**Введение**

**История развития сварки**

С электрическими явлениями в природе человек познакомился очень давно. Такими явлениями были: гроза; способность янтаря, натёртого шерстью, притягивать мелкие частички различных веществ; с древних времён были известны людям и некоторые свойства природных магнитов и т. д.

В России интерес к электричеству постоянно возрастал со времён Ломоносова. И как только стало известно о создании итальянским физиком А. Вольта нового источника, способного давать электрическую энергию в результате химических реакций, русские исследователи начали работать с электрическим током. В начале 1802 года профессор Петербургской медико-химической академии В.В. Петров построил самый крупный для того времени источник тока - батарею из 4200 пар медных и цинковых кружков. Именно этой батареи и было суждено стать исторической: на ней была впервые в мире получена электрическая дуга. Её назвали вольтовой, по названию источника тока - вольтова столба. Но современники не сумели по достоинству оценить открытие учёного. От открытия В.В. Петрова до технического применения дугового разряда с целью соединения (сварки) и разъединения (резки) металлов прошло около 80 лет. Открытие В.В. Петрова значительно опередило свой век. Надо было появиться на свет новому русскому умельцу-самородку Николаю Николаевичу Бенардосу, который на основании дуги Петрова и достижений мировой электротехники создал принципиально новый способ сварки и резки металлов - электродуговой.

Николай Николаевич Бенардос родился 26 июля (7 августа) 1842 года через восемь лет после смерти профессора В.В. Петрова, в деревне Бенардосовка на Херсонщине (ныне село Мостовое Николаевской области). С ранних лет он проявил интерес к различным ремёслам, особенно к технике. И хотя по настоянию отца, полковника в отставке, ему пришлось поступить на медицинский факультет Киевского университета, до конца он там не доучился и перешёл в Московскую земледельческую и лесную академию (ныне Тимирязевская сельскохозяйственная академия).

В 1869 году Н.Н. Бенардос поселился в заштатном городке Лух Юрьевского уезда Костромской губернии. Он построил в имении матери механические мастерские и занялся воплощением своих изобретений, испытаниями и усовершенствованием их.

Более 120 оригинальных изобретений сделал Н.Н. Бенардос, многие его идеи не потеряли своего значения и сейчас. Диапазон изобретений поразителен: железные бороны и углубители, скороварки и молотильные машины, паровые ножницы и пневматическая поливалка, пароходные колёса с поворотными лопастями и охотничьи лодки, замки и краны, турбины для гидроэлектростанций и пушка для метания канатов на терпящий бедствие пароход, летательные аппараты и станки для обработки металла и дерева, пневматические и вагонные тормоза и ветряной двигатель.

Большое количество изобретений сделал он в области электротехники. И самым важным из них, принесших ему мировую славу, явился разработанный им в 1882 г. способ электродуговой сварки, названный электрогефестом. Металл расплавлялся дугой, горящей между угольным электродом, закреплённым в специальном держателе, и изделием, подключённым к полюсам источника тока.

В 1886 году в столице России было организовано первое в мире специализированное научно-производственное объединение по электросварке -"Электрогефест". Сам Н.Н. Бенардос был здесь одновременно и учёным-исследователем, и конструктором аппаратуры, и рабочим-сварщиком.

С 1886 года началось практическое применение дуговой сварки в мастерских железных дорог и на других предприятиях не только для ремонта, но и для изготовления различных металлических изделий.

Создателем нового направления в производстве металлических конструкций стал русский инженер Н.Г. Славянов. Способ электросварки угольным электродом Н.Н. Бенардоса ещё только начинал своё триумфальное шествие по миру, когда на одном из заводов промышленного Урала электрическая дуга загорелась между изделием и стальным стержнем-электродом.

Николай Гаврилович Славянов родился 23 апреля (5 мая) 1854 года в Задонском уезде Воронежской губернии. Окончив с золотой медалью гимназию в Воронеже, он в 1872 году поступил в Петербургский Горный институт. Получив специальность инженера-металлурга в 1877 году, Н.Г. Славянов уехал работать на казённый Воткинский горный завод смотрителем механических

фабрик. В 1883 году он был назначен управителем орудийных и механических фабрик Пермских пушечных заводов в Мотовилихе. С

1888 года стал там горным начальником, а с 1891 года и до конца жизни занимал должность горного начальника (директора) Пермских пушечных заводов.

Н.Г. Славянов заменил неплавящийся угольный электрод металлическим плавящимся электродом-стержнем, сходным по химическому составу со свариваемым изделием. Но самое главное то, что сварочная ванна была защищена слоем шлака - расплавленного металлургического флюса. Такой процесс повышал качество наплавленного металла при сварке.

Н.Г. Славянов разработал специальный сварочный генератор на 1000 А, заменивший аккумуляторную батарею Бенардоса.

В 1891 году Н.Г. Славянов запатентовал своё изобретение во Франции, Германии, Великобритании, Австро-Венгрии, Бельгии, а в 1897 году - в США.

В России дальнейшее развитие нового технологического процесса электродуговой сварки столкнулось с существенными трудностями: электротехническая промышленность страны была очень слабой. Применение электросварки постепенно сокращалось, а со смертью её создателя практически прекратилось вовсе.

Первые крупные сварочные работы в России возобновились и были выполнены под руководством В.П. Вологдина. На Дальзаводе (судоремонтный завод) он организовал в 1920 году сварочный участок, на котором ремонтировали детали и узлы судов, изготавливали паровые котлы, буксирные катера. На станции Большой Невер по проекту Вологдина впервые был построен сварной резервуар для хранения нефтепродуктов, начали строить сварные суда (первым было судно "Седов"), крупные доки, морские траулеры и т.п.

С началом индустриализации советской России роль электросварки проявилась в полном объёме. Без неё не удалось бы невиданными темпами построить Магнитку, Кузнецк, Днепрогэс. В эти годы учёный, специалист в области мостостроения академик Евгений Оскарович Патон сумел оценить всё, что может дать сварка. Он организовал в Киеве при Академии наук УССР лабораторию, поставившую перед собой ясную и чёткую цель широкого применения электросварки вместо клёпки в самых различных отраслях промышленности. В январе 1934 года на базе этой электросварочной

лаборатории был создан Институт электросварки, который в настоящее время носит имя его организатора - Е.О. Патона.

В период с 1934 по 1941 год под руководством Е.О. Патона и при его непосредственном участии был выполнен цикл исследований в области проблем прочности сварных конструкций, их расчёта и надёжности. В результате систематических работ по изучению металлургических и электротехнических процессов дуговой сварки был разработан способ сварки под флюсом. Дальнейшие работы по сварке, выполненные в Институте электросварки им. Е.О. Патона, принесли институту всемирную известность.

**Назначение изделия, конструкция**

Все дефекты подразделяется на наружные, внутренние и сквозные. К наружным дефектам относятся занижение размеров и превышение усиления сварных швов, смещение шва от оси, подрезы, наплывы, усадочные раковины, не заплавленные кратеры, наружная пористость, трещины, выходящие на поверхность шва или околошовной зоны. К наружным дефектам относятся Шоке неравномерность ширины и катета шва и крупная чешуйчастость валика. К внутренним дефектам относятся газовые поры, шлаковые металлические включения, не провары, трещины металле шва и в зоне термического влияния. Сквозные дефекты представляют собой свищи, прожоги и сквозные трещины.

Причин дефектов сварных швов много, основные из них:

- низкое качество сварочных материалов,

- неправильная сборка, их правильность оборудования,

- отклонения от технологий,

- низкая квалификация сварщиков.

При автоматической сварке дефектом и возникает, как правило, меньше, чем при ручной.

Для обеспечения работы изделия стыковые швы должны иметь и большое усиление высотой 1—2 мм. Излишнее усиление шва (больше 3 - 4 мм) в изделии, работающем на динамическую нагрузку, приводит к концентрации напряжений и снижению работоспособное сварного соединения.

Особенно опасна концентрация напряжения для легированных сталей при работе конструкций при отрицательной температуре. Крупная чешуйчатость шва, неравномерная ширина его наличие наплывов наблюдаются при сварке на монтаже в неудобных условиях работы. Подрезы представляют очень серьезную опасность, так как являются концентраторами напряжений в самом слабом месте сварного соединения, где часто бывает перегретый металл. Кроме того, подрезы уменьшают рабочее сечение шва.

В ответственны конструкциях даже незначительные подрезы недопустимы. Подрезы исправляются наплавкой тонкого шва. Непровары в корне сварного соединения и между слоями многослойного шва являются концентраторами напряжений, уменьшают сплошность металла сварного соединения и работоспособность конструкций. К этому особенно чувствительны легированные стали.

Наружная и внутренняя пористость шва образует местную концентрацию напряжений, уменьшает физическую сплошность металла и может привести к преждевременному разрушению конструкции под нагрузкой.

Причиной образования пор являются газы, которые образуются в процессе плавления и остывания металла шва и не успевают выйти в шлак.

Неметаллические (шлаковые) включения снижают ударную вязкость и прочность сварного соединения. Они получаются в результате плохой зачистки кромок от окалины и ржавчины и предыдущих слоев при многослойной сварке. Наименьшее количество неметаллических включений имеет место при сварке в защитных газах. Небольшие округлые включения не опасны. При сварке вольфрамовым электродом могут образоваться вольфрамовые включения.

Этот дефект по степени опасности соответствует шлаковым включениям. Трещины (продольные и поперечные, по шву и околошовные) создают несплошность материала для силового потока и вследствие этого местную концентрацию напряжений с резким падением динамической и вибрационной прочности конструкции.

В зависимости от состава и свойств сварочных швов и основного металла образовавшаяся в зоне сварки трещина может распространиться на значительную длину.

Трещины считают самым опасным дефектом сварки.

Влияние дефекта на работоспособность сварного соединения следует рассматривать с точки зрения формы, длины и расположения его по отношению к направлению действующей силы.

Более опасными являются дефекты вытянутой формы (трещины, непровары), менее опасными — дефекты округлой формы (одиночные газовые поры, шлаковые включения).

Дефекты, направленные параллельно силовому потоку, менее опасны для конструкций, работающих на статическую нагрузку. Непровар величиной в 25% от толщины металла при понижении температуры до —45°С вызывает уменьшение временного сопротивления на растяжение сварного соединения в 2 раза, пластичности — более чем в 2—4 раза. Особенно сильно уменьшается прочность сварных соединений под влиянием физической несплошности. Например, непровар стыкового шва из низкоуглеродистой стали допускается только до 5% от толщины металла, а при сварке легированных сталей — еще меньше. Одиночные поры в количестве не более 5—6 на 1 см2 сечения шва допустимы в сварных соединениях из низкоуглеродистой стали.

**Выбор сварочного оборудования, приспособления и инструменты**

Рабочим местом при сварке является сварочный пост. Посты подразделяются на стационарные и передвижные.

Стационарные посты - 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, который предназначен 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.

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.

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 работы используются электроды типа Э42 марка ВСП-1 и ОМА-2. Эти электроды содержат целлюлозное покрытие. Содержат органические составляющие, образующие защитные газы, в сновном электродную целлюлозу марки ЭЦ. В качестве раскислителей вводятся ферросплавы марганца. Шлакообразующие добавки: рутил, карбонаты, алюмосиликаты и др.

Легирование металла шва осуществляется через проволоку, 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.

**Требования к подготовке детали под сварку**

Подготовка деталей под сварку заключается в правке, разметке, наметке, резке, подготовке кромок под сварку, холодной или горячей гибке.

Правку металла выполняют на станках или вручную. Листовой и полосовый металл правят на различных листо-правйльных вальцах. Ручную правку металла, как правило, выполняют на чугунных или стальных правильных плитах ударами кувалды или ручным винтовым прессом. Угловую сталь правят на правильных вальцах (прессах). Двутавры и швеллеры правят на приводных или ручных правильных прессах.

Разметка — это такая операция, которая определяет конфигурацию будущей детали.

Механическую резку применяют для прямолинейного реза листов, иногда и для криволинейного реза листов при использовании для этой цели роликовых ножниц с дисковыми ножами. Углеродистые стали разрезаются кислородной и плазменно-дуговой резкой. По механизации эти способы могут быть ручными и механизированными. Для резки легированных сталей, цветных металлов может применяться кислородно-флюсовая или пламенно-дуговая резка.

Форма подготовки кромок металла под сварку зависит от толщины листов. Основной металл и присадочный материал перед сваркой должны быть тщательно очищены от ржавчины, масла, окалины, влаги и различного рода неметаллических загрязнений. Наличие указанных загрязнений приводит к образованию в сварных швах пор, трещин, шлаковых, включений, что ведет к снижению прочности и плотности сварного соединения.

6 выбор режима сварки

Выбор режима ручной дуговой сварки часто сводится к определению диаметра электрода и сварочного тока. Скорость сварки и напряжение на дуге устанавливаются самим сварщиком в зависимости от вида сварного соединения, марки стали и электрода, положения шва в пространстве и т.д.

Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины металла, типа сварного соединения, типа шва и др. Ток выбирают в зависимости от диаметра электрода. Для выбора тока можно пользоваться зависимостью:

I = Kd,

где K = 25-60 А/мм

d – диаметр электрода, мм

Относительно 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, повышенному разбрызгиванию электродного материала и ухудшению формирования шва.

При сварке с вертикальными и горизонтальными швами ток должен быть уменьшен против принятого для сварки в нижнем положении примерно на 5-10%,а для потолочных на 10-15% с тем, чтобы жидкий металл не вытекал из сварочной ванны.

При выполнении тавровых соединений принимают во внимание значение катета шва: при катете 3 – 6 мм сваривают электродами диаметром 3 – 4 мм.

Прихватку буду выполнять электродами диаметром 3 мм. В соответствии с этим рассчитываю силу сварочного тока I=110-145 А.

Для выполнения основного шва я беру диаметр электрода 4 мм. Аналогично рассчитываю силу сварочного тока, который будет составлять: I= 135 – 200А.

**Процесс сварки (технология и техника)**

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.

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.

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.

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.

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.

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.

**Контроль качества сварочных соединений (готовых изделий и конструкций)**

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 деформацией 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.

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.

**Техника безопасности и пожарные мероприятия при выполнении сварочных работ**

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 одного метра.

5. Сварочный цех должен иметь отопление и температура в помещение должна быть не ниже +16С.

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.

**Использованная литература**

1. Технологія електродугового зварювання: Підручник/ І. В. Гуменюк, О. В. Іваськів, О. В. Гуменюк. – К.:Грамота, 2006
2. Сварка и резка металлов. Учебник для средн. техн. училищ. М., «Высшая школа», 1977
3. Сварочные работы. Учебное издание/Чебан В. А. – Ростов-на-Дону:»Феникс»
4. Справочник сварщика/Под ред. В. В. Степанова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 1982

5. Кошкарёв Б.Т. Теория сварочных процессов: Учебное пособие/Издательский центр ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2003. -217с.

6. Марочник сталей и сплавов/Под ред. В.Г.Сорокина. М.:Машиностроение, 1983. – 639с.

7. Сварка в машиностроении. Справочник в 4-х т./Под ред. Г.А. Николаева. Т.2.М.:Машиностроение, 1978. -391с.

8. Волченко В.П. Контроль качества сварных конструкций. М.: Машиностроение, 1986. -155с.

**Материалы, применяемые при сварке**

Для ручной дуговой сварки применяют стержни сварочной проволоки, на которые наносится покрытие — вещество для усиления процесса ионизации. В состав такого покрытия входят:

 - Шлакообразующие компоненты, представляющие собой руды (титановые и марганцевые) и различные минералы (полевой шпат, гранит, кремнозем, плавиковый шпат);

 - Газообразующие — неорганические (мрамор СаСО3, мащезит MgСО3 и др.) и органические (крахмал, древесная мука и т. п.) вещества;

 - легирующие элементы и элементы-раскислители — кремний, марганец, титан и другие, а также сплавы этих элементов с железом, алюминий как раскислитель вводится в покрытие в виде порошка-пудры;

 - Связующие компоненты — водные растворы силикатов натрия и калия, называемые жидким стеклом;

 - Формовочные добавки — вещества, придающие покрытию лучшие пластические свойства (бетонит, каолин, декстрин, слюда и др.).

Для устойчивого горения дуги в покрытие вводят вещества, содержащие элементы с низким потенциалом ионизации (соли щелочных металлов, калиевое и натриевое жидкое стекло и др.).

С целью повышения производительности сварки в покрытие добавляют железный порошок, содержание которого может составлять до 60 % массы покрытия.

Все электроды для ручной сварки можно разделить на следующие группы:

В — для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами — 49 типов;

Л — для сварки легированных конструкционных сталей в временным сопротивлением разрыву свыше 60р МПа - пять типов (Э70, Э85, Э100, Э125, Э150);

Т — для сварки легированных теплоустойчивых сталей — девять типов;

У — для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву;

Н — для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами — 44 типа.

Цифры в обозначениях типов электродов для сварки конструкционных сталей означают гарантируемый предел прочности металла шва. Ниже дана таблица применения электродов.

Электроды для дуговой сварки:

|  |  |
| --- | --- |
| Тип электрода | Назначение |
| Э70 Э85 Э100 | сварка легированных конструкционных |
| Э125 Э150 | сварка сталей повышенно и высокой прочности с временным сопротивлением свыше 600 МПа |
| Э55 Э60 | сварка углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением 500-600 МПа |
| Э38 Э42 Э46 Э50  | сварка углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением до 500 МПа |
| Э42А Э46А Э50А  | сварка углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с повышенным требованием к пластичности и ударной вязкости |

Примечание. Для электродов типа Э70, Э85, Э100, Э125, Э150 механические свойства указаны после термообработки.

Выполнять работы я буду ручной дуговой сваркой. Для проведения ремонтно-сварочных работ я буду применять электроды Э42А-УОНИИ-13/45 согласно ГОСТа 9467-75.

Э42А-УОНИИ-13/45-4,0-УД2 ГОСТ 9466

---------------------------------------------------------

Е 432(5)-Б10

расшифровывается следующим образом:

в числителе:

Э42А - тип электрода,

где Э - электрод для дуговой сварки, 42 - минимальный гарантируемый предел прочности шва (в кгс/кв. мм), А - повышенные пластические свойства шва;

УОНИИ-13/45 - марка электрода; 4,0 - диаметр (в мм);

У - электрод для сварки углеродистых и низколегированных сталей;

Д2 - толстое покрытие второй группы;

 в знаменателе:

Е 43 - временное сопротивление разрыву металла шва;

2 - относительное удлинение не менее 22%;

5 - ударная вязкость не менее 34,3 Дж/кв. см при температуре -40 °С;

Б - основное покрытие;

1 - для сварки в любом пространственном положении;

0 - постоянный сварочный ток обратной полярности