

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1.Технологическая часть	
1.1.Описание сварной конструкции.....	4
1.2.Выбор и описание материала.....	5
1.3. Выбор сварочного оборудования.....	7
1.4. Выбор режима сварки.....	11
1.5. Контроль качества сварочных работ.....	13
2.Организационная часть.	
2.1. Охрана труда.....	20
2.2. Практическая работа.....	25
2.3. Экономический расчет.....	28
Заключение .....	30
Список использованной литературы.....	31

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сварка металлов широко применяется во многих отраслях промышленности и в строительстве и является высокопроизводительным процессом, позволяющим при небольших материальных и трудовых затратах создавать конструкции с высокими технико-экономическими показателями.

По сравнению с другими способами соединения металлов, а также по сравнению с литьем сварка обладает следующими преимуществами: при сварке меньше расходуется металла, так как не применяются накладки и заклепки; сокращаются сроки и снижается стоимость работ вследствие уменьшения трудоемкости изготовления конструкций; снижаются затраты на оборудование, так как сварочное оборудование дешевле, чем сверлильные и дыропробивные станки и клепальные гидравлические машины; увеличивается прочность и герметичность соединений, что особенно важно при изготовлении котлов, сосудов, трубопроводов и других конструкций. Сварочное оборудование создает меньший шум, чем клепальные машины.

Сварка внесла коренные изменения в конструкцию и технологию производства многих изделий, открыла широкие возможности при изготовлении ответственных сооружений, позволила создать принципиально новые конструкции и получить соединения всех материалов различной толщины (от сотых долей миллиметра до двух метров).

Широкое развитие и промышленное применение получили в нашей стране автоматизированные способы сварки в защитных газах — аргоне, гелии, азоте, углекислом газе, используемые при выполнении самых ответственных конструкций из нержавеющей стали и легких сплавов (алюминия, магния, титана).

Важнейшими направлениями в развитии сварочного производства являются: повышение уровня механизации и автоматизации сварочных процессов, повышение производительности сварочного оборудования, улучшение качества сварных изделий и снижение их себестоимости.

# 1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

## 1.1. ОПИСАНИЕ СВАРНОЙ КОНСТРУКЦИИ.

Регистры отопления это отопительные приборы из гладкостенных труб, соединенных между собой электрической или газовой сваркой. При этом расположенные параллельно трубы скрепляются поперечными, по которым протекает теплоноситель.

Стыки собирают в приспособлениях и прихватывают в одной или двух точках. Если точек прихвата две, то они располагаются симметрично. Стыки, скрепленные одной прихваткой, обваривают сразу, начиная со стороны, противоположной прихватке;

Если толщина стенки меньше 3 мм, прихватку выполняют электродом диаметром не более 2,5 мм; Стыки изделия с толщиной стенки более 4 мм сваривают не менее, чем в два слоя – корневым швом и облицовочным валиком.

При сварке деталей диаметром от 30 до 83 мм вертикальный стык сваривается участками по  $\frac{3}{4}$  периметра;

Каждый последующий валик горизонтального стыка укладывается в противоположном направлении; «Замковые» участки последующих валиков смещают относительно предыдущих швов.



Рис. 1. Регистр отопления.

## 1.2. ВЫБОР И ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛА.

Для изготовления стыков толщиной 4 мм используется конструкционная низколегированная углеродистая сталь 10ХСНД. В таблицах 1 и 2 приводится химический состав и механические свойства стали.

Данная сталь сваривается с ограничением по тепловому режиму, сварка возможна при подогреве до 100-1200С и последующей термообработке при правильно подобранном режиме сварки.

Таблица 1

Химический состав стали в %

Марка стали	Содержание элементов									
	С	Mn	Si	Не более						
				Cr	P	N	Cu	S	As	Ni
10ХСНД	0,1	0,5-	0,8-	0,6-	0,03	0.00	0.4-	0,0	0.0	0,5-
Д	2	0,8	1,1	0,9	5	8	0,6	4	8	0,8

Таблица 2

Механические свойства при T=200С

Марка стали	Предел прочности и	Предел текучести	Относительное удлинение
		Толщина образца	
		до 20	до 20
10ХСНД	540	400	19

Для ручной дуговой сварки применяют металлические электроды — стальные стержни круглого сечения с нанесенным покрытием. Электроды изготовляют из стальной углеродистой, легированной, высоколегированной проволоки. Данные электродов приводятся в таблице №3.

Таблица 3

## Характеристика применяемых электродов

Тип электр ода	Марка электр ода	Марка сварочно й проволок и	Род тока и полярност ь	Поло жение сварк и	Коэффи циент наплавк и г/Ач	Режим прокалки	
Тип электр ода	Марка электр ода	Марка сварочно й проволок и	Род тока и полярност ь	Поло жение сварк и	Коэффи циент наплавк и г/Ач	Режим прокалки	
						ТОС	Время мин.
Э46	MP-3	СВ-08, СВ-08А	Прямой, переменны й	Все поло жения	8-8,5	150- 180	60-90

Для газовой сварки данных труб используют горючие газы: кислород и ацетилен.

Кислород — газ без цвета и запаха, его получают из воздуха и доставляют в стальных баллонах, окрашенных в голубой цвет.

Кислород в баллонах находится под давлением до 15 МПа.

Ацетилен — бесцветный газ с резким характерным запахом, представляющий собой химическое соединение углерода и водорода. Длительное вдыхание его может привести к отравлению. Раствор ацетилена в ацетоне под давлением 1,5—1,8 МПа доставляют к месту сварки в баллонах, окрашенных в белый цвет. Чтобы предохранить ацетилен от взрыва, в баллон набивают пористую массу из специального угля.

### 1.3. ВЫБОР СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для электросварки

Ручную дуговую сварку производят электротоком, который через электрододержатель и сварочный провод подводится к электроду от источника тока и по второму проводу — к свариваемому металлу (рис 2, 3.).

Для электросварки применяется трансформатор ТД-306 У2. (рис.4)

В таблице 4. приведены технические характеристики трансформатора.

Таблица 4.

Технические характеристики трансформатора

Марка трансформатора	Номинальный сварочный ток А	Пределы регулировки тока А	ПР %	Номинальное рабочее напряжение В	Напряжение холостого хода, В	Номинальная мощность
ТД-306 У2	250	100-300	25	30	80	19,4

Электрододержатель — приспособление для закрепления электрода и подвода к нему тока (рис.1.5). Среди всего многообразия применяемых электрододержателей, наиболее безопасными являются пружинные, изготавливаемые по требованиям и классификации ГОСТ 14651-78Е: I типа — для тока до 125 А; II типа — для тока 125 — 315 А; III типа — для тока 315-500 А. По конструкции различаются винтовые, пластинчатые, вилочные и пружинные электрододержатели.

Щитки сварочные изготавливаются двух типов: ручные и головные из легких негорючих материалов по ГОСТ 12. 4. 035-78. Масса щитка не должна превышать 0,50 кг.<sup>7</sup>

Кабели и сварочные провода необходимы для подвода тока от источника питания к электрододержателю и изделию. Кабели изготавливают многожильными (гибкими) по установленным нормативам для электротехнических установок согласно ПУЭ из расчета плотности тока до 5 А/мм<sup>2</sup> при токах до 300 А. Электрододержатели присоединяются к гибкому

(многожильному) медному кабелю марки ПРГД или ПРГДО (ГОСТ 6731-77Е). Применять провод длиной более 30 м не рекомендуется, так, как это вызывает значительное падение напряжения в сварочной цепи.

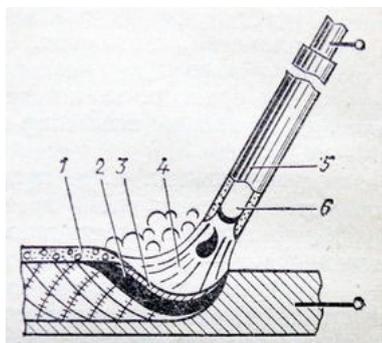


Рис..2. Схема ручной дуговой сварки

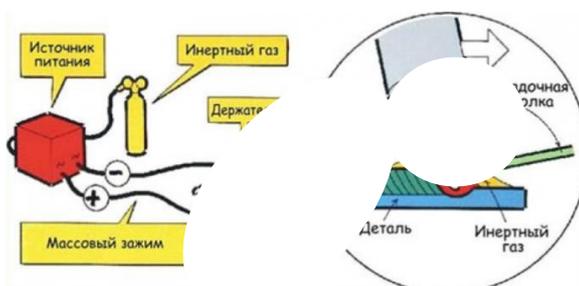


Рис.3. Оборудование поста для электросварки



Рис. 4. Трансформатор ТД -306У2.



Рис. 5. Щипцовый электрододержатель.

Для газовой сварки

Для выполнения ручной газовой сварки используют баллоны, редукторы, шланги и горелку. Давление горючих газов, находящихся в баллонах, снижают до давления, необходимого для работы горелки (0,1—0,4 МПа), ацетиленовыми и кислородными редукторами. Из баллона можно отбирать газ до остаточного давления не ниже 0,05 МПа. Полностью выпускать газ из баллона нельзя, так как при этом на заводе потребуются проверка баллона. При монтаже широко применяют ручную газовую сварку. В процессе сварки пламя газов, сжигаемых на выходе из горелки, нагревает кромки соединяемых деталей. Температура пламени достигает 3150°С. На рисунке 6. показана схема ручной газовой сварки.

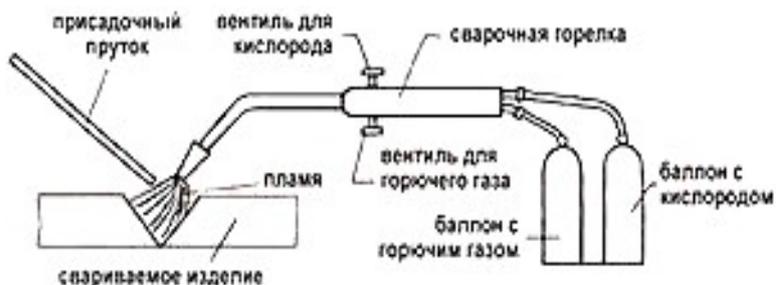


Рис.6. Схема выполнения газовой сварки

Сварочная горелка (рис.7) служит для смешения горючего газа с кислородом и получения сварочного пламени. Количество кислорода и ацетилена, подаваемое к горелке, регулируют соответственно вентилями. В инжекторе кислород и ацетилен смешиваются, и через наконечник горячая смесь поступает в мундштук. Смесь сгорает на выходе из мундштука, создавая пламя, которое расплавляет металл. Горелки комплектуются

несколькими сменными наконечниками, позволяющими сваривать детали различной толщины.

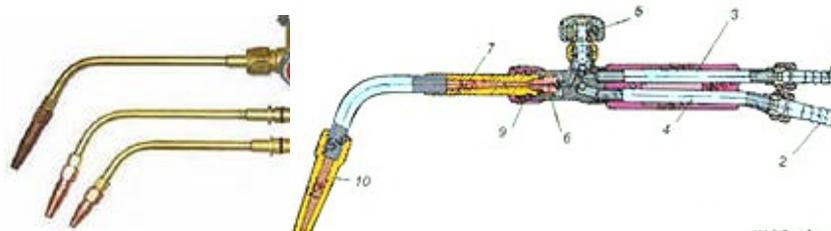


Рис. 7. Горелки

а — разрез; б — сменные наконечники;

1 — мундштук; 2 — наконечник; 3 — инжектор; 4,7 — вентили; 5, 6 —  
ниппеля

Рукава служат для подвода газа в горелку или резак. Рукава резиновые для газовой сварки и резки металлов изготавливаются по техническим условиям ГОСТ 9356-75 или по требованиям международного стандарта Рег. № ИСО 3821-77. Требования ГОСТа 9356-75 распространяются на резиновые рукава с нитяным каркасом, применяемые для подачи под давлением ацетилена, городского газа, пропана, бутана, жидкого топлива и кислорода к инструментам для газовой сварки или резки металлов.

Для регулирования подачи газа на баллоны устанавливаются редукторы. Редукторы окрашиваются в цвет баллона. На рисунке 8 показан внешний вид кислородного редуктора.



Рис.8. Внешний вид одноступенчатого редуктора:

## 1.4. ВЫБОР РЕЖИМА СВАРКИ.

Для электросварки. Под режимом сварки понимают совокупность контролируемых параметров, обеспечивающих устойчивое горение дуги и получение швов заданных размеров, формы и свойств.

По степени влияния на процессе сварки параметры режима подразделяют на основные и дополнительные. К основным параметрам относят диаметр стержня покрытого электрода, силу сварочного тока, его род и полярность, а также напряжение дуги.

Диаметр электродов выбирают в зависимости от толщины металла, катета шва и положения в пространстве. Примерное соотношение между толщиной  $S$  металла и диаметром  $d$  электрода при сварке шва в нижнем положении таково:

$S, \text{ mm}$  1 - 2 3 - 5 4 - 10 12 - 24 30 - 60

$d, \text{ mm}$  2 - 3 3 - 4 4 - 5 5 - 6 6 и более

Для сварки труб диаметром от 50мм до 100мм применяется электрод диаметром 4 мм.

Силу сварочного тока обычно устанавливают в зависимости от выбранного диаметра электрода. При сварке швов в нижнем положении её значение,  $A$ , рассчитывают, пользуясь электрическими формулами:

$$I_{\text{св}} = Kd \quad (1.1.)$$

$$I_{\text{св}} = (20 + 6d) d \quad (1.2.)$$

где  $K$  – коэффициент, принимающий в зависимости от диаметра электрода  $d$  следующие значения:

$d, \text{ mm}$	2	3	4	5	6
$K$	25.....30	30.....45	35.....50	40.....45	45.....60

$$I_{св} = (20 + 6 \times 4) \cdot 4 = 176 \text{ А}$$

Род и полярность тока устанавливают в зависимости от вида свариваемого металла и его толщины.

Напряжение дуги при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 20..... 36 В и регламентируется производителем электродов. В процессе сварки постоянное значение напряжения поддерживают за счет низкой длины дуги, которая зависит от марки и диаметра электрода. Ориентировочно нормальная длина дуги, мм:

$$L_{д} = (0,5 \dots 1,1) d \quad (1.3.)$$

Длина дуги существенно влияет на качество сварного шва и его форму.

Для газовой сварки: 1. Мощность пламени зависит от толщины металла (5 мм) и химического состава металла (низколегированная сталь 10ХСНД), определяется по формуле:

$$M = c \times S \quad (1.4.)$$

где  $c$  - удельный коэффициент мощности пламени;

$S$  - толщина металла мм;

$$M = 80 \times 5 = 400 \text{ л/ч.}$$

2. Состав пламени – нормальное;

3. Скорость сварки:

$$V_{св} = A/S \quad (1.5.)$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от свойств металла (12-15) м · мм/ч;

$S$  – толщина металла (5) мм;

$$V_{св} = 12 \times 5 = 60 \text{ м/ч.}$$

4. Диаметр присадочного прутка: 3 мм.

5. Угол наклона мундштука: 30 - 400 [9]

## 1.5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРОЧНЫХ РАБОТ.

Контроль сварных соединений производится в три этапа:

Предварительный контроль - проверка основного металла, электродов, качества сборки, подготовки под сварку, состоянию сварочной аппаратуры, квалификации сварщика.

Контроль в процессе сварки - проверка правильности выбранного режима, соблюдения технологии

Окончательный контроль качества сварных соединений.

При окончательном контроле качества сварных соединений производят следующие работы:

- Внешний осмотр, которым определяют видимые дефекты;
- Гидравлическое испытание проводят при давлении, на 25-50% превышающем рабочее;
- Радиоактивный метод.

При пневматическом испытании:

Установка регистра на решетки ванны

Установка заглушек с подсоединением шланга.

Погружение регистра в воду и испытание давлением 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 0,5 мин.

Осмотр регистра с отметкой дефектных мест.

Отсоединение шланга и снятие заглушки.

Относка регистра с укладкой в контейнер.

Контроль качества шва.

Качество сварки и сварных соединений – это основной показатель, которому должно соответствовать изделие для удовлетворения запросов заказчика.

Стоит отметить, что в общем качество сварки и сварных соединений зависит от различных факторов, в том числе и от, собственно,

технологического процесса. Общее качество сварки определяется по уровням дефектов при сваривании металлоизделий.

Основные показатели, влияющие на общее качество сварки, представлены на рисунке 9.

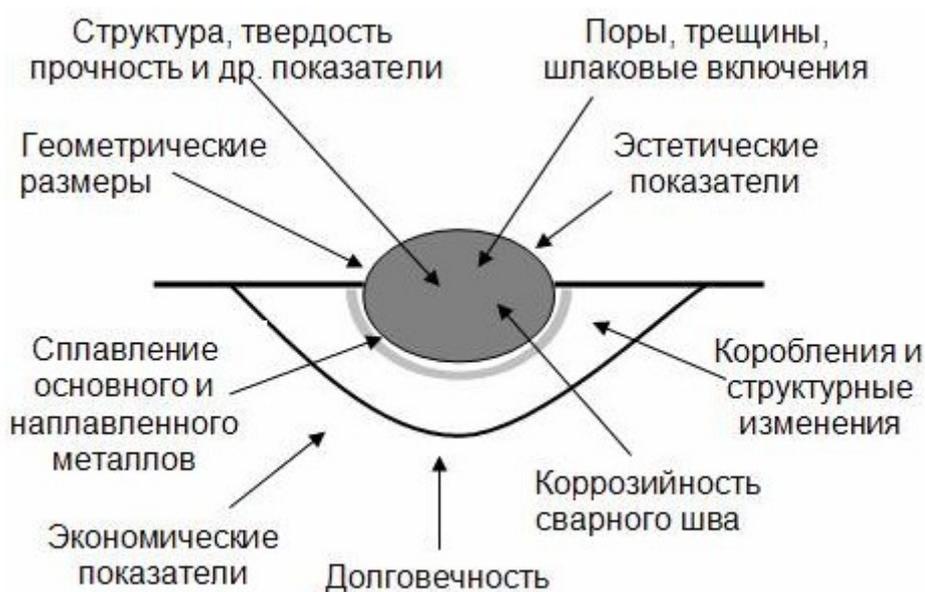


Рисунок 9. Показатели качества сварки деталей

Подробнее остановимся на основных технологических факторах, влияющих на качество сваривания:

- режим сварочного процесса – это и сила тока, и напряжение;
- материалы необходимые для сваривания: электроды, флюсы, защитные газы;
- материал свариваемого изделия;
- профессионализм сварщика – это и разряд, и опыт работы;
- условия, в которых производится сваривание.

Способы контроля качества сварки и сварочных соединений.

Контроль качества сварки и сварных соединений состоит из нескольких обязательных этапов, которые позволяют определить дефекты. В ходе контроля осуществляется проверка таких показателей:

- приемлемого внешнего вида (при внешнем осмотре);
- плотности сварного шва;
- физико-химических свойств сварного шва.

Кроме того, контроль качества сварных соединений может быть:

- *предварительным* – это первичный контроль сварного соединения для определения качества сварки. Такой контроль предупреждает образование дефектов, он заключается в контроле электродов, флюсов, соблюдения режимов работы и т.д.;
- *окончательный* – это контроль, который оценивает результаты технологического процесса, его суть заключается в определении качества швов и выявлении дефектов.

Остановимся на каждом методе контроля детальнее.

Предварительный контроль качества сварки и сварных соединений включает в себя следующие этапы:

1. Контроль подготовки к сварочным работам. На этом этапе проверяется качество используемых в процессе работ сварочных материалов, кромок деталей металлоизделия, подготовленных под сварку, оборудования и оснастки, кроме того контрольную проверку проходит сам свариваемый материал и, конечно, необходимо удостовериться в готовности сварщиков к работе.
2. Контроль непосредственно над самими сварочными работами. Этот этап заключается в контроле режимов сваривания, проверке соблюдения технологического процесса сваривания, проверке порядка наложения кромок деталей, зачистки кратеров, швов.

Окончательный контроль качества сварки, сварных соединений направлен на определение образовавшихся дефектов и состоит из множества видов проверки:

- Визуальный осмотр сварного шва. При внешнем осмотре определяется наружный брак: наличие незаваренных мест, наплывов, подрезов, трещин, а также наличие смещения сваренных деталей, которое могло произойти в процессе сваривания. Обычно, после сварки деталь зачищают от окалины, брызг и шлака. Осмотр сварного соединения производится представителем отдела технического контроля с применением лупы с пяти и даже десятикратным увеличением.
- Испытание сварных соединений на проницаемость – это проверка, которой подвергают емкости, которые работают под давлением газовой или жидкой среды. Такая проверка проводится испытанием, но только после визуального осмотра и устранения выявленных дефектов.

Испытания сварочных швов в аппаратах, которые предназначены для работы под давлением:

- Давление жидкостей (гидравлическое).

*1 способ.* Емкость полностью или частично заполняется водой на 2-24 часа. Сварной шов считается качественным, если в течение вышеуказанного времени не дал течи и остался с внешней стороны в сухом виде.

*2 способ.* Емкость, трубопровод или другого вида конструкция наполняется водой и на пять минут создается внутри сосуда избыточное давление – в два раза выше рабочего. После истечения вышеуказанного времени давление снижается до рабочего, а околошовную зону снаружи обстукивают молотком. Влажные и запотевшие участки – дефекты, отмечаются мелом. Затем вода сливается из сосуда, а некачественные швы завариваются! После устранения дефектов швы опять подвергаются испытаниям.

- Давление газа.

В емкость или трубопровод подается газ, воздух или азот под давлением, указанным в технических условиях. Затем сосуд герметизируется, а все сварочные швы промазываются мыльным раствором, состоящим из 100 г

мыла и одного литра воды. Если сварной шов с дефектом, то на нем будут появляться мыльные пузыри.

- Испытание аммиаком.

Перед началом этого испытания предварительно необходимо очистить сварные швы от окалины, масла и ржавчины. Затем на шов накладывают тканевый кусочек или бумажную ленту, которые перед этим пропитывают специальным индикатором. Далее в проверяемую емкость нагнетают воздух с одним процентом аммиака. Если сварное соединение с дефектом – имеются микроскопические трещины или не проваренные места, то бумага или ткань с индикатором окрашиваются в серебристо-черный цвет в течение пяти минут под воздействием аммиака.

Контроль качества сварки и сварных соединений с помощью рентгеновского просвечивания представлен на рисунке 10.

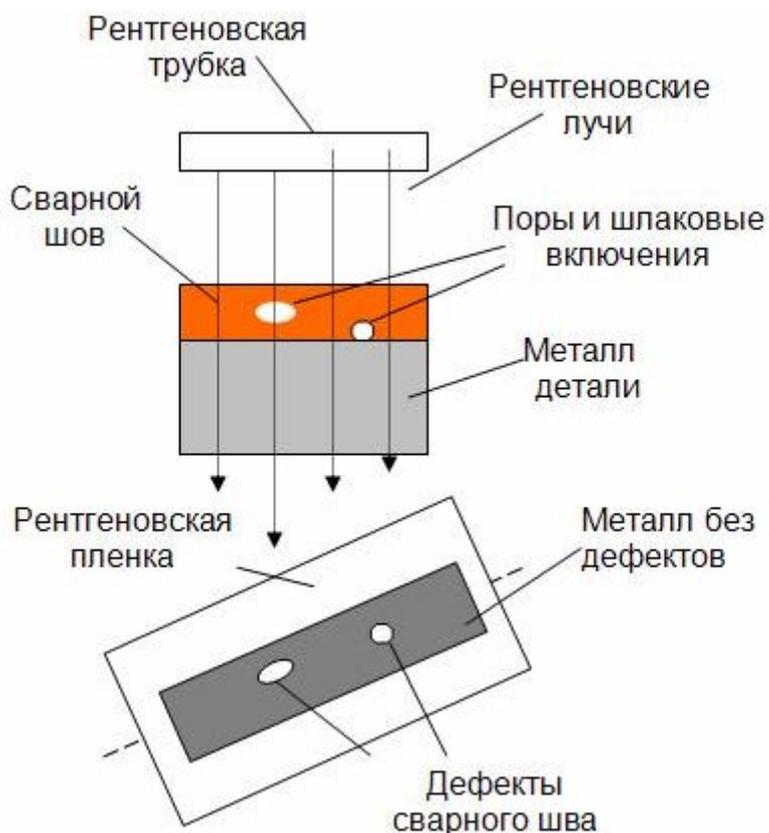


Рисунок 10. Рентгеновское просвечивание

Такой вид контроля позволяет выявлять трещины и непровары в изделиях из стали с глубиной залегания до 100 миллиметров, в медных деталях – до 25 мм и в алюминиевых – до 300 мм.

Преимущества рентгеновского метода.

- высокая чувствительность;
- позволяет точно определить размер дефекта;
- точное нахождение места расположения дефекта.

Недостатки рентгеновского метода:

- рентгеновское излучение вредно для человека;
- довольно большие габариты аппарата;
- трудоемкость работ;
- сложность управления аппаратурой.

Рассмотрим, также значение магнитного поля в контроле качества сварки и сварных соединений.

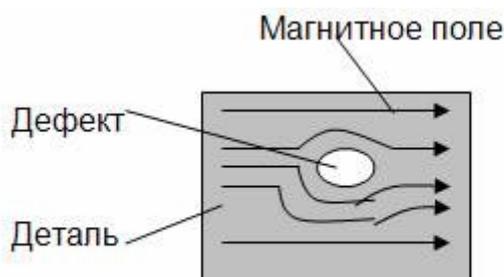


Рисунок 11. Магнитное поле

Магнитный порошок – это порошок, получаемый путем шлифовки металла. Порошок наносят в сухом или масляном виде на сварочное соединение, после чего изделие намагничивается. В местах дефекта

магнитный порошок скапливается за счет искажения магнитного поля (рис.11).

Все виды вышеперечисленных методов контроля высокоэффективны и позволяют выявить даже микроскопические дефекты сварных соединений.

## **2. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ.**

### **2.1. ОХРАНА ТРУДА.**

Каждый сварщик обязан перед началом работы проверить исправность аппаратуры и готовность места сварки в противопожарном отношении (наличие средств пожаротушения — ящиков с песком, лопат, ведер с водой, огнетушителей).

Во время работы нельзя допускать попадания искр, расплавленного металла, пламени горелки, электродных огарков на сгораемые Конструкции и материалы.

После выполнения сварочных работ необходимо тщательно осмотреть рабочее место, нижележащие площадки и этажи и в случае обнаружения воспламенения полить их водой.

К проведению сварочных работ допускаются сварщики, прошедшие противопожарный минимум и получившие специальные квалификационные удостоверения и специальный талон на право допуска их к проведению огневых работ. Разрешение на право проведения огневых работ выдается начальником или главным инженером строительства.

При проведении сварочных работ запрещается:

- а) приступать к работе при неисправной аппаратуре;
- б) производить сварку или резку свежеокрашенных конструкций до полного высыхания краски;
- в) пользоваться при сварке одеждой и рукавицами со следами масел и жиров, бензина и других горючих жидкостей;
- г) хранить в сварочных кабинах или в зоне сварки горючие либо взрывчатые предметы и материалы;
- д) допускать к сварочным работам сварщиков или учеников сварщиков, не сдавших испытаний по противопожарной безопасности при выполнении сварочных работ;

е) выполнять сварку емкостей, содержащих горючие или взрывчатые вещества, а также сварку сосудов, находящихся под давлением, сварку работающего оборудования или оборудования, находящегося под напряжением;

ж) допускать соприкосновение электрических проводов с баллонами газа;

з) перегревать баллоны с газами;

и) работать вблизи газовых баллонов инструментом, вызывающим появление искры;

к) вешать на газопроводы тряпки, промасленную ветошь;

л) выпускать полностью газ из баллонов (давление газа при его расходовании снижают до 0,05—0,1 МПа, т. е. до 0,5—1 кгс/см<sup>2</sup>) | м) переносить баллоны на руках, плечах.

При электросварочных работах во избежание поражения электрическим током необходимо:

а) надежно заземлять корпуса источников питания сварочной дуги и сварочного вспомогательного оборудования, а также свариваемые изделия. Заземление осуществляют медным проводом, один конец которого прикрепляют к специальному болту с надписью «Земля» на корпусе источника питания сварочной дуги, а второй — к заземляющей шине. Заземление передвижных источников питания производится до их включения в силовую сеть, а снятие заземления — только после отключения от силовой сети;

б) использовать для подключения источников питания сварочной дуги к сети настенные ящики с рубильниками, предохранителями и зажимами. Длина проводов сетевого питания должна быть не более 10 м. При необходимости нарастить провод применяют соединительную муфту с прочной изоляционной оболочкой. Провод подвешивают на высоте 2,5—3,5 м над землей. Спуски заключают в металлические трубы. Вводы и выводы

должны иметь втулки или воронки, предохраняющие провода от перегибов, а изоляцию от порчи;

в) размещать сварочное оборудование при наружных работах под навесом, в палатке или в будке для предохранения от дождя и снега. При отсутствии таких укрытий сварочные работы не производят, а сварочную аппаратуру защищают от воздействия атмосферных осадков;

г) возлагать на электриков обязанности по присоединению электросварочного оборудования к сети и отсоединению его, а также по наблюдению за его исправным состоянием в процессе эксплуатации;

д) проверять исправность изоляции всех сварочных проводов и их соответствие применяемому напряжению. Использовать провода с ветхой и растрепанной изоляцией категорически запрещается;

е) пользоваться при сварке внутренних швов резервуаров, котлов, труб и других закрытых и сложных конструкций резиновым шлемом и галошами. Для освещения следует пользоваться переносной лампой напряжением 12 В. Все электросварочное оборудование должно быть оснащено устройствами автоматического отключения напряжения холостого хода или его ограничения до безопасной величины (АСТ-500, АСН-1, АСН-30). При работах внутри резервуара или при сварке сложной металлической конструкции, а также при сварке емкостей из-под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей рядом со сварщиком должен находиться дежурный, обеспечивающий безопасность работ и при необходимости оказывающий сварщику первую помощь. При поражении электрическим током пострадавшего освобождают от электропроводов, обеспечивают доступ к нему свежего воздуха и, если пострадавший потерял сознание, немедленно вызывают скорую медицинскую помощь; при необходимости до прибытия врача производят искусственное дыхание;

ж) закрывать лицо для защиты глаз и кожи от световых видимых лучей дуги щитком, маской или шлемом, в смотровое отверстие которых вставлено

специальное стекло — светофильтр. Это требование относится как к электросварщикам, так и к их подручным. Для защиты светофильтра от брызг металла снаружи в смотровое отверстие вставляется обычное

прозрачное стекло. Светофильтры выбирают в зависимости от величины сварочного тока. Предусмотрены четыре типа стеклянных светофильтров: Э-1 (для токов 30—75 А), Э-2 (для токов 75—200 А), Э-3 (для токов 200—400 А) и Э-4 (для токов более 400 А). Для подсобных рабочих предусмотрены светофильтры В-1, В-2 и В-3. Для защиты окружающих от воздействия излучений дуги в стационарных цехах устанавливают закрытые сварочные кабины, а при строительных и монтажных работах применяют переносные щиты или ширмы;

з) работать во избежание ожогов в спецодежде из брезента или плотного сукна, в рукавицах и головном уборе. Куртку не следует заправлять в брюки. Карманы должны быть плотно закрыты клапанами. Брюки надо носить с напуском на обувь. При сварке потолочных, горизонтальных и вертикальных швов необходимо надевать брезентовые нарукавники и плотно завязывать их поверх рукавов у кистей рук.

Зачищать сварные швы от шлака и флюса лишь после их полного остывания и обязательно в очках с простыми стеклами.

При газовой сварке и резке металлов необходимо выполнять следующие требования:

а) устанавливать оборудование и производить сварочные работы вдали от огнеопасных материалов;

б) производить сварку внутри резервуаров, котлов и цистерн с перерывами при непрерывной вентиляции и низковольтном освещении под наблюдением постоянного дежурного. Перед производством работ убедиться в отсутствии в указанных емкостях взрывоопасных смесей;

в) хранить карбид кальция в герметически закрытых барабанах

в сухих и хорошо проветриваемых помещениях. Вскрывать барабаны только специальным ножом, при этом крышку на участке резания покрывать

маслом (можно просверлить отверстