

Сварка чугуна

Группа :мс-14

Выполнил:Андреев Дмитрий

Проверил: Михайлов В.Е

г. Якутск

2017г

История Сварки

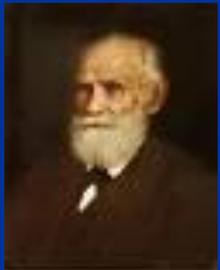
Сваркой называется процесс получения неразъёмных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при их нагревании и (или) пластическом деформировании.



В **1802г.** Санкт-Петербургской Военно-хирургической академии **В.В. Петров** открыл явление электрической дуги и указал возможные области её применения.



В **1882г.** российский учёный-инженер **Н.Н. Бенардос** открыл способ электродуговой сварки металлов неплавящимся угольным электродом. Также им был разработан способ дуговой сварки в защитном газе и дуговая резка металлов.



В **1888г.** российский инженер **И.П. Славянов** предложил проводить сварку плавящимся металлическим электродом. С его именем связано развитие металлургических основ электрической дуги и создание первого электрического генератора.

Виды и особенности сварки чугуна

Чугуном называется сплав железа с углеродом, содержащий углерод от 2 до 6,67 %.

Наряду с углеродом в чугуне содержится кремний, марганец, сера и фосфор.

Содержание серы и фосфора в чугуне больше, чем в стали. В специальные (легированные) чугуны вводят легирующие добавки – никель, молибден, ванадий, хром и др.

Углерод в чугуне находится либо в химически связанном состоянии, либо в свободном состоянии, т.е. в виде графита. Структура чугуна зависит от количества углерода, находящегося в химически связанном состоянии.

Чугуны различают по структуре – на белый, серый и ковкий; по химическому составу – на легированный и нелегированный.



Белый чугун – это такой чугун, в котором большая часть углерода химически соединена с железом в виде цементита. Цементит имеет светлый цвет, обладает большой твёрдостью и хрупкостью. Поэтому белый чугун также имеет в изломе светло – серый, почти белый цвет, очень твёрд, крайне плохо поддаётся сварке и механической обработке, поэтому ограниченно используется в качестве конструкционного материала. В основном белые чугуны применяются для получения ковких чугунов.



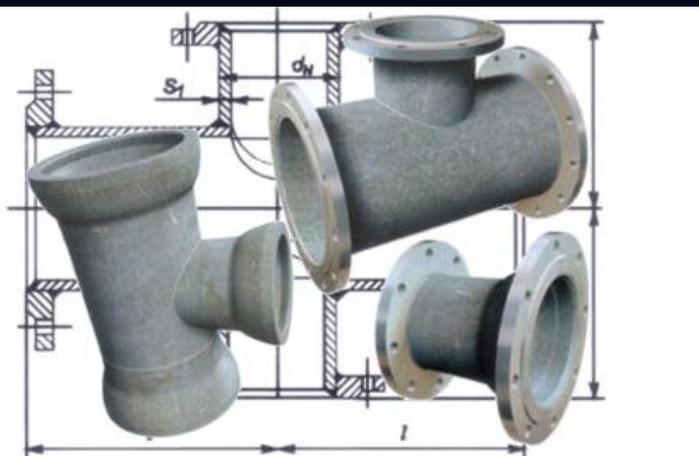
Серый чугун – это такой чугун, в котором большая часть углерода находится в свободном состоянии, т.е. в виде графита. Серый чугун мягок, хорошо обрабатывается режущим инструментом, поддается сварке и термической обработке. Чем больше в чугуне углерода, тем ниже температура его плавления и выше жидкотекучесть.



Ковкий чугун получают из белого чугуна термической обработкой - длительной выдержкой при температуре **800 – 850 градусов** Цельсия. При этом углерод в чугуне выделяется в виде хлопьев свободного углерода, располагающегося между кристаллами чистого железа.



