут слева на право, сварочное пламя направляют на сваренный участок шва, а присадочную проволоку перемещают вслед за горелкой. Так как при правом способе пламя направлено на сваренный шов, то обеспечивается лучшая защита сварочной ванны от кислорода и азота воздуха, большая глубина плавления, замедленное охлаждение металла шва в процессе кристаллизации. Теплота пламени рассеивается меньше, чем при левом способе, поэтому угол разделки кромок делается не 90 , а 60-70, что уменьшает количество наплавленного металла и коробление. При правом способе производительность на 20-25 %выше, а расход газов на 15-20 % меньше, чем при левом. Правый способ целесообразно применять при сварке металла толщиной боле 5 мм и металлов с большой теплопроводностью.

При левом способе сварку ведут справа налево, сварочное пламя направляют на ещё не сваренные кромки металла, а присадочную проволоку перемещают впереди пламени. При левом способе сварщик хорошо видит свариваемый металл, поэтому внешний вид шва лучше, чем при правом способе; предварительный подогрев кромок свариваемого металла обеспечивает хорошее перемешивание сварочной ванны. Благодаря этим свойствам левый способ наиболее распространён и применяется для сварки тонколистовых материалов и легкоплавких металлов.

Мощность сварочной горелки при правом способе выбирают из расчёта 120-150 дм3/ч ацетилена, а при левом -100-130 дм3/ч на 1 мм толщина свариваемого металла.

Диаметр присадочной проволоки выбирают в зависимости от толщины свариваемого металла и способа сварки. При правом способе сварки диаметр присадочной проволоки мм., но не более 6 мм, при левом мм, где - толщина свариваемого металла, мм

Скорость нагрева регулируют изменением угла наклона αмундштука к поверхности свариваемого металла.

Чем толще металл и больше его теплопроводность, тем больше угол наклона мундштука к поверхности свариваемого металла.

В процессе сварки газосварщик концом мундштука горелки совершает одновременно два движения: поперечное (перпендикулярно оси шва) и продольное (вдоль оси шва). Основным является продольное движение. Поперечное движение служит для равномерного прогрева кромок основного металла и получения шва необходимой ширины.

Газовой сваркой можно выполнять нижние, горизонтальные (на вертикальной плоскости), вертикальные и потолочные швы. Горизонтальные и потолочные швы обычно выполняют правым способом сварки, вертикальные снизу вверх - левым способом.

**1.5 Технический процесс сварки изделия**

**Зажигание дуги**.

Зажигание дуги между покрытым электродом и свариваемым изделием выполняют в два приема: коротким замыканием конца электрода с изделием и отрывом электрода от поверхности изделия на расстояние, равно примерно диаметру покрытого электрода.

Короткое замыкание электрода с изделием необходимо для нагревание металла до соответствующей температуры в катодном пятне, что обеспечивает выход первичных электронов и, следовательно, дуги.

Существует два способа зажигания дуги покрытыми электродами- впритык и скольжением, чирканьем.

По первому способу зажигания дуги, металл нагревается в точке короткого замыкания, по второму в нескольких точках, в результате скольжения торца электрода по поверхности свариваемого изделия. Используют оба способа зажигания дуги, причем первый чаще применяется при сварке в узких и неудобных местах.

**Длина дуги.**

Немедленно после зажигания дуги начинается плавление основного и электродного металлов. На изделии образуется ванна расплавленного металла. Сварщик должен поддерживать горение дуги так, что бы ее длина была постоянной. От правильно выбранной длины дуги зависят производительность сварки и качество сварного шва.

Сварщик должен подавать электрод в дугу со скоростью плавления электрода. Умение поддерживать дугу постоянной длины характеризует квалификацию сварщика.

Нормальной считают длину дуги, равную 0,5-1,1 диаметра стержня электрода, в зависимости от типа и марки электрода и положения сварки в пространстве. Увеличение длины дуги снижает ее устойчивое горение, глубину проплавления основного металла, повышает потери на угар и разбрызгивание электрода, вызывает образование шва с неровной поверхностью и усиливает вредное воздействие окружающей среды и атмосферы на расплавленный металл.

**Положение электрода.**

Наклон электрода при сварке зависит от положения сварки в пространстве, толщины и состава свариваемого металла, диаметра электрода, вида и толщины покрытия. Направление сварки может быть слева на право, справа на лево, от себя, на себя.

Независимо от направления сварки электрод должен быть наклонен к оси шва, так, что бы металл свариваемого изделия проплавлялся на наибольшую глубину и правильно бы формировался металл шва.

Для получения плотного и ровного шва для сварки в нижнем положении на горизонтальной плоскости угол наклона электрода должен быть 15-30° от вертикали в сторону ведения шва- углом назад. Обычно дуга сохраняет направление оси электрода: указанным наклоном электрода сварщик добивается не только максимального проплавления металла и лучшего формирования шва, но и так же уменьшается скорость охлаждения металла сварочной ванны, что предотвращает образование горячих трещин в шве.

