**Содержание.**

1. Ведение.

2. Системы водоснабжения и режимы их эксплуатации.

2.1. Основные элементы систем водоснабжения и их классификация.

2.2.Системы водоснабжения населённых пунктов.

2.3. Системы водоснабжения промышленных предприятий.

2.4. Групповые и районные системы водоснабжения.

2.5. Специальные противопожарные требования к системам водоснабжения.

3. Технология и техника сварки покрытыми электродами.

3.1. Подготовка металла под сварку.

3.2. Режим сварки.

3.3. Технологические особенности дуговой сварки.

3.4. Техника сварки.

3.5. Выполнение швов в различных положениях.

4. Охрана труда при сварочных работах.

5. Вывод.

6.Литература.

**Введение.**

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.

В общем объёме монтажных работ стоимость монтажа технологических трубопроводов достигает 65% при строительстве предприятий нефтяной и нефтехимической промышленности, 40% м – химической и пищевой, 25% – металлургической.

Технологические трубопроводы работают в разнообразных условиях, находятся под воздействием значительных давлений и высоких температур, подвергаются коррозии и претерпевают периодические охлаждения и нагревы. Их конструкция в связи с расширением единичной мощности строящихся объектов год от года делается всё более сложной за счёт увеличения рабочих параметров транспортируемого вещества и роста диаметров трубопроводов.

Для сооружения технологических трубопроводов, особенно в химической и пищевой промышленности, всё шире начали использовать полимерные материалы. Увеличение объёмов и области применения указанных труб объясняется их высокой коррозионной стойкостью, меньшей массой, технологичностью обработки и сварки, низкой теплопроводностью и, как следствие, меньшими затратами на теплоизоляцию.

Всё это требует от монтажников более глубоких знаний, чёткого соблюдения требований применения разнообразных материалов, выполнения правил и специальных технологических требований по изготовлению и монтажу трубопроводов.

В последние годы в широких масштабах внедряются индустриальные методы производства трубопроводных работ, что обеспечивает на 40% повышение производительности труда и в 3-4 раза снижает объём работ, выполняемых непосредственно на монтажной площадке, при этом сроки монтажа трубопроводов сокращаются в три раза. Сущность индустриализации трубопроводных работ заключается в перенесении всех трубозаготовительных работ в заводские условия, имея в виду превратить строительное производство в комплексно-механизированный процесс монтажа объектов из готовых узлов и блоков заводского изготовления.

Системы водоснабжения и режимы их эксплуатации.

Основные элементы систем водоснабжения и их классификация.

Под системой водоснабжения подразумевается комплекс взаимосвязанных сооружений, предназначенных для водообеспечения какого-либо объекта или группы объектов. Система водоснабжения, обеспечивающая водой отдельные районы или группы населенных пунктов, либо группы промышленных объектов, называется районной или групповой системой водоснабжения.

Централизованная система водоснабжения населенного пункта или промышленного предприятия должна обеспечивать прием воды из источника, ее кондиционирование (если это необходимо), транспортирование и подачу ко всем потребителям под необходимым давлением. С этой целью в систему водоснабжения должны быть включены: водоприемные сооружения, предназначенные для получения воды из природных источников; насосные станции, создающие напор для передачи воды на очистные сооружения, в аккумулирующие емкости или потребителям; сооружения для обработки воды резервуары и водонапорные башни, являющиеся запасными и регулирующими емкостями; водоводы и водораспределительные сети, предназначенные для передачи воды к местам ее распределения и потребления.

Последовательность расположения отдельных сооружений системы водоснабжения и их состав могут быть различными зависимости от назначения, местных природных условий, требований водопотребителя или исходя из экономических соображений. Так, регулирующая емкость может быть расположена в различных точках территории объекта в зависимости от сочетания планировки объекта и рельефа местности. Если очистные сооружения и резервуары чистой оды расположены на достаточно высоких отметках местности, очищенная вода может передаваться потребителю по водоводам самотеком, т. е. надобность в насосной станции II подъема отпадает. При использовании подземных артезианских вод, не нуждающихся в кондиционировании, система водоснабжения объекта упрощается за счет исключения очистных сооружений.

Для правильного выбора системы и источника водоснабжения необходимо иметь данные о водопотреблении, знать требования, предъявляемые к качеству воды, иметь сведения о напоре, под которым она должна подаваться потребителю, знать характеристику имеющихся природных водоисточников в районе проектирования и т.д. В значительной степени система водоснабжения зависит от выбранного водоисточника: его характера (поверхностный или подземный), мощности, качества воды, расстояния, на которое он удален от водопотребителя, и т. п.

Все многообразие встречающихся на практике систем можно классифицировать по следующим основным признакам:

● по виду использования природных источников – водопроводы, получающие воду из поверхностных источников (речные, озерные, морские и т.п.), из подземных источников (артезианские, родниковые и т.п.), и водопроводы смешанного питания (при использовании различных видов водоисточников);

● по назначению – водопроводы коммунальные (городов, поселков), железнодорожные, сельскохозяйственные, производственные, которые в свою очередь подразделяются по отраслям промышленности (водопроводы химических комбинатов, тепловых электростанций, металлургических заводов и т.п.);

● по территориальному признаку – локальные (одного объекта) и групповые (или районные) водопроводы, обслуживающие группу объектов;

● по способам подачи воды – водопроводы самотечные (гравитационные) и с механической подачей воды (с помощью насосов);

● по кратности использования потребляемой воды – системы прямоточные, с оборотом воды, с последовательным использованием воды на различных установках.

**Системы водоснабжения населенных пунктов.**

Система водоснабжения населенного пункта должна обеспечивать получение в необходимом количестве воды из природных источников, при необходимости улучшение ее качества и передачу к месту потребления. Основное требование в работе системы водоснабжения – выполнение заданных функций при соблюдении высоких показателей надежности и экономичности.

Одним из основных показателей надежности работы системы служит вероятность безотказного функционирования в течение рассматриваемого периода времени. Под отказом системы водоснабжения следует понимать недопустимое снижение качества ее работы в результате следующих событий: отказ водоисточника (понижение уровня воды ниже допустимого, обледенения); аварии на водоводах или магистральных линиях сети, повреждение насосов, перерыв в подаче электроэнергии на насосную станцию; нарушение нормальной работы водоочистных сооружений, влекущее за собой ухудшение качества воды. Повышение надежности водопровода достигается структурным резервированием отдельных элементов системы. На территории населенного пункта обычно существуют различные категории водопотребителей, предъявляющих разные требования к количеству и качеству воды.

Вода различными потребителями расходуется на разные цели, которые могут быть подразделены на три основные категории: хозяйственно-питьевые нужды, производственные цели на промышленных предприятиях, пожаротушение.

В соответствии с назначением объекта и требованиями, предъявляемыми к воде, а также по экономическим соображениям для всех указанных целей вода может подаваться одним водопроводом или для отдельных категорий водопотребителей могут быть устроены самостоятельные водопроводы. Обычно в городах предусматривают единый хозяйственно-противопожарный водопровод, который подает воду для хозяйственно-питьевых нужд промышленных предприятий города, иногда для технических нужд тех предприятий, где требуется вода питьевого качества. Для отдельных крупных промышленных предприятий города или для группы производств одного района, которые могут использовать неочищенную воду, целесообразно устраивать самостоятельные производственные водопроводы.

В городах обычно имеются предприятия, которые потребляют относительно небольшое количество воды непитьевого качества. Учитывая их разбросанность по территории города, оказывается экономически целесообразным снабжать их очищенной водой из сети городского водопровода, чем устраивать для них самостоятельные производственные водопроводы.

**Системы водоснабжения промышленных предприятий.**

Системы водообеспечения промышленных предприятий классифицируют по способам использования воды: прямоточные, оборотные и с повторным использованием воды. При прямоточных системах водоснабжения промышленных предприятий вода обычно входит в состав выпускаемого фабриката или существенно изменяет свой состав, в связи с чем ее повторное использование нецелесообразно. В этом случае она сбрасывается после смешения с другими сточными водами в местную гидрографическую сеть или передается на очистные сооружения.

В оборотных системах водоснабжения, когда вода применяется в основном для охлаждения, в целях ее экономии оказывается целесообразным сбрасываемую предприятием (или отдельным цехом) нагретую воду охлаждать и подавать для повторного использования на том же объекте. При этом из водоисточника подается только 3–5% общего количества используемой воды для восполнения потерь при ее обороте. Иногда оборотную воду приходится не только охлаждать, но и подвергать некоторой очистке.

В системах повторного использования вода, сбрасываемая одним из промышленных потребителей, может быть использована другим, что позволяет уменьшить количество воды, забираемой из водоисточника.

На промышленных предприятиях устраивают водопроводы следующего назначения: отдельные производственные и хозяйственно-противопожарные; отдельные производственно-пожарный и хозяйственно-питьевой; отдельные производственный, противопожарный и хозяйственно-питьевой; объединенный производственно-противопожарно-хозяйственный.

Для водоемких промышленных предприятий, расположенных в черте города, которые могут использовать малоочищенную или неочищенную воду, обычно устраивают самостоятельные (отдельные от городского) производственные водопроводы. Подобные водопроводы сооружают для групп предприятий, размещенных в одном районе города.

Другим характерным типом объектов водоснабжения являются крупные водоемкие промышленные предприятия, расположенные за пределами города. При проектировании водопроводов подобного промышленного предприятия и жилого поселка при нем необходимо учитывать расходы воды на производственные нужды предприятия, хозяйственно-питьевые нужды населения жилого поселка и рабочих во время пребывания их на производстве, на поливку заводской территории и зеленых насаждений, на тушение пожара на предприятии и в поселке. На промышленном предприятии в зависимости от качества используемой им воды можно устраивать как объединенные, так и раздельные системы подачи воды на нужды производства, хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды.

Чаще всего противопожарные обязанности возлагают на систему хозяйственно-питьевого водопровода, имеющего обычно большую разветвленность на территории предприятия. Иногда для этого используют систему производственного водопровода, а на предприятиях с повышенной опасностью устраивают отдельные противопожарные водопроводы.

Иногда система производственного водоснабжения значительно усложняется тем, что отдельные потребители, входящие в состав предприятия, предъявляют различные требования к качеству воды или к напору, под которым она поступает. Поэтому приходится сооружать несколько систем производственных водопроводов.

**Групповые и районные системы водоснабжения.**

В аридных и полуаридных регионах нашей страны важное практическое значение имеют групповые и районные водопроводы, когда одна система водоснабжения обслуживает ряд объектов, иногда различного назначения (населенные пункты, промышленные предприятия, объекты сельского хозяйства и др.). Такое решение дает значительный экономический эффект, так как эксплуатационная стоимость объединенного водопровода ниже, чем аналогичные затраты отдельных систем для каждого объекта. Кроме того, это позволяет применять индустриальные методы строительства и повышает степень автоматизации систем водоснабжения. Подобное кооперирование позволяет надежно и экономично решать сложнейшие проблемы водоснабжения.

В связи с тем, что отдельные водопотребители часто размещены на значительных расстояниях друг от друга, устройство кольцевой сети как обычная мера, гарантирующая надежность водообеспечения, вызовет большое удорожание системы и поэтому не оправдано. В этих условиях устраивают разветвленные системы водопроводов. В целях снижения высоких давлений в трубопроводах в отдельных узлах сети предусматривают резервуары, из которых вода подается несколькими последовательно расположенными насосными подстанциями в каждый последующий участок водопровода, а также в ответвления к ближайшим водопотребителям. В резервуарах хранится аварийный запас воды, необходимый для обеспечения ею дальше расположенных по трассе потребителей на период ликвидации аварии на водоводе, подающем воду в эти резервуары.

**Специальные противопожарные требования к системам водоснабжения.**

Противопожарные функции, как в населенном пункте, так и на территории промышленного предприятия чаще всего выполняет система хозяйственно-питьевого водопровода, характеризующегося большой разветвленностью водораспределительной сети. На промышленных предприятиях с локальной системой водоснабжения часто противопожарные функции возлагают на систему производственного водопровода, когда это допустимо по условиям снабжения водой производственных потребителей. Вместе с тем на некоторых (особо пожароопасных) предприятиях устраивают самостоятельные системы противопожарных водопроводов.

Различают противопожарные водопроводы низкого и высокого давления. Противопожарным водопроводом низкого давления называется система для тушения пожара, из которой получают воду через гидранты и подают к месту пожара струями, создаваемыми пожарными передвижными насосами. Подобные системы водоснабжения характерны для населенных пунктов. Для работы пожарных насосов необходимо, чтобы давление в сети во время тушения пожара было не менее 1,0МПа. При этом, если подача хозяйственных насосов недостаточна для обеспечения дополнительного пожарного расхода, то необходимо предусматривать подачу воды к месту пожара специальными пожарными насосами, размещаемыми на насосной станции.

Противопожарным водопроводом высокого давления называется такая система, когда тушение пожара осуществляется струями воды, создаваемыми действиями напора в водопроводе от пожарных гидрантов. Подобные системы водоснабжения характерны для пожароопасных производственных предприятий. Необходимый для тушения пожара напор в системах высокого давления создается только на период пожара специальными насосами, устанавливаемыми на насосной станции.

**Ручная дуговая сварка покрытыми электродами.**

**Подготовка под сварку.**

Подготовка металла под сварку заключается в правке, разметке, резке, обработке кромок, гибке и очистки металла, а также сборке деталей.

Правка производится для устранения деформаций прокатных материалов. Листовой и сортовой металл правят в холодном состоянии на листоправильных вальцах и прессах. Сильно деформированный металл правят в горячем состоянии.

Разметка – нанесение размеров детали на металл. Она может быть выполнена индивидуально, по шаблонам, а также оптическим и машинным методом. Индивидуальная разметка – очень трудоемкий процесс. Шаблоны обычно изготовляют из алюминиевого листа. Для разметки используют линейку, угольник, рулетку и чертилку.

Оптическим называют метод разметки по чертежу, проектируемому на размечаемую поверхность металла. Разметочно-маркировачные машины с пневмокерном выполняют разметку со скоростью до 8-10 м/мин при погрешности ± 1мм. В этих машинах применяют программное управление.

Использование приспособления для мерной резки проката, а также машин для тепловой резки с масштабной фотокопировальной или программной системой управления позволяет обходиться без разметки.

Резка металла бывает механической и термической. Механическая резка выполняется с применением различного механического оборудования: ножниц, отрезных станков и прессов. Термическая разделительная резка металла менее производительна, чем резка ножницами, но более универсальна и применяется для получения заготовок разной толщины как прямолинейного, так и криволинейного профиля.

Обработка кромок производится для улучшения условий сварки. Кромки подготавливают термическим и механическим способами. Кромки с односторонним или двусторонним скосом можно получить, используя одновременно два или три резака, расположенных под соответствующими углами. Механическая обработка кромок на станках выполняется для обеспечения требуемой точности сборки, для образования фасок, имеющих заданное очертание, в случаях, когда по техническим условиям необходимо удаление металла с поверхности кромок после резки.

В соединении с разделкой (односторонней и двусторонней) кромки выполняют притупление. При односторонней разделке притупление расположено внизу соединения, при двусторонней – в середине соединения. Притупление необходимо для того, чтобы при прихватке и сварке быстро расплавляющиеся острые кромки не создавали широкую щель, которую трудно заваривать. Отсутствие притупления вызывает образование прожогов при сварке по стыку соединения.

Форма разделки кромок характеризуется углом их скоса, размером притупления и зазором между свариваемыми кромками. Она зависит от типа сварного соединения, толщины свариваемых элементов и применяемого способа сварки.

При толщине свариваемых элементов до 6мм скоса кромок не требуется. В элементах толщиной 5–30мм и более применяют V-образную разделку с суммарным углом скоса 60–80о. Притупление при этом составляет 2–8мм. Если толщина свариваемых элементов 20мм и более, в стыковых соединениях применяют криволинейный скос кромок (U-образную разделку).

Свариваемые кромки устанавливаются с зазором 2–4мм (в зависимости от толщины свариваемых элементов). Сварные соединения ответственного назначения с V-образной разделкой свариваются с двух сторон (с подваркой). В тех случаях, когда не удается сделать подварку, например, в сварных стыках труб малого диаметра, применяют остающиеся подкладки.

Элементы толщиной более 12мм сваривают встык с двух сторон, применяя Х-образную разделку. Соединения такого типа сваривают только в тех случаях, когда имеется доступ с обеих сторон. Х-образную разделку используют, например, в стыковых сварных соединениях сосудов высокого давления, толщина свариваемых элементов которых 50–100мм и более.

Соединения с плоскими наклонными кромками(V-образная разделка) трудно провариваются в вершине и имеют большую ширину на наружной поверхности. Соединения с U-образной разделкой свободны от этих недостатков. Недостаток соединений с U- и V-образными разделками заключается в том, что при одинаковой толщине свариваемых элементов для их заполнения требуется больше электродов, чем для заполнения Х-образной разделки. Объем направленного метала в V-образном шве примерно в два раза больше, чем в Х- образном. Следовательно, соединения с Х- образной разделкой более экономичны, чем соединения с V- образной разделкой.

Гибка металла производится на листогибочных вальцах для изготовления цилиндрических и конических поверхностей. Для получения заготовки с поверхностью сложной формы широко используют холодную штамповку из листового материала толщиной до 10мм.

Очистка металла под сварку – это удаление с его поверхности средств консервации, загрязнений, смазочно-охлаждающих жидкостей, ржавчины, окалины, заусенцев, грата и шлака. Для очистки проката, деталей и заготовок используют механические и химические методы.

К механическим методам относятся дробеструйная и дробеметная обработки, зачистка металлическими щетками, иглофрезами, шлифовальными кругами и лентами.

Химическими методами очистки обезжиривают и травят поверхности свариваемых деталей. Различают ванный и струйный методы. В первом случае детали опускают в ванны с различными растворами и выдерживают их там определенное время. Во втором случае поверхность деталей обрабатывается струями раствора, в результате чего происходит непрерывный процесс очистки. Химические методы достаточно эффективны, однако в производстве сварных конструкций используются главным образом для очистки цветных металлов.

Сборка деталей под сварку выполняется с целью установления взаимного пространственного положения элементов сварной конструкции. Для уменьшения времени сборки, а также повышения её точности применяют различные приспособления: установочные детали, прижимные механизмы, стенды, кондукторы и др.

Точность сборки контролируют шаблонами, щупами (рис.1), а также измерительными приборами.

Сварные узлы и конструкции часто собирают с помощью сварочных прихваток.

Для фиксации подлежащих сварке деталей сечение прихваток должно составлять примерно 1/3 сечения основного шва. Протяжённость прихваток составляет 15–50мм в зависимости от толщины свариваемых элементов и длины шва. Расстояние между прихватками обычно от 100мм до 1м.

Последовательность постановки прихваток для коротких, длинных и кольцевых швов показана на рис.3.

Прихватки ставят с лицевой стороны соединения. Поверхность прихватки очищают от шлака. При сварке прихватку удаляют или полностью переплавляют.

**Режим сварки.**

Выбор режимов сварки. Под режимом сварки понимают совокупность контролируемых параметров, определяющих условия сварки.

Основные параметры: сила сварочного тока; напряжение дуги; скорость сварки; род и полярность тока.

Дополнительные параметры: положение шва в пространстве; число проходов; температура окружающей среды.

Силу сварочного тока устанавливают в зависимости от диаметра электрода, а диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины свариваемого изделия:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина металла, мм | 1–2 | 3 | 4–5 | 6–8 | 9–12 | 13–15 | 16 и более |
| Диаметр электрода, мм | 1,5–2 | 3 | 3–4 | 4 | 4–5 | 5 | 6 |

Ориентировочный расчёт силы сварочного тока:

* для диаметра электрода dэ от 3 до 6мм сварочный ток I = (20+6) dэ k;
* для диаметра электрода dэ < 3мм сварочный ток I =30 dэ k.

Коэффициент k при выполнении швов в нижнем положении принимают равным 1, вертикальны швов – 0,9, потолочных швов – 0,8.

При увеличении диаметра электрода и неизменном сварочном токе плотность тока уменьшается, что приводит к блужданию дуги, увеличению ширины шва и уменьшению глубины провара. Чем больше диаметр электрода, тем меньше допустимая плотность тока, так как ухудшаются условия охлаждения.

Напряжение дуги зависит от её длины. Оптимальная длина дуги выбирается между минимальной и максимальной. Длинную дугу применять не рекомендуется. Минимальная длина дуги составляет lд = 0,5 dэ, максимальная – lд = dэ +1.

Скорость сварки выбирается так, чтобы сварочная ванна заполнялась электродным металлом и возвышалась над поверхностью кромок с плавным переходом к основному металлу без подрезов и наплывов.

Род и полярность тока выбирают в зависимости от способа сварки и свариваемых материалов. Сварку на постоянном токе ведут на прямой или обратной полярности. Прямую полярность (рис.4,а) используют при сварке:

* с глубоким проплавлением основного металла;
* низко- и среднеуглеродистых и низколегированных сталей толщиной 5мм и более электродами с фтористо-кальциевым покрытием (марок УОНИ-13/45, УОНИ-13/55 и др.);
* чугуна.

Обратную полярность (рис.4, б) используют при сварке:

* с повышенной скоростью плавления электродов;
* низколегированных низкоуглеродистых сталей (типа 16Г2АФ), средне- и высоколегированных сталей и сплавов;
* тонкостенных листовых конструкций.

Переменный ток используется при сварке:

* низкоуглеродистых и низколегированных сталей (типа 09ГС) в строительно-монтажных условиях электродами с рутиловым покрытием;
* в случаях возникновения магнитного дутья;
* толстолистовых конструкций из низкоуглеродистых сталей.

**Технологические особенности дуговой сварки.**

Влияние силы сварочного тока, напряжения дуги и скорости сварки на форму и размеры шва. С увеличением сварочного тока глубина провара увеличивается, ширина шва почти не изменяется (рис.5,а).

С повышением напряжения ширина шва резко увеличивается, а глубина провара уменьшается (рис.5,б). Это важно учитывать при сварке тонкого металла. Несколько уменьшается и выпуклость шва. При одном и том же напряжении ширина шва при сварке на постоянном токе (особенно обратной полярности) значительно больше, чем ширина шва при сварке на переменном токе.

С увеличением скорости сварки сначала глубина провара возрастает (до 40–60м\ч), а затем уменьшается (рис.5,в). При этом ширина шва уменьшается постоянно. При скорости более 70–80м/ч основной металл не успевает прогреваться, и по обеим сторонам шва возможны подрезы.

Способы выполнения швов различной длины. Короткие (до 250мм) швы выполняют «напроход» (рис.6) На рисунке стрелкой показано общее направление сварки, а стрелкой – направление выполнения отдельного участка шва.

Средние (250–1000мм) швы выполняют «от середины к краям» (рис.7). Работают два сварщика.

Длинные (свыше 1000мм) швы выполняют обратноступенчатым способом (рис.8). Швы разбивают на отдельные участки по 150– 00мм. Сварка на каждом из них ведется в направлении, обратном общему направлению сварки.

Длинные швы выполняют обратноступенчатым способом от середины к краям (рис.9), а также обратноступенчатым способом «вразброс» (рис.10). Такими способами сваривают длинные швы однопроходных стыковых соединений, первый проход многопроходных швов, а также угловые швы.

Обратноступенчатая сварка эффективно уменьшает напряжения и деформации.

Сварка толстостенных конструкций. Однослойный однопроходный шов выполняется за один проход.

При сварке металла большой толщины производят разделку кромок и швов выполняют слоями, каждый из которых накладывают за один проход (многослойный многопроходный). Многослойный шов (рис.11) обычно используется для стыковых соединений. Многослойный многопроходный шов (рис.12) чаще применяется для угловых и тавровых соединений.

Сварка за один проход предпочтительнее при ширине шва не более 14–15мм, так как дает меньше остаточных деформаций. При толщине металла более 15мм сварка каждого слоя «напроход» нежелательна, поскольку первый слой успевает остыть, и в нём возникают трещины.

На рис.13 показаны особенности выполнения подварочного (1) и декоративного (2) шва.

Для равномерного прогрева металла по всей длине швы накладывают: «двойным слоем», «каскадом», «горкой», «поперечной горкой», «блоками».

При сварке «двойным слоем» второй слой накладывают по неостывшему первому после удаления сварочного шлака в противоположном направлении на длине 200–400мм.

Рассмотрим наложение швов при толщине металла бале 15мм.

При сварке «каскадом» (рис.14,а) шов разбивают на участки по 200мм. После сварки первого слоя первого участка, не останавливаясь, продолжают выполнять первый слой на соседнем участке. Тогда каждый последующий слой накладывается на не успевший остыть металл предыдущего слоя.

Сварка «горкой» (рис.14,б) – разновидность каскадного метода.

Сначала приблизительно определяется середина шва и выполняется первый валик длиной 100–300мм, что соответствует длине шва, получаемого при расплавлении одного электрода диаметром 3–5мм. Затем с поверхности валика сварщик отступает на расстояние 200мм и проваривает корень шва в сторону первого валика с таким расчетом, чтобы его окончание оказалось на поверхности первого валика. Третьим электродом выполняют шов по поверхности первого валика. После смены электрода проваривают вновь корень шва, продолжая шов, полученный вторым и третьим электродами. После зачистки полученного шва отступают от его окончания на 200–300мм и выполняют следующий слой шва.

При этом надо обязательно учитывать, что для снижения температурных деформаций каждый последующий шов выполняют в противоположном направлении к предыдущему. Такая технология сварки деталей большой толщины позволяет при одновременном заполнении швов по длине наращивать их высоту.

После выхода металла в середине шва на уровень поверхности деталей осуществляют заварку левой и правой части шва, после чего выполняют декоративный слой.

Сваривать металл можно и двум сварщикам одновременно, но работу каждый производит от середины к краям; это позволит компенсировать температурные деформации, возникающие от работы каждого из них.

Сварка «каскадом» и сварка «горкой» – это обратноступенчатая сварка не только по длине, но и по сечению шва, причем зона сварки всегда остается горячей.

При сварке «блоками» (рис.14,в) шов заполняют отдельными ступенями по всей высоте сечения шва. Применяют при соединении деталей из сталей, закаливающихся при сварке.

**Техника сварки.**

Зажигание сварочной дуги. Дугу зажигают коротким прикосновением электрода к изделию (касанием) или чирканьем концом электрода о поверхность металла. 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 2–3с, 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 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: 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» 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 3мм.

Сварка «под прямым углом» 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 трудных 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» 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.15) 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.16,а) дугу обрывают в конце сварного шва (положение 1), а затем повторно зажигают (положение 2) для формирования необходимой высоты шва.

По второму способу (рис.16,б) из положения 1, не обрывая дуги, смещают электрод на 10–15мм 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.17,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.17,б) глубина провара и высота выпуклости увеличиваются, но уменьшается ширина. Прогрев кромок недостаточен, поэтому возможны несплавления и образование пор.

При сварке «на спуск» (рис.17,в) глубина провара уменьшается, а ширина шва увеличивается.

При сварке «на подъем» (рис.17,г) глубина провара увеличивается, а ширина шва уменьшается.

Манипулирование электродом. Сварщик электродом осуществляет три основных движения (рис.18).

● 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 обеспечивает 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.

● Колебательное перемещение электрода (3) поперек оси шва для прогрева кромок и получения, требуемых ширины шва и глубины проплавления позволяет 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 нём газы успевают выйти. В результате уширенные швы получаются менее пористыми, чем сварные швы, выполненные без поперёчного 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.19), 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.

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

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

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

Движения «треугольником» применяют для угловых швов с катетом более 6мм и стыковых швов со скосом кромок в любом пространственном положении. Даёт хороший провар корня шва.

Движения «треугольником» с задержкой электрода в корне шва эффективны для сварки толстостенных конструкций с гарантированным проплавлением корневого участка шва.

Петлеобразные движения 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.

**Выполнение швов в различных положениях.**

Выполнение стыковых соединений в нижнем положении. Наиболее удобно выполнять сварку в нижнем положении, швы получаются высокого качества, так как в этом случае легко выделяются неметаллические включения и газы из расплавленного металла сварочной ванны. При этом также имеются лучшие условия для формирования металла шва, поскольку расплавленный металл сварочной ванны удерживается от вытекания нерасплавившимися кромками.

Наложение валиков рекомендуется производить слева направо или к себе. В этих случаях сварщик чётко видит место соединения, длину дуги, перенос капель электродного металла и формирование валика. Нормальной считается ширина валика, равная 3–4 диаметрам электрода.

Односторонние швы без скоса кромок выполняют электродами диаметром, равным толщине металла S, если она превышает 4мм.

Листы без скоса кромок толщиной 2–8мм сваривают двусторонним швом, а до 6мм – односторонним.

Металл толщиной более 8мм сваривают с разделкой кромок. Во избежание прожогов сварку ведут на съемных медных или стальных подкладках.

Однопроходную сварку с V-образной разделкой кромок обычно выполняют поперечными колебаниями электрода на всю ширину, чтобы дуга перемещалась со скоса кромок на необработанную поверхность металла. Однако в этом случае очень трудно обеспечить равномерный провар шва по всей его длине, особенно при изменении величины притупления кромок и зазора между ними.

При сварке шва с V-образной разделкой за несколько проходов обеспечить хороший провар первого слоя в корне разделки гораздо легче. Для этого обычно применяют электроды диаметром 3-4мм и сварку ведут без поперечных колебаний. Последующие слои выполняют электродом большего диаметра (в соответствии с толщиной металла) с поперечными колебаниями. Для обеспечения хорошего провара между слоями предыдущие швы, а также кромки следует тщательно очищать от шлака и брызг металла.

Сварку швов с X- или U-образной разделкой кромок выполняют так же, как и с V-образной. Однако для уменьшения остаточных деформаций и напряжений сварку ведут, накладывая каждый последующий шов навстречу предыдущему. Швы с Х-образным скосом кромок более предпочтительны, чем с V-образным, так как в 1,6-1,7 раза уменьшается объем наплавленного металла, повышается производительность сварки и, кроме того, снижается величина угловых деформаций.

Сварку стыковых швов можно выполнять различными способами. При сварке на весу трудно обеспечить провар корня шва и формирование хорошего обратного валика по всей длине стыка. Поэтому используют сварку на съемной медной или остающейся стальной подкладке. В медной подкладке для формирования обратного валика делают формирующую канавку. Для того чтобы предотвратить вытекание расплавленного метала из сварочной ванны, необходимо плотно поджимать подкладки к свариваемым кромкам.

Если с обратной стороны соединения возможен подход к корню шва и допустима выпуклость обратной стороны шва, целесообразно выполнить подварку корня швом небольшого сечения с последующей укладкой основного шва с лицевой стороны соединения.

В местах поворота сварной шов следует заваривать без отрыва дуги. Не допускается гашение и зажигание дуги на поворотах сварного шва.

Выполнение угловых соединений в нижнем положении.

Выполняют угловые соединения «в симметричную лодочку» (рис.20,а) и «в несимметричную лодочку» (рис.20,б)

Во избежание непровара и подрезов кромок сварку «в лодочку» лучше вести электродом, допускающим опирание покрытия (козырька) на кромки.

При наложении угловых швов наклонным электродом (в том числе «в лодочку») сварку лучше вести «углом назад».

При выполнении тавровых соединений дугу возбуждают на горизонтальной полке, а не на вертикальной, чтобы избежать натекания металла.

Угловые швы без скоса кромок с катетами более 10мм выполняют в один слой поперечными движениями электрода «треугольником» с задержкой в корне шва.

Сварка угловых швов нахлесточных соединений в нижнем положении с катетом до 10мм производится в один слой электродами диаметром до 5мм без поперечных колебаний.

Выполнение вертикальных швов.

Сварка швов в положениях, отличающихся от нижнего, требует высокой квалификации сварщика. При ее выполнении возможны вытекание расплавленного металла из сварочной ванны или падение капель электродного металла мимо нее. Для предотвращения этого сварку следует вести по возможности наиболее короткой дугой, в большинстве случаев с поперечными колебаниями.

Расплавленный металл в сварочной ванне удерживается от вытекания силой поверхностного натяжения, поэтому необходимо уменьшить ее объем. Для этого конец электрода периодически отводят в сторону от ванны, давая возможность ей частично закристаллизоваться. Ширину валиков также уменьшают до двух-трех диаметров электрода. Применяют электроды меньших диаметров (для вертикальных и горизонтальных швов – не более 5мм, для потолочных – не более 4мм).

Выполняя вертикальные швы, силу сварочного тока уменьшают на 10% по сравнению со сваркой в нижнем положении. Для того чтобы металл не вытекал из ванны, нужно поддерживать короткую дугу. Используются электроды, дающие быстротвердеющий тонкий слой шлака («короткие» шлаки).