Легированный чугун имеет специальные примеси хрома, никеля, молибдена, благодаря которым повышается его кислотостойкость, прочность при ударных нагрузках и др.



Высокопрочный чугун получают из серого чугуна специальной обработкой – введением в жидкий чугун при температуре не ниже **1400 градусов** Цельсия чистого магния и его сплавов. Графит в высокопрочном чугуне имеет сферическую форму.

Способы сварки чугуна

Сварку чугуна применяют при ремонтно-восстановительных работах и для изготовления сварно-литых конструкций. Чугун сваривают преимущественно при устранении дефектов литья в чугунных отливках до и после механической обработки, а также при ремонте деталей.

К сварным соединениям чугунных деталей в зависимости от условий эксплуатации предъявляются различные требования – от декоративной заварки наружных дефектов до получения соединений, равнопрочных с основным металлом.

Чугун можно сваривать дуговой сваркой металлическим или угольным электродом, порошковой проволокой, газовой сваркой и другими способами.

Наиболее часто способы сварки чугуна классифицируют по состоянию свариваемой детали. В зависимости от температуры предварительного подогрева различают сварку с подогревом (горячую сварку) и без подогрева (холодную сварку).

Горячую дуговую сварку чугуна применяют в случаях, когда металлом шва должен быть чугун, по своим свойствам приближающийся к свойствам основного металла детали.

Холодную дуговую сварку чугуна выполняют на обрабатываемых и обработанных поверхностях деталей, когда дефекты литья незначительны или средних размеров, когда они несквозные или сквозные, но небольшой протяжённости и, наконец, когда наплавляемый металл не предусмотрен в виде чугуна. При холодной сварке свариваемые детали не подвергают предварительному нагреву.

Выбор способа и технологии сварки зависит от требований к сварному соединению. При выборе технологии сварки учитывают необходимость подогрева металла, а также механической обработки металла шва и околошовной зоны после сварки.

Горячая сварка чугуна

Технологический процесс состоит из механической обработки под сварку, формовки свариваемых деталей, предварительного подогрева, сварки и последующего медленного охлаждения.



Подготовка под сварку дефектного места заключается в тщательной его очистке от загрязнений и в разделке свариваемых кромок.

При сварке сквозных трещин или заварке дефектов, находящихся на краю деталей, необходимо применять графитовые формы, предотвращающие вытекание жидкого металла из сварочной ванны. Формы изготавливают из графитовых пластинок, скрепляемых формовочной массой, которая состоит из кварцевого песка, замешанного на жидком стекле. Кроме того, формы можно

скреплять в опоках формовочными материалами, применяемыми в литейном производстве.

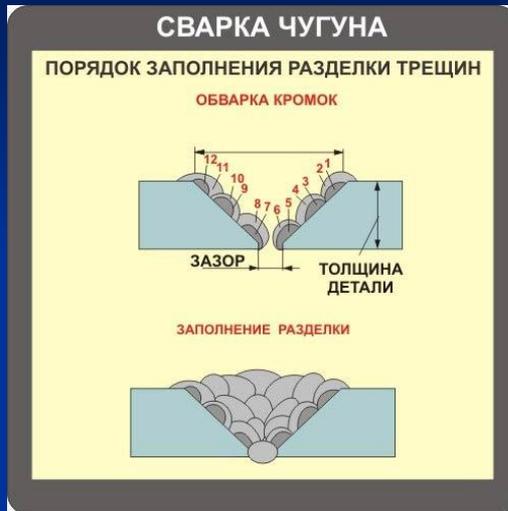
Детали и чугунные отливки нагревают до температуры **300–700С** (в зависимости от формы детали, дефекта, способа сварки). Сварку выполняют чугунными электродами или порошковой проволокой с присадкой керамического стержня. Подогрев необходим для того, чтобы после сварки происходило равномерное охлаждение всего изделия и не образовывались трещины.

Детали нагревают в специальных печах или с помощью индукционных нагревателей. Для ручной дуговой сварки используют плавящиеся электроды марок **ЦЧ-4, ЭВЧ-1, МНЧ-2, ОЗЧ-2** и др.