**Колебательные движения электрода.**

Для получения валика нужной ширины производят поперечные колебательные движения электрода. Если перемещать электрод только вдоль оси шва без поперечных колебательных движений, то ширина валика определяется лишь сварочным током и скоростью сварки и составляет от 0,8 до 1,5 диаметра электрода.

Такие узкие (ниточные) валики применяют при сварке тонких листов, при наложении первого (корневого) слоя многослойного шва, При сварке по способу опирания и в других случаях. Чаще всего, применяют швы шириной от 1,5 до 4 диаметров электрода, получаемые с помощью поперечных колебательных движений электродов.

Движение треугольником применяют при выполнении угловых швов с катетами шва более 6мм и стыковых со скосом кромок в любом пространственном положении. В этом случае достигается хороший провар корня и удовлетворительное формирование шва.

**Способы заполнения шва по длине и сечению.**

Швы по длине и сечению выполняют на проход и обратно ступенчатым способом. Сущность способа сварки на проход заключается в том, что шов выполняется до конца в одном направлении. Обратно- ступенчатый способ состоит в том, что длинный предполагаемый к исполнению шов делят на сравнительно короткие ступени.

По способу заполнения швов по сечению различают однопроходные, однослойные швы, многопроходные и многослойные. Если число слоев равно числу проходов дугой, то такой шов называют многослойным.

Многослойные швы чаще применяют в стыковых соединениях, многопроходные-в угловых и тавровых. Для более равномерного нагрева металла шва по всей его длине выполняют двойным слоем, секциями, каскадом и блоками, причем в основу всех этих способов положен принцип обратноступенчатой сварки.

**Окончание шва.**

В конце шва нельзя сразу обрывать дугу и оставлять на поверхности металла шва кратер.

Кратер может вызвать появлений трещины в шве в следствии содержания в нем примесей, прежде всего, серы и фосфора. При сварке низкоуглеродистой стали кратер заполняют электродным металлом или выводят его в сторону на основной металл.

При сварке стали, склонной к образованию закалочных микроструктур, вывод кратер в сторону недопустим ввиду возможности образования трещин.

Не рекомендуется заваривать кратер за несколько обрывов и зажиганий дуги ввиду образований оксидных загрязнений металла.

Лучшим способом окончания шва будет заполнения кратера металлом в следствии прекращения поступательного движения электродов в дугу и медленного удлинения дуги до ее обрыва.

**Предупреждение деформации.**

Деформацией называется изменение формы и размеров изделия под действием внутренних и внешних сил. Деформации могут быть упругими и пластическими.

Они подразделяются на деформации растяжения, сжатия, кручения, изгиба, среза. Деформации при сварке возникают при неравномерном нагреве и охлаждении металла. Уменьшение деформаций производят конструктивным и технологическим способом.

*Конструктивным*- уменьшение количества сварных швов и их сечений, что снижает количество вводимой теплоты. Между количеством теплоты и деформации существует прямая зависимость.

*Технологический способ*- применение силовой обработки металла сварочного изделия в процессе его сварки.

Виды применяемых сил:

1. Внешняя статическая или пульсирующая сила, приложенная к собранному под сварку изделию
2. Местная проковка и обкатывание металла шва, околошовного металла.

Деформации выражаются в изменении формы и размеров детали по сравнению с намеченными до резки.

*Способы борьбы с деформациями при кислородной резке:*

Рациональная технология резки, применение жесткого закрепления концов реза, предварительный подогрев вырезаемой детали, применения искусственного охлаждения и др.

В рациональную технологию резки входят, правильный выбор начала резки, установление правильной последовательности резки, выбор наилучшего режима резки. Защемлением концов реза можно снизить деформацию по кромкам. Уменьшать деформацию можно предварительным подогревом места вырезки детали, что приводит к более равномерному охлаждению металла.

Уменьшение деформаций достигается также непрерывным охлаждением струей воды по зоне термического влияния у разрезаемой части.

Что бы не образовалось деформаций вне плоскости листа, нельзя допускать провисания его под действием нагрева при резке. Поэтому резку надо выполнять на стеллажах с большим числом опор.

**Прогрессивные методы сборки и сварки узла.**

Чтобы повысить производительность труда и облегчить труд сварщика применяют различные высокопроизводительные способы сварки.

*Сварка пучком (гребенкой) электродов.*

#### Принцип этого способа состоит в том, что два или несколько электродов соединяет пучок, которым с помощью обычного электрода-держателя ведут сварку.

При сварке пучком электродов дуга возникает между свариваемым изделием и одним из его стержней по мере оплавления последнего, переходит на соседний, то есть дуга горит попеременно между каждым из электродов пучка и изделия.

В результате этого нагрев стержней электродов внутренней теплотой будет меньше, чем при сварке одним электродом при той же величине тока.

Поэтому при сварке пучком можно устанавливать большую величину тока, чем при сварке одинарным электродом того же диаметра, а это в свою очередь позволяет увеличить производительность труда.