При способе «снизу вверх» («на подъем») дугу возбуждают в нижней точке шва. Сваркой подготавливают горизонтальную площадку сечением, равным сечению шва. При этом электрод совершает поперечные колебания. Сварка этим способом обеспечивает возможность провара корня шва и кромок, так как расплавленный металл стекает с них в сварочную ванну, улучшая условия теплопередачи от дуги к основному металлу. Однако поверхность шва получается грубочешуйчатая.

Наибольший провар достигается при положении электрода, перпендикулярном вертикальной оси. Стекание расплавленного металла предотвращают наклоном электрода вниз.

Сварка «на подъем»- наиболее удобный, распространенный способ. Используются электроды диаметром до 4мм. Поперечные колебания электрода: «углом», «полумесяцем», «елочкой».

При способе «сверху вниз» («на спуск») дугу возбуждают в верхней точке шва. После образования капли жидкого металла электрод наклоняют так, чтобы дуга была направлена на жидкий металл.

Сварка «на спуск» затрудняет получение качественного провара: шлак и расплавленный металл подтекают под дугу и от дальнейшего стекания удерживаются только силами давления дуги и поверхностного натяжения. Иногда их оказывается недостаточно, и расплавленный металл вытекает из сварочной ванны.

Сварка «сверху вниз» позволяет избежать прожогов при соединении тонкого металла. Рекомендуется в основном для сварки тонких (до 5мм) листов с разделкой кромок. Используются электроды с целлюлозным покрытием (марок ОЗС-9, АНО-9, ВСЦ-2, ВСЦ-3).

При сварке «по спирали» или «полумесяцем» вначале направляют полочку на свариваемые кромки, а затем небольшими порциями направляют металл, постепенно перемещая электрод выше, оставляя внизу готовый сварной шов.

При сварке «углом» электрод попеременно перемещают вверх-вниз, беспрерывно наплавляя металл на кромки и равномерно перенося его вверх электродом.

При сварке «елочкой» вначале электрод поднимают вверх вправо, а затем опускают вниз. Капля жидкого металла застывает между кромками. Затем электрод поднимают, вверх вправо и снова опускают вниз, оставляя новую порцию металла.

Выполнение горизонтальных швов. Сварка горизонтальных стыковых швов более затруднительна, чем вертикальных, из-за стекания расплавленного металла из сварочной ванны на нижнюю кромку. В результате возможно образование подреза по верхней кромке. При сварке горизонтальных стыковых швов необходим скос только верхней кромки. Дугу возбуждают на нижней (рис.24) горизонтальной кромке, а затем электрод переводят на верхнюю.

Сварку горизонтальных стыковых швов можно вести вертикально расположенным электродом, а также «углом вперед» и «углом назад» (рис.25).

Очередность выполнения проходов при сварке горизонтальных стыковых швов показана на рисунке 26.

Выполнение потолочных швов. Сварка таких швов наиболее сложна. Газы, выделяемые покрытием электрода, поднимаются вверх и могут остаться в шве, поэтому используют хорошо просушенные электроды. Удлинение дуги нередко вызывает образование подрезов. Узкие валики накладывают в разделку тремя способами.

При сварке «лесенкой» электрод располагают под углом к плоскости 90-130о, подводят к изделию и зажигают дугу. После образования маленькой порции расплавленного металла электрод отводят на 5-10мм от потолочной плоскости и возвращают, перекрывая закристаллизовавшуюся порцию металла расплавленным примерно на 1/2 – 1/3 ее длины (рис.27,а).

При сварке «полумесяцем» электрод располагают под углом 90-1300 к потолочной плоскости и, манипулируя по схеме полумесяца, беспрерывно заходят электродом на закристаллизовавшуюся часть металла (рис.27,б).

Обратнопоступательная сварка производится по следующей схеме: конец электрода сварщик беспрерывно возвращает назад, на кристаллизирующуюся часть металла, постоянно удлиняя валик (рис.27,в).

Выбор диаметра электрода для выполнения проходов при потолочной и горизонтальной сварке дан в нижеприведенной таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| Шов | Диаметр электрода, мм, для выполнения проходов |
| первого | последующих |
| Потолочный | 4 | 5 |
| Горизонтальный | 3 | 4 |

Сварка потолочных и горизонтальных швов затруднена тем, что жидкий металл стремится вытечь из ванны. Поэтому сварку ведут короткой дугой. Сварочный ток уменьшают на 15-20% по сравнению со сваркой в нижнем положении. Металл толщиной более 8мм сваривают многопроходными швами. При этом для первого валика нужно пользоваться электродами диаметром 3мм, а для последующих – электродами диаметром 4мм. Сварку потолочных швов можно выполнять с опиранием на электродное покрытие.

Механические свойства металла, наплавленного при потолочной сварке, ниже, чем металла, наплавленного при сварке в других пространственных положениях.

**Охрана труда при сварочных работах.**

Опасные и вредные производственные факторы. Опасный производственный фактор – это фактор, воздействие которого на сварщика может привести к травме.

Вредный производственный фактор – это фактор, воздействие которого на сварщика может привести к заболеванию.

Основными опасными и вредными производственными факторами при ручной дуговой сварке покрытыми электродами являются:

* сварочные аэрозоли;
* повышенный уровень оптического излучения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном (тепловом) диапазонах;
* искры, брызги и выбросы расплавленного металла и шлака;
* повышенная температура шлаковой ванны, материалов, оборудования и воздуха рабочей зона;
* высокое напряжение в электрической цепи;
* физические и нервно-психические перегрузки.

Особо характерным вредным фактором является присутствие в воздухе рабочей зоны сварочных аэрозолей, содержащих токсические вещества. Длительное их воздействие на организм сварщика может привести к возникновению профессиональных заболеваний (пневмокониоз, пылевой бронхит и др.).

Наиболее вредные аэрозоли образуются при сварке высоколегированными электродами, содержащими соединения никеля и хрома. Это необходимо учитывать при выборе средств нейтрализации вредных веществ в системах промышленной вентиляции и индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков.

При использовании электродов следует руководствоваться техническими условиями, которые содержат требования по безопасности и защите окружающей среды с перечнем вредных и опасных факторов, а также средств защиты сварщиков и окружающей среды.

При сварке и резке медно-цинковых сплавов и оцинкованных сталей выделяется оксид цинка, действие которого на организм вызывает потерю аппетита, жажду, повышенную утомляемость и сухой кашель, что приводит к приступам лихорадки (озноб, повышение температуры, тошнота, рвота).

При сварке и резке свинца и металла, покрытого свинцовыми красками, происходит выделение оксида свинца, воздействие которого на организм работающего проявляется в виде металлического привкуса во рту, отрыжки, потери аппетита и упадка сил. Через 2,5–3,5 месяца появляются лилово-серая кайма вокруг дёсен и сильные головные боли.

Ручная дуговая сварка сопровождается излучением в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах, многократно превышающем физиологически переносимую человеком величину. Интенсивность излучения сварочной дуги и его спектральные характеристики зависят от мощности дуги, способа сварки, вида сварочных материалов.

Электрическая дуга является мощным источником яркого света, ультрафиолетовых, и инфракрасных лучей, воздействие которых на незащищённые глаза в течение 10–20с в радиусе до 1м вызывает сильные боли, слезоточивость и светобоязнь.

Воздействие электрической дуги на кожаные покровы в течение 60–180с вызывает ожог (аналогично продолжительному воздействию солнца), а длительное воздействие на органы зрения приводит к электроофтальмии и катаракте.

Интенсивность инфракрасного (теплового) излучения от свариваемых изделий и сварочной ванны определяется температурой изделий, их габаритами и конструкцией, а также температурой и размерами сварочной ванны. При отсутствии средств индивидуальной защиты воздействие теплового излучения, превышающего допустимый уровень, приводит к нарушению терморегуляции, тепловому удару. Контакт с нагретым металлом может вызвать ожоги.

Напряжённость электромагнитных полей зависит от конструкции и мощности сварочного оборудования, конфигурации свариваемых изделий. Характер их влияния на организм определяется уровнем и длительностью воздействия. Как правило, при ручной дуговой сварке напряжённость магнитного поля незначительна (до 300А/м) и не превышает предельно допустимых уровней.

Источниками шума при дуговой сварке являются сварочная дуга, источники питания, пневмоприводы и др. Уровень шума от сварочной дуги определяется стабильностью её горения. Поэтому при сварке покрытыми электродами и другими сварочными материалами, в составе которых присутствуют элементы – стабилизаторы дуги, уровень шума не превышает допустимого.

Разбрызгивание металла при сварке – также следствие нестабильного горения дуги. При использовании покрытых электродов оно незначительно. Брызги, искры и выбросы расплавленного металла и шлака при отсутствии средств защиты могут быть причиной ожогов кожных покровов, травмирования органов зрения, а также возникновения пожаров.

Опасным для жизни человека считается электрическое напряжение более 42В переменного и 110В постоянного тока при работе в сварочных цехах и 12В – в сырых помещениях, замкнутых металлических объёмах и т.п. Однако эти напряжения являются условными, поскольку опасность поражения электрическим током существенно зависит от индивидуальных особенностей организма и окружающих условий. Наличие даже малых количеств алкоголя в крови резко снижает электрическое сопротивление тела человека. Мокрая или потная кожа обладает гораздо большей электропроводностью, чем сухая.

Статические и динамические физические нагрузки при ручной сварке вызывают перенапряжение нервной и костно-мышечной систем организма. Статические нагрузки зависят от массы сварочного инструмента (электрододержателя, шлангового держателя полуавтомата), гибкости шлангов и проводов, длительности непрерывной работы и рабочей позы (стоя, сидя, полусидя, стоя на коленях, лёжа на спине). Наибольшие физические нагрузки ощущаются при выполнении сварочных работ полусидя и стоя при сварке в потолочном положении или лёжа на спине в труднодоступных местах.

Динамическое перенапряжение связано с выполнением тяжёлых вспомогательных работ: доставка на рабочее место заготовок, сварочных материалов, подъём и переноска приспособлений, поворот свариваемых узлов. Такие нагрузки вызывают утомляемость сварщиков и как следствие ухудшение качества выполнения сварных швов.

Кроме указанных опасных и вредных факторов при ручной дуговой сварке происходит ионизация воздуха рабочей зоны с образованием ионов обеих полярностей. Причиной этого являются электрическая и термическая ионизация в результате электродугового процесса, а также воздействие ультрафиолетового излучения дуги на воздух. Повышенная или пониженная концентрация отрицательно или положительно заряженных ионов в воздухе рабочей зоны также может оказывать неблагоприятное действие на здоровье работающих.

Общие требования. Электросварщик должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже второй. Вновь поступающий на работу независимо от квалификации обязан проити вводный инструктаж по технике безопасности, а также инструктаж на рабочем месте, предварительный медицинский осмотр, а в последующем в установленном порядке проходить периодические медицинские осмотры. Инструктаж по безопасности труда проводят не реже одного раза в три месяца. При переводе на работу с использованием нового оборудования сварщик должен ознакомиться с его конструкцией и пройти дополнительный инструктаж по технике безопасности.

Администрация предприятий и организаций обязана выдавать рабочим спецодежду, спецобувь и защитные средства, отвечающие стандартам или техническим условиям в соответствии с нормами выдачи.

Перед началом сварочных работ электросварщик обязан проверить защитные приспособления, шлем, щиток, диэлектрический коврик или диэлектрические боты, надеть спецодежду – брезентовый костюм с огнестойкой пропиткой, ботинки, головной убор, диэлектрические перчатки или брезентовые рукавицы.

Изолирующие защитные средства проверяют при приемке в эксплуатацию, а затем периодически в следующие сроки: диэлектрические перчатки раз в 6 месяцев, диэлектрические боты раз в 3 года, диэлектрические сапоги, галоши и инструмент с изолирующими рукоятками раз в год, диэлектрические коврики раз в 2 года.

Все защитные средства, кроме инструмента с изолирующими рукоятками, должны иметь штамп с указанием срока следующих испытаний и наибольшего номинального напряжения аппаратов, для которых предназначено защитное средство.

Для защиты работающих вблизи, а также подсобных рабочих от лучистой энергии сварочных дуг в постоянных местах сварки для каждого электросварщика устраивают кабину. Свободная площадь на один сварочный пост в кабине должна быть не менее 3м2. Высота стен кабины 1,8–2м. Для лучшей вентиляции стены устанавливают на высоте 50мм от пола, при сварке в среде защитных газов – на высоте 300мм.

Температура нагретой поверхности оборудования не должна превышать 45оС. Требования к оборудованию, используемому для ручной дуговой сварки покрытыми электродами, изложены в ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ 12.2.007.8, «Правилах устройства электроустановок», «Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилах технической эксплуатации установок потребителей».

Источники тока должны быть надёжно заземлены (ГОСТ 12.2.007.0). В процессе эксплуатации напряжение холостого хода источников питания не должно превышать 80В для источников переменного тока и 100В – постоянного. Источники питания должны быть оборудованы вольтметром и сигнальной лампочкой, указывающими наличие или отсутствие напряжения в сварочной цепи, блоками ограничения холостого хода.

Защита органов зрения. При ручной дуговой сварке сварочная дуга и расплавляемый металл могут быть источником травмирования электросварщика. Для защиты сварщика от излучения и брызг металла, а также от воздействия выделяемых при сварке паров металла, шлака и аэрозолей предназначены щитки. Они бывают двух видов: наголовные и ручные. Наголовной щиток более удобен, так как освобождает сварщика от необходимости удерживать его. Щитки закрывают все открытые части головы и шеи сварщика. При необходимости не обязательно откидывать щиток назад, достаточно поднять крышку рамки со светофильтром и осмотреть конструкцию через прозрачное защитное стекло, подготовить стык к сварке, зачистить кромки, удалить шлак и выполнить другие операции.

Для защиты от вредного излучения дуги в щитки вставляют стеклянные светофильтры тёмно-зелёного цвета, которые позволяют видеть дугу, расплавляемый металл и манипулировать электродом. Применяют 13 классов светофильтров типа С для сварки током от 13 до 900А. (табл.2)

Табл.2. Светофильтры для дуговой сварки.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ток, А | 15–30 | 30–60 | 60–150 | 150–275 | 275–350 |
| Тип светофильтра | С-3 | С-4 | С-5 | С-6 | С-7 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ток, А | 350–600 | 600–700 | 700–9000 | Свыше 9000 |
| Тип светофильтра | С-8 | С-9 | С-10 | С-11 |

Наиболее удобны щитки с автоматическим затемнением светофильтра, освобождающие руки сварщика и исключающие сварку «вслепую».

Необходимо иметь в виду, что излучение сварочной дуги может травмировать глаза людей, находящихся недалеко от сварщика. Поэтому рабочих, присутствующих в зоне сварки, следует снабдить очками и светофильтрами. Излучение дуги опасно для зрения на расстоянии до 20м.

Зачистку поверхности металла выполняют в защитных предохранительных очках с прозрачными небьющимися стёклами или в защитных щитках.

Защита тела. Для защиты тела от искр и брызг расплавленного металла и шлака, повышенных температур материалов и оборудования предназначена спецодежда всесезонная и летняя из брезента с термостойкой, искростойкой и огнестойкой пропиткой. Руки защищают рукавицами (ГОСТ 12.4.010).

Спецодежда (куртки и брюки) изготовляется из материала, защищающего сварщика от излучения дуги. При работе на стационарных постах сварщик использует фартук, защищающий от брызг металла, особенно опасных при дуговой резке. Обувь должна быть с нескользящей подметкой.

Во время работы куртка должна быть застёгнута, обшлага рукавов подвязаны или застёгнуты, карманы застёгнуты клапанами, ботинки плотно зашнурованы, брюки должны закрывать ботинки во избежание попадания брызг металла на ноги. Спецодежда, спецобувь и рукавицы должны быть сухими, без следов масла.

К средствам индивидуальной защиты относятся также резиновый коврик, резиновые перчатки и галоши, применяемые при особо опасных работах.

При сварочных работах на открытом воздухе в холодное время года спецодежда дополняется теплозащитными подстёжками в соответствии с климатическими зонами.

Вентиляция. Вентиляция может быть общей и местной. Общую делают приточно-вытяжной. Она служит для удаления загрязнённого воздуха из всего помещения и подачи свежего. Общая вытяжная вентиляция на постоянных рабочих местах недостаточно эффективна: поток загрязнённого воздуха, поднимаясь вверх от дуги или пламени, вредно влияет на электросварщика. Поэтому загрязнённый поток с рабочего места удаляют местными вытяжными устройствами.

Эффективны местные вентиляционные устройства, отклоняющие сварочный факел от лица рабочего и удаляющие загрязнённый воздух, – вытяжные панели. Выбор типа панели зависит от объёма удаляемого воздуха, длины сварочного стола и размеров свариваемых изделий. Вытяжные панели особенно эффективны при сварке относительно небольших деталей. При сварочных работах на больших листах и конструкциях у дуги или панели целесообразно ставить местные отсосы передвижного типа, соединённые с вытяжной вентиляцией телескопическими трубами и поворотными фланцами.

Работа в особо опасных условиях. При ручной дуговой сварке переменным током в особо опасных условиях (внутри металлической ёмкости, на открытом воздухе, а также в помещении с повышенной опасностью) при смене электродов применяют блокировочные устройства. Они позволяют менять электроды при отключенном напряжении сварочной цепи или понижении его до безопасной величины (12–14В). Выполняют работу в брезентовых рукавицах. Во время перерывов сварки электродержатель подвешивают на штатив или крючок.

Особого внимания требует организация рабочего места при работе внутри цистерн, котлов, колодцев и в других замкнутых или тесных пространствах, так как при этом возникает опасность отравления газом и поражения электрическим током.

Электросварщика, работающего в закрытых сосудах, обеспечивают шланговым противогазом ПШ-2 илиПШ-1, спасательным поясом с прикреплённой к нему прочной верёвкой, резиновыми изолирующими матами на войлочной или другой подкладке, плохо проводящей теплоту, шлемом из диэлектрического материала и спецодеждой с резиновыми подлокотниками и наколенниками.

Прежде чем приступить к работе в опасной зоне, берут пробу воздуха. В процессе работы воздуходувкой подают в рабочую зону чистый воздух.

Подлежащие сварке ёмкости, которые были заполнены нефтепродуктами и другими легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, обязательно промывают и пропаривают

При выполнении сварочных работ на высоте рабочий должен иметь предохранительный пояс и сумку для инструмента. Если сварщики одновременно работают на различной высоте по одной вертикали, должны быть предусмотрены средства, защищающие людей, находящихся внизу, от падающих капель расплавленного металла и шлака. Под местом сварки оборудуют плотный помост, покрытый листами кровельного железа или асбестом.

Сварщики, работающие на строительных площадках, обязаны носить каски, защищающие голову от падающих предметов, поражения электрическим током и атмосферных воздействий. Под каску надевается подшлемник.

**Вывод.**

Я, Глинский Евгений Геннадьевич, учащийся Минского государственного профессионально-технического училища №31, обучался навыкам по специальности «монтажник наружных трубопроводов, электрогазосварщик».

Во время практики на предприятиях г.Минска приобрёл навыки монтажных и сварочных работ.

Приношу свою благодарность мастерам производственного обучения Лащуку Г.С., Осипову М.Ю и консультанту БеганскомуИ.И.

**Литература.**

1. Виноградов Ю.Г., Орлов К.С. Материаловедение для слесарей-монтажников. М. 1983

2 Кихчик Н.Н. Такелажные работы в строительстве. М. 1983

3. Лупачёв В.Г. Ручная дуговая сварка. Мн. 2006

4.Тавастшерна Р.И. Монтаж технологических трубопроводов. М.1980

5. Тавастшерна Р.И, Бесман А.И., Позднышев В.С. Технологические трубопроводы промышленных предприятий. Справочник строителя. М. 1991