Горячую сварку чугуна выполняют на большой силе сварочного тока без перерывов до конца заварки дефекта при большой сварочной ванне.

Так, для сварки электродом диаметром **8мм** требуется ток **600А**, а диаметром **12мм** – ток **1000А**. Используют электродержатели, имеющие защиту руки сварщика от теплового излучения.

Сварка угольным электродом ведётся постоянным током прямой полярности: для электродов диаметром **8–20мм** используются соответственно токи **280–600А**. Применяют преобразователи **ПСМ-1000**, выпрямители **ВАМ-1601**, трансформаторы **ТДФ-1601**.



Во время сварки следует непрерывно поддерживать значительный объём расплавленного металла в сварочной ванне и тщательно перемешивать его концом электрода или присадочного стержня. Для медленного охлаждения заваренные детали засыпают мелким древесным углём или сухим песком. Остывание массивных деталей может длиться **3–5 суток**.



После сварки для улучшения механических свойств сварного шва необходимо сварной шов проковать

Основными недостатками горячей сварки чугуна являются большая трудоёмкость процесса и тяжёлые условия труда сварщиков.

Холодная сварка чугуна

Холодная сварка электродами из никелевых сплавов. Электроды из никелевых сплавов применяют главным образом для заварки литейных дефектов, обнаруживаемых в процессе механической обработки чугунного литья на рабочих поверхностях, где местное повышение твёрдости недопустимо.

Положительные свойства таких электродов в том, что никель не растворяет углерод и не образует структур, имеющих высокую твёрдость после нагрева и быстрого охлаждения. Отбеливание зоны частичного расплавления при небольших её размерах практически отсутствует, так как никель, проникая в этот участок, оказывает положительное действие. В то же время никель и железо обладают неограниченной растворимостью, которая способствует надёжному их сплавлению. Для изготовления электродов используют и медно-никелевые сплавы: монель-металл, константан, нихром.

Недостатки этих сплавов – их высокая стоимость и дефицитность, а также большая усадка, приводящая к образованию горячих трещин.

Находят применение в промышленности электроды марок **МНЧ-1** со стержнем из монель-металла и **МНЧ-2** со стержнем из константана.

Для заварки отдельных небольших дефектов на обрабатываемых поверхностях отливок ответственного назначения из серого и высокопрочного чугуна, а также при ремонте оборудования из чугунного литья, используют также железоникелевые электроды со стержнем, содержащим никель (**Ni**) – **60%** и железо (**Fe**) – **40%**.

При сварке такими электродами обеспечивается достаточно высокая прочность металла шва. Примером таких электродов могут служить электроды марки **ЦЧ-3А**, со стержнем из проволоки **Св-08Н50** и покрытием из доломита (**35%**), плавикового шпата (**25%**), графита чёрного (**10%**) и ферросилиция (**30%**), замешанных на жидком стекле.

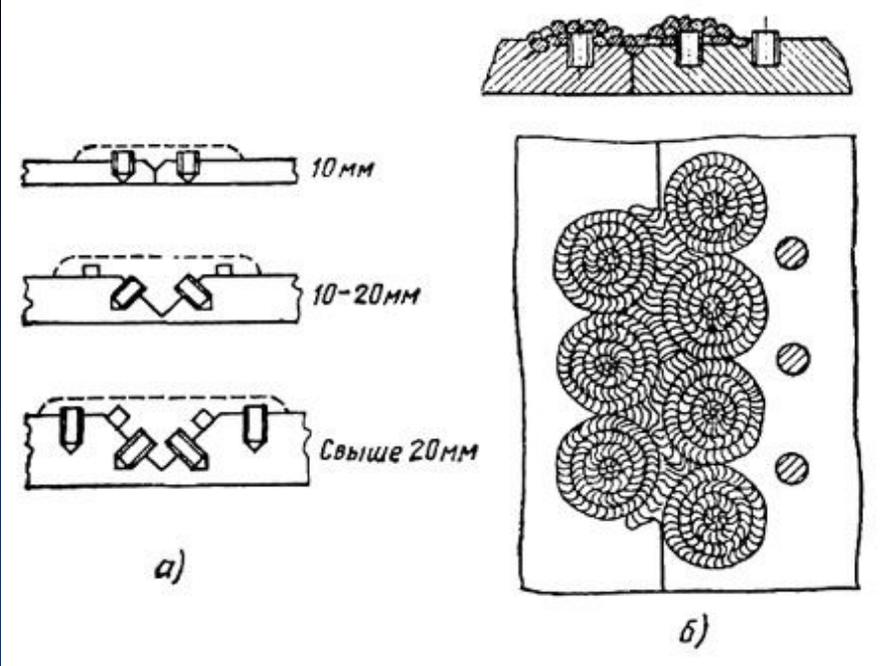
Холодная сварка чугуна электродами из низкоуглеродистой стали с установкой шпилек. При сварке чугуна низкоуглеродистыми электродами наиболее слабое место сварного соединения – околошовная зона у границы сплавления. Хрупкость этой зоны и наличие в ней трещин нередко приводят к отслаиванию шва от основного металла. Для увеличения прочности сварного соединения (когда к нему не предъявляется других требований), применяют стальные шпильки, которые частично разгружают наиболее слабую часть сварного соединения – место сплавления.

Шпильки имеют резьбу, их ввёртывают в тело свариваемой детали. Размеры шпилек обычно зависят от толщины свариваемых деталей.

Практикой установлены следующие рекомендации: диаметр шпилек – **0,3-0,4 толщины** деталей, но не более **12мм**; глубина ввёртывания шпилек – **1,5 их диаметра**, но не более половины толщины свариваемых деталей; высота выступающей части – **0,75-1,2 диаметра** шпильки. Шпильки располагают в шахматном порядке, на скошенных кромках деталей, и в один ряд на поверхности детали с каждой стороны стыка, причём расстояние между ними должно быть равно **4-6 диаметров** шпильки.

Для сварки используются электроды типа **Э42, Э42А, Э50, Э50А** на постоянном или переменном токе.

Сварку ведут следующим образом: сначала обваривают каждую шпильку и облицовывают поверхности кромок электродами диаметром 3мм на малых токах. Затем на облицованные кромки и шпильки наплавляют валики и окончательно заполняют разделку



Для снижения содержания углерода в металле шва рекомендуется выполнять сварку по слою флюса, содержащего до **30%** железной окалины (например: буры **50%**, каустической соды **20%**, железной окалины **30%**).

Рис Сварка чугуна с применением стальных шпилек: **а** - установка шпилек при V-образной подготовке кромок; **б** - обварка шпилек;

Выбор электродов для сварки чугуна

Электроды для сварки чугуна характеризуются по применяемому виду стержня электрода. Стержень электрода может быть изготовлен из чугунных прутков, стальной сварочной проволоки, медной проволоки и её сплавов, а также из некоторых проволок легированных сталей.

Сварка стальными электродами с применением специальных покрытий. В этом случае применяют электроды из проволоки **Св-08** или **Св-08А** со специальными покрытиями. Важную роль в покрытии играет ферросилиций, который помогает получить серый чугун. Этот способ используется для сварки изделий несложной формы, работающих при незначительных нагрузках. При правильном и тщательном выполнении сварки можно добиться получения плотного сварного соединения, поддающегося механической обработке. К указанной группе электродов относятся электроды марки **ЦЧ-4**, в состав покрытия которых входят элементы, активно вступающие в химическое соединение с углеродом свариваемого металла и образующие устойчивые карбиды, нерастворимые в железе. Также следует отметить электроды марки **ЗМЧС**, стержень которых состоит из низкоуглеродистой проволоки, а покрытие – из трёх слоёв: **1-й** слой является легирующим, **2-й** шлако- и газообразующим, **3-й** – газозащитным. Применение этих электродов при сварке чугунных изделий с относительно небольшой толщиной свариваемого металла (**8-10мм**) позволяет получить качественные сварные соединения без предварительного подогрева. При сварке изделий большей толщины первые слои выполняют электродами **ЦЧ-4**, а последующие – электродами **УОНИ-13/45**. Сварка электродами монель-металла. При сварке электродами из монель-металла (**25-30%** меди и **60-70%**) обеспечивается сравнительно хорошая обрабатываемость наплавленного металла и повышенная стойкость против образования трещин. Медь и никель не образуют соединений с углеродом, но их наличие в сплаве уменьшает растворимость углерода в железе и способствует графитизации. Поэтому они уменьшают вероятность отбеливания.

Электроды состоят из медно-никелевых стержней диаметром **3-4мм** и специального покрытия. Находят применение в промышленности электроды марок **МНЧ-1** со стержнем из монель-металла. Сварку ведут электродами диаметром **3-4мм**, не допуская перегрева детали (для этого рекомендуются перерывы для охлаждения).

Сварку электродами из монель-металла применяют и в комбинации с другими электродами, что позволяет получить соединения, удовлетворительные по механической прочности и обрабатываемости. Сварка комбинированными электродами. В качестве комбинированных электродов применяются железомедные электродов:

- 1) Медный стержень с оплёткой из жести толщиной **0,25-0,3мм**, которую в виде ленты шириной **5-7мм** навивают на стержень по винтовой линии.
- 2) Пучок электродов, состоящий из одного или двух медных стержней и стального электрода с защитным покрытием любой марки. Пучок связывают в трёх-пяти местах медной проволокой, и на конце, вставляемом в электрододержатель, прихватывают между всеми стержнями.
- 3) Наиболее совершенные из числа железомедных электродов - электроды марки **ОЗЧ-1**, представляющие собой медный стержень диаметром **4-5мм**, на который нанесено покрытие, состоящее из сухой смеси покрытия **УОНИ-13 (50%)** и железного порошка (**50%**), замешанных на жидком стекле.

Сварку железомедными электродами следует вести таким образом, чтобы не допускать сильного разогрева свариваемых деталей: на минимально возможных токах, обеспечивающих стабильное горение дуги, короткими участками, с перерывами для охлаждения свариваемых деталей. Общий недостаток железомедных электродов – неоднородная структура металла шва: мягкая медная основа и твёрдые включения железной составляющей, затрудняющие обработку и препятствующие получению высокой чистоты обработанной поверхности. Несколько лучшей обрабатываемостью обладают швы, выполненные электродами марки **АНЧ-1**, стержень которых состоит из аустенитной стали и медной оболочки. На электрод наносят покрытие фтористокальциевого типа.

По сравнению железомедными электродами они обеспечивают лучшую обрабатываемость мест сварки и стойкость металла шва против образования кристаллизационных трещин. Сварка чугуна чугунными электродами. Для сварки чугуна применяют чугунные электроды с покрытием, в которое входят графитообразующие элементы, и электроды из аустенитного никелевого чугуна с покрытием, состоящим из карборунда (**55%**), и углекислого бария (**23,7%**), замешанных на жидком стекле. Стержни чугунных электродов изготавливают из круглых стальных прутков.

Диаметр прутка (**мм**) Длина электрода (**мм**) **425063508, 10, 12450** Холодной сваркой электродами весьма сложно добиться положительных результатов, так как при больших скоростях охлаждения образуется структура белого чугуна в шве и околошовной зоне. Для предупреждения отбеливания необходимо обеспечить такой состав металла шва, для которого в этих условиях будет получаться структура серого чугуна. Это может быть достигнуто путём использования специальных электродов. Примером таких электродов могут служить электроды марки **ЭМЧ**, стержень которых представляет собой чугун с повышенным содержанием кремния, а покрытие двухслойное: **1-й слой** – легирующий, **2-й слой** обеспечивает газовую и шлаковую защиту. При сварке этими электродами чугунных деталей с толщиной стенки до **12мм** без предварительного подогрева удаётся получить швы и околошовную зону без отбеливания. Если же этими электродами сваривают массивные детали, то для получения качественных соединений детали приходится подогревать до **400-450 градусов** Цельсия. Для улучшения обрабатываемости и некоторого повышения пластичности металла шва используют электроды из никелевых чугунов. Электроды из никелевых чугунов обеспечивают получение швов, обладающих хорошей обрабатываемостью. Тонкое покрытие, наносимое на стержни из никелевых чугунов, рекомендуется следующего состава: карборунд (**55%**), углекислый барий (**23,7%**), жидкое стекло (**21,3%**). Сварку выполняют в несколько слоёв с возвратно-поступательным движением конца электрода. Основным недостатком электродов из никелевых чугунов – повышенная склонность к образованию горячих трещин.

Сварка стальными электродами с карбидообразующими элементами в покрытии. Часто для более полного выжигания углерода в металл шва вводят сильный карбидообразователь. В этом случае в основном образуются карбиды данного элемента, не растворяющиеся в

| Диаметр (мм) | прутка | Длина (мм) | электрода |
|-----------------|--------|---------------|-----------|
| 4 | | 250 | |
| 6 | | 350 | |
| 8,10,12 | | 450 | |

железе. Металлическая основа при этом оказывается достаточно обезуглероженной и пластичной. Примером могут служить электроды марки **ЦЧ-4** со стержнем из низкоуглеродистой проволоки марок **Св-08** или **Св-08А** и покрытием следующего состава: мрамор – **12%**, плавиковый шпат – **16%**, феррованадий – **66%**, ферросилиций – **4%**, поташ – **2%**, жидкое стекло – **30%** массы сухой смеси. Этими электродами сначала облицовывают кромки на малых токах.

Сварку выполняют параллельными валиками с перекрытием каждого предыдущего на половину его ширины. После второго слоя силу тока увеличивают на **15-20%**. Окончательно разделку заполняют электродами **УОНИ-13/45**.

Область применения этих электродов – сварка повреждённых деталей и заварка дефектов в отливках из серого и высокопрочного чугуна. В случае необходимости можно также сваривать соединения серого и высокопрочного чугуна со сталью.

Сварные соединения, выполненные этими электродами, имеют удовлетворительную обрабатываемость, плотность и достаточно высокую прочность.

Охрана труда при сварочных работах

Перед началом работы электросварщик обязан:

- а)** предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ;
- б)** надеть каску, спецодежду, спец обувь установленного образца;
- в)** получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя.

После получения задания у бригадира или руководителя электросварщик обязан:

- а)** подготовить необходимые средства индивидуальной защиты (при выполнении потолочной сварки - асбестовые или брезентовые нарукавники; при работе лежа-тепловые подстилки; при производстве работ во влажных помещениях - диэлектрические перчатки, галоши или коврики; при сварке или резке цветных металлов и сплавов - шланговый противогаз);
- б)** проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
- в)** подготовить инструмент, оборудование и технологическую оснастку, необходимые при выполнении работ, проверить их исправность и соответствие требованиям безопасности;
- г)** в случае производства сварочных работ в закрытых помещениях или на территории действующего предприятия проверить выполнение требований пожаровзрывобезопасности и вентиляции в зоне работы.

Электросварщик не должен приступать к работе при следующих нарушениях требований безопасности:

- а)** отсутствии или неисправности защитного щитка, сварочных проводов, электродержателя, а также средств индивидуальной защиты;
- б)** отсутствии или неисправности заземления корпуса сварочного трансформатора, вторичной обмотки, свариваемой детали и кожуха рубильника;
- в)** недостаточной освещенности, рабочих мест и подходов к ним;

г) отсутствии ограждений рабочих мест, расположенных на высоте **1,3 м** и более, и оборудованных систем доступа к ним;

д) пожаровзрывоопасных условиях;

е) отсутствии вытяжной вентиляции в случае работы в закрытых помещениях. Обнаруженные неисправности и нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами до начала работ, а при невозможности сделать это электросварщик обязан сообщить о них бригадиру или руководителю.

Электросварщик обязан выполнять работы при соблюдении следующих требований безопасности:

а) место производства работ, а также нижерасположенные места должны быть освобождены от горючих материалов в радиусе не менее **5 м**, а от взрывоопасных материалов и установок - **10 м**;

б) при производстве электросварочных работ вне помещений (во время дождя или снегопада) над рабочим местом сварщика и местом нахождения сварочного аппарата должен быть установлен навес;

в) электросварочные работы на высоте должны выполняться с лесов и подмостей с ограждениями. Запрещается производить работы с приставных лестниц;

г) сварка должна осуществляться с применением двух проводов, один из которых присоединяется к электрододержателю, а другой (обратный) - к свариваемой детали. Запрещается использовать в качестве обратного провода сети заземления металлические конструкции зданий, технологическое оборудование, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и т.п.);

д) сварочные провода должны соединяться способом горячей пайки, сварки или при помощи соединительных муфт с изолирующей оболочкой. Места соединений должны быть заизолированы; соединение сварочных проводов методом скрутки не допускается;

е) сварочные провода должны прокладываться так, чтобы их не могли повредить машины и механизмы. Запрещается прокладка проводов рядом с газосварочными шлангами и трубопроводами, расстояние между сварочным проводом и трубопроводом кислорода должно быть не менее **0,5 м**, а трубопроводом ацетилена и других горючих газов - **1 м**. Перед сваркой электросварщик должен убедиться, что кромки свариваемого изделия и прилегающая к ним зона (**20-30 мм**) очищены от ржавчины, шлака и т.п. При очистке необходимо пользоваться защитными очками. Свариваемые детали до начала сварки должны быть надежно закреплены. При резке элементов конструкций электросварщик обязан применять меры против случайного падения отрезаемых элементов. Емкости, в которых находились горючие жидкости или кислоты, до начала электросварочных работ должны быть очищены, промыты, просушены с целью устранения опасной концентрации вредных веществ. Запрещается производить сварку на сосудах, находящихся под давлением. Сварку (резку) свежеекрашенных конструкций и деталей следует производить только после полного высыхания краски.

При выполнении электросварочных работ в закрытых емкостях или полостях конструкций электросварщик обязан соблюдать следующие требования безопасности:

- а)** рабочее место должно быть обеспечено вытяжной вентиляцией, а в особых случаях сварку следует производить в шланговом противогазе;
- б)** применять освещение напряжением не выше **12В**, устанавливая трансформатор вне емкости;
- в)** работы необходимо осуществлять с применением предохранительного пояса с креплением его к веревке, другой конец которой должен держать страхующий снаружи емкости;
- г)** электросварочный аппарат должен иметь электроблокировку, обеспечивающую автоматическое отключение напряжения холостого хода или ограничение его до напряжения **12В** с выдержкой времени не более **0,5 с**;

д) сварщик при работе должен пользоваться диэлектрическими перчатками, галошами, ковриком, а также изолирующим шлемом.

При работе в одном месте нескольких электросварщиков их рабочие места необходимо ограждать светонепроницаемыми щитами из несгораемого материала. Запрещается одновременная работа электросварщика и газосварщика (газорезчика) внутри закрытой емкости или резервуара.

Во время перерывов в работе электросварщику запрещается оставлять на рабочем месте электрододержатель, находящийся под напряжением, сварочный аппарат необходимо отключать, а электрододержатель закреплять на специальной подставке или подвеске.

Подключение и отключение сварочных аппаратов, а также их ремонт должны осуществляться специальным персоналом через индивидуальный рубильник.

При выполнении работ на действующих объектах с установленным режимом проведения огневых работ электросварщик обязан выполнять дополнительные требования инструкций, утвержденных Госгортехнадзором России.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении в процессе работы загораний необходимо работу приостановить и принять меры к их тушению. В случае невозможности ликвидировать загорание собственными силами необходимо сообщить бригадиру или руководителю работ.

В случае возникновения неисправности сварочного агрегата, сварочных проводов, электродержателей, защитного щитка или шлема-маски необходимо прекратить работу и сообщить об этом бригадиру или руководителю работ. Возобновить работу можно только после устранения всех неисправностей соответствующим персоналом.

В случае возникновения загазованности помещений при отсутствии вытяжной вентиляции работы необходимо приостановить и проветрить помещение. Работы также должны быть прекращены при выполнении их вне помещений (при возникновении дождя или снегопада). Работы могут быть возобновлены только после прекращения дождя или снегопада или устройства навеса над местом работы электросварщика.

По окончании работы электросварщик обязан:

- а)** отключить электросварочный аппарат;
- б)** привести в порядок рабочее место, собрать инструмент, смотать в бухты сварочные провода и убрать в отведенные для их хранения места;
- в)** убедиться в отсутствии очагов загорания, при их наличии залить водой;
- г)** обо всех нарушениях требований безопасности, имевших место в процессе выполнения работы, сообщить бригадиру или руководителю работ.

Мероприятия по защите окружающей среды

При сварочных работах воздушная среда производственных помещений загрязняется сварочными аэрозолями, в состав которых могут входить оксиды марганца, хрома, цинка и кремния, фтористые и другие соединения, а также газы (оксиды углерода и азота, озон и др.). Эти вещества оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Особое место среди загрязнителей занимают радионуклиды, которые опасны тем, что убивают всё живое, а природа не может от них самоочищаться, так как периоды полураспада нуклидов длятся годы и десятилетия.

В воздух и водную среду выбрасывается колоссальное количество золы, пыли, оксидов, а также много фосфора, фтора, мышьяка, ртути, селена, бора и др., причём речь идёт не только о сварке, но и о других, более вредных для окружающей среды отраслях современной промышленности.

Главными загрязнителями воздуха и воды в промышленности являются: энергетика – **28,5%**; цветная металлургия – **21,6%**; чёрная металлургия – **15,2%**; нефтедобыча – **7,9%**, на все остальные отрасли приходится **21,7%**;

Проблема очистки дымовых газов является двуединой: с одной стороны – это защита здоровья человека, с другой – возможность возврата в производство ценных веществ. Защита окружающей среды – это комплексная проблема, требующая усилий специалистов многих специальностей. Наиболее эффективной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям.

Методы очистки газовых выбросов и сточных вод классифицируются следующим образом: по виду загрязнения – от пылевыноса, тумана, брызг; очистка сточных вод от твёрдых частиц, маслопродуктов (отстаивание, процеживание);

По процессу очистки – механические (фильтры, циклоны, пылеуловители) и физико-химические (абсорберы, печи, катализаторы); сточные воды очищаются гидромеханическим (процеживание и отстаивание), химическим (нейтрализация) и термическим (выпаривание и сжигание) путём.

Важным направлением экологизации промышленного производства следует считать: совершенствование технологических процессов и разработку нового оборудования с меньшим уровнем выбросов, примесей и отходов в окружающую среду; экологическую экспертизу всех видов производства и промышленной продукции; замену токсичных отходов на нетоксичные; широкое применение дополнительных методов и средств защиты. В качестве дополнительных методов средств защиты применяют: аппараты для очистки газовых выбросов, сточных вод от примесей; глушители шума при выбросе газов в атмосферу. Эти средства защиты постоянно совершенствуются и широко внедряются в технологические и эксплуатационные циклы во всех отраслях народного хозяйства.



Конец!