*Сварка с глубоким проплавлением*

Составы некоторых покрытий, нанесенные на стержень электрода более толстым слоем, чем обычно, позволяет сконцентрировать теплоту сварочной дуги, повысить ее проплавляющие действия: увеличить глубину проплавления основного металла.

Сварка в таких случаях ведется короткой дугой, горение которой поддерживается за счет опирания козырьком покрышки на основной металл.

При сварке наклонным электродом оплавляющийся конец электрода опирается о свариваемые кромки, а сам электрод перемещается вдоль линии соединения по мере заполнения разделки кромок.

***Контроль качества сварки.***

В производстве сварных изделий различают дефекты: наружные, внутренние и сквозные, исправимые и неисправимые, внутрицеховые и внешние.

а) наружные дефекты: трещины, микротрещины, осадочные раковины, утяжины, вогнутости корня, несквозные свищи, пары, брызги металла и.т.д.

б) внутренние дефекты: непровар, внутренняя пора и.т.д.

в) сквозные дефекты: свищи, прожоги, трещины, сплошные непровары.

Исправимые дефекты- дефекты, устранение которых технически возможны и экономически целесообразно.

Основные виды контроля классифицируются по форме воздействия на производство, активный и пассивный. По охвату продукции на сплошной и выборочный. По месту проведения на стационарный и подвижной.

Различают следующие виды контроля за качеством сварки:

*Внешний осмотр*-

служит для определения наружных дефектов в сварных швах и производится невооруженным глазом или с помощью лупы, увеличивающий в 5-10 раз.

*Испытание керосином*-

применяется для определения плотности сварных швов. Доступную для осмотра сторону шва покрывают водной суспензией мела или каолина и подсушивают. Другую сторону смазывают керосином. Появление жирного пятна на меле выявляет место дефекта.

*Испытание обдувом воздуха-*

состоит в том, что одна сторона обдувается сжатым воздухом, а другая покрывается водным раствором с мылом. Появление пузырей показывает место дефекта шва.

Испытание вакуумом- определенный участок шва покрывают мыльным раствором и устанавливают вакуумную камеру, появление пузырей или пены показывает место дефекта шва.

*Испытание водой-*

под давлением одну сторону шва обливают водой, если с другой стороны появляются течи, капли, это значит, что шов с дефектом.

Также проводятся испытания воздушным давлением, гидравлическим давлением, просвечиванием сварных соединений, ультразвуком, магнитографическим методом, технологические, химические и механические испытания.

**1.6 Безопасные приемы работы и организация рабочего места**

1. Сварочные работы должны производиться в электросварочных цехах или на специально оборудованных площадках.
2. Сварочный пост находящийся как в помещении, так и на открытом воздухе, должен быть огражден щитами либо ширмами для защиты окружающих от вредного действия электрической дуги.
3. При сварке изделий массой более 20 кг., должны быть установлены подъемно-транспортные механизмы.
4. В электросварочном цехе должен быть предусмотрен проход, обеспечивающий удобство и безопасность производства сварочных работ и передвижения. При всех условиях ширина прохода должна быть не менее 1 метра.
5. Сварочный цех должен иметь отопление и температура в помещение должна быть не ниже +16°С.
6. В сварочном цехе должна быть вентиляционная система.
7. В сварочном цехе должна быть система общего или комбинированного освещения.
8. Сварочные работы должны выполняться в специальной одежде и обуви, в рукавицах, берете. Для защиты глаз и лица применяются щитки или маски, а газорезчики и вспомогательные рабочие - очками. Корпус маски должен быть изготовлен из несгораемого материала, а прорезь для глаз защищена светофильтром (стеклом) различной плотности.
9. Корпус трансформатора, рабочий стол, и все металлические нетоковедущие части устройства, должны быть заземлены.
10. Провода и кабели сварочного аппарата должны быть хорошо заизолированы и защищены от механических повреждений и высокой температуры.
11. Рукоятка электродержателя должна быть из токонепроводящего и огнестойкого материала.
12. Исправлять электрическую цепь может только электрик и при выключенном рубильнике.
13. После окончания работы или при временной отлучке с рабочего места сварщик обязан отключить оборудование от сети.

**Литература**

1. Виноградов Ю.Г., Орлов К.С. Материаловедение для слесарей-монтажников. М. 1983
2. Банов М.Д. "Технология и оборудование контактной сварки
3. Лупачёв В.Г. Ручная дуговая сварка. Мн. 2006
4. Тавастшерна Р.И. Изготовление и монтаж технологических трубопроводов. М. 1985
5. Тавастшерна Р.И. Монтаж технологических трубопроводов. М.1980
6. Чернышов Г.Г. "Сварочное дело: Сварка и резка металлов.", ИРПО, ПрофОбрИздат, 2002
7. В. Л. Лихачев "Электродуговая сварка. Пособие для сварщиков и специалистов сварочного производства",Солон-Пресс, 2006