Содержание

Введение 2

1. Сварка чугуна 4

1.1 Особенности сварки чугуна 4

1.2 Выбор электродов для сварки чугуна 8

1.3 Холодная сварка чугуна 12

2. Охрана труда и техника безопасности при производстве газосварочных и электросварочных работ 16

2.1 Охрана труда при эксплуатации газовых баллонов 16

2.2 Техника безопасности при сварке чугуна 17

3. Мероприятия по защите окружающей среды 19

Заключение 21

Литература 22

Введение

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

Сварочная техника и технология занимают одно из ведущих мест в современном производстве. Многие конструкции современных машин и сооружений изготовить без помощи сварки невозможно. Развитие техники предъявляет всё новые требования к способам производства и, в частности, к способам и технологии сварки.

Условия, в которых выполняется сварка, становятся всё более сложными: сварка выполняется в вакууме, под водой, в невесомости. Сварка стала вторым после сборки технологическим процессом, впервые опробованным нашими космонавтами в космосе.

Сварка - такой же необходимый технологический процесс, как и обработка металлов резанием, литьё, ковка, штамповка. Перспективы развития сварки как в научном, так и техническом плане безграничны.

О возможности применения «электрических искр» для плавления металлов ещё в 1753г. говорил академик Г.Р. Рихман при исследованиях атмосферного электричества. 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.

В последние десятилетия учёные открыли много новых источников энергии – это обусловило появление новых видов сварки – лазерной и электронно-лучевой. Эти способы сварки применяются в нашей промышленности.

Благодаря современным технологиям стала возможной сварка титана и его сплавов, вольфрама, керамики, а также гораздо более эффективная сварка материалов, которые уже давно известны и обрабатываются сваркой. К таким материалам относится чугун, обладающий повышенной хрупкостью и плохой свариваемостью, которая объясняется некоторыми особенностями процесса сварки.

1. Сварка чугуна

1.1 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, поддаётся сварке и термической обработке. Чем больше в чугуне углерода, тем ниже температура его плавления и выше жидкотекучесть.

Кремний уменьшает растворимость углерода в железе, способствует распаду цементита с выделением свободного графита. При сварке происходит окисление кремния, окислы кремния имеют температуру плавления более высокую, чем свариваемый металл, и тем самым затрудняют процесс сварки.

Марганец связывает углерод и препятствует выделению графита. Этим он способствует отбеливанию чугуна. При содержании марганца более 1,5 % свариваемость чугуна ухудшается.

Сера в чугунах является вредной примесью. Она затрудняет сварку, понижает прочность и способствует отбеливанию чугуна. Верхний предел содержания серы в чугунах – 0,15 %. Для ослабления вредного влияния серы содержание марганца в чугунах должно быть в три раза больше.

Фосфор в чугуне увеличивает жидкотекучесть и улучшает его свариваемость, но вместе с тем понижает температуру его затвердевания, повышает хрупкость и твёрдость. Содержание фосфора в серых чугунах не должно превышать 0,3 %.

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.

При нагреве ковких чугунов свыше 900 градусов Цельсия графит может распадаться и образовывать химическое соединение с железом – цементит, при этом деталь теряет свойства ковкого чугуна. Это затрудняет сварку ковкого чугуна т.к. для получения первоначальной структуры ковкого чугуна его приходится после сварки подвергать полному циклу термообработки.

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.

Сварка чугуна применяется в основном в ремонтных целях и для изготовления сварнолитых конструкций. К сварным соединениям чугунных деталей в зависимости от типа и условий её эксплуатации обычно предъявляются следующие основные требования: механическая прочность, плотность (водонепроницаемость и газонепроницаемость), обрабатываемость режущим инструментом. Однако при сварке чугуна возникает целый ряд трудностей, обусловленных его химическими составом, структурой и механическими свойствами. Главные из них следующие:

1) образование твёрдых закалённых зон, затрудняющих последующую механическую обработку и приводящих к образованию трещин (причиной служит выгорание кремния и быстрое охлаждение);

2) интенсивное газообразование в сварочной ванне, которое продолжается и на стадии кристаллизации, может привести к образованию пор в металле шва;

3) повышенная жидкотекучесть чугуна затрудняет удержание расплавленного металла от вытекания и формирование шва;

4) наличие кремния способствует образованию на её поверхности тугоплавких окислов, приводящих к образованию непроваров;

5) высокие скорости охлаждения металла и шва и зоны термического влияния приводят к отбеливанию чугуна, т.е. к появлению участков с содержанием цементита в различном количестве. Высокая твёрдость отбеленных участков практически лишает возможности обрабатывать чугуны режущим инструментом.

Влияние скорости охлаждения на структуру металла шва и околошовной зоны может быть охарактеризовано схемой, представленной на рис.1. В случае низких скоростей охлаждения в чугунном шве и участке околошовной зоны может быть обеспечено сохранение структуры серого чугуна.

На схеме W'охл обозначено наибольшее значение скорости охлаждения, если чугун сваривали без предварительного подогрева.

Сварка чугуна с подогревом(300–400 градусов Цельсия) уменьшает скорость охлаждения (W''охл) на рис.1).

Рис. 1.1.1. Влияние скорости охлаждения на структуру металла шва и околошовной зоны

При высоком подогреве (600–650 градусов Цельсия) скорость охлаждения снижается до W'''охл, при которой отбеливания не происходит.

Указанные особенности сварки чугуна являются следствием нарушения сплошности его металлической основы включениями графита, а также склонностью его к отбелке (выгоранию графита), а также склонностью его к закалке даже при небольших скоростях охлаждения. Эти свойства чугуна определяются высоким содержанием углерода в нём.

В чугуне могут образовываться следующие структурные составляющие:

Феррит (Ф) – твёрдый раствор углерода в железе.

Цементит (Ц) – химическое соединение железа с углеродом.

Перлит (П) – смесь перлита с цементитом.

Ледебурит (Л) – смесь цементита и перлита.

Графит (Г) – особая форма углерода, наиболее мягкая составляющая чугуна.

Имеется несколько способов сварки чугуна, которые делятся на две основные группы: холодная и горячая сварка. Выбор способа сварки зависит от требований, предъявляемых к сварному соединению, а также от типа применяемых электродов.

1.2 Выбор электродов для сварки чугуна

Электроды ля 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 ЭМЧС, 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 лучшие 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 входит 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.

Таблица 1.2.1.Зависимость длины электрода от его диаметра

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

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. Основной недостаток 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 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.

1.3 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.

Необходимо всегда иметь в виду, что все электроды на основе никеля дефицитны и могут применяться для сварки чугуна в весьма ограниченных количествах, например, для заварки небольших раковин в деталях больших размеров и большой жёсткости.

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 (рис.1.3.1, а; б).

Рис. 1.3.1. Сварка чугуна с применением стальных шпилек: а - установка шпилек при V-образной подготовке кромок; б - обварка шпилек;

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%).

2. Охрана труда и техника безопасности при производстве газосварочных и электросварочных работ

2.1 Охрана труда при эксплуатации газовых баллонов

Баллоны предназначены для хранения и транспортировки относительно небольшого количества определённого вида газа: сжатого, сжиженного или растворённого.

Верхняя часть баллона имеет горловину, в которую на резьбе устанавливают запорный вентиль с боковым выпускным штуцером. Если баллон находится в нерабочем состоянии, то на штуцер навинчивают заглушку. Для защиты вентиля от повреждения на баллон устанавливают металлический или пластмассовый колпак. Баллоны следует предохранять от падений и ударов, а также высоких и низких температур. Предельное рабочее давление в баллоне при температуре 20 градусов Цельсия для сжатых и растворённых газов составляет 15 МПа, а для сжиженных – 3 МПа.

На верхней сферической части каждого баллона нанесены следующие данные:

товарный знак завода-изготовителя;

номер баллона;

масса порожнего баллона;

дата изготовления и год следующей проверки;

рабочее давление;

пробное гидравлическое давление;

вместимость баллона;

клеймо ОТК;

В связи с тем, что ацетилен при давлении 20 кПа становится взрывоопасен, для его безопасного хранения и транспортировки при более высоком давлении внутреннюю полость баллона заполняют пористой массой – берёзовым активированным углём, пропитанным ацетоном, хорошо растворяющим ацетилен.

Баллоны, находящиеся в эксплуатации, подвергаются проверке не реже, чем один раз в пять лет. Результаты проверки в журнал испытаний.

Проверка включает в себя осмотр наружной поверхности баллона, пористой массы и пневматическое испытание.

Баллоны для ацетилена, заполненные пористой массой при проверке испытывают азотом под давлением 3,5 МПа, погружая их в воду на глубину не менее 1 метра. Степень чистоты азота, применяемого для испытания баллонов, должна составлять не менее 97%. К баллонам для кислорода предъявляют следующие требования: необходимо, чтобы баллоны были исправны, окрашены в голубой цвет, и имели надпись "кислород".

Наполнять баллоны газом запрещается, если неисправны вентили, корпус, баллон плохо окрашен.

2.2 Техника безопасности при сварке чугуна

Работа сварщика связана с перемещением грузов подъёмно-транспортными устройствами, поэтому сварщики должны быть аттестованы на право производства сварочных работ. Участок горячей сварки должен быть оборудован дополнительным отсасывающим устройством для удаления выделяющейся при сварке пыли. Дополнительное отсасывающее устройство должно устанавливаться на расстоянии 1-1,2м от места сварки и создавать скорость движения загрязнённого воздуха в сечении отсоса порядка 8 м/с. При холодной дуговой сварке чугуна покрытыми электродами иметь дополнительную вентиляцию необязательно.

Любой вид сварки чугуна, сопровождающийся выделением ядовитых паров (меди, цинка, марганца и др.) должен выполняться сварщиком в фильтрующем шланговом противогазе.

При пайке чугуна припоем из меди и её сплавов сварщику необходимо работать в респираторе (ШБ-1, “Лепесток”, “Астра-2” и др.)

3. 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 отраслям 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.

Заключение

Сварочная техника и технология развиваются всё быстрее и быстрее, подчиняясь скорости нового времени. Совершенствуются уже давно известные приёмы сварки и осваиваются новые. Металлы, которые считались несвариваемыми (например, титан и вольфрам), теперь поддаются сварке.

С внедрением передовых технологий совершенствуются методы сварки металлов и сплавов, которые плохо поддаются обработке сваркой. В числе таких материалов и чугуны. Возможность воздействовать на строение чугуна, варьируя химический состав, условия кристаллизации и термической обработки делает чугун универсальным литейным материалом с широким спектром эксплуатационных свойств. Однако, вместе с тем этот сплав весьма хрупкий и непрочный, что предполагает использование сварки в ремонтных целях. О способах, приёмах и материалах для сварки чугуна я рассказал (надеюсь, достаточно объёмно), в своей дипломной работе. Безусловно, время не стоит на месте, и доказательством этому служит создание новых, гораздо более эффективных способов сварки (это относится не только к сварке чугуна).

И в заключение, я хочу сказать: каким бы совершенным не было оборудование и технологии, ничто не сможет заменить человека – его знаний, мастерства, навыков и искренней преданности своему делу. Ведь даже при высокой степени автоматизации остаётся ещё много работ, недоступных для выполнения разного рода автоматам и роботам (и речь идёт не только о сварке).

Литература

1) Беккер А.А., Агаев Т.В. Охрана и контроль загрязнения природной среды. С.-П.: Гидрометиздат, 2003.

2) Болховитов Н.Ф. Металловедение и термическая обработка. М.: Машгиз, 2003.

3) Глизманенко Д.Л. Сварка и резка металлов. М.: Высшая школа, 2002.

4) Голицын А.Н. Основы промышленной экологии. М.: Академия, 2002.

5) Лашко Н.Ф., Лашко-Авакян С.В. Металловедение сварки. М.: Машгиз, 2002.

6) Рыбаков В.М. Дуговая сварка. М.: Высшая школа, 2003.

7) Соколов И.И. Дуговая сварка и резка металлов. М.: Высшая школа, 2003.

8) Яковлев А.П., Фоминых В.П. Электросварка. М.: Высшая школа, 2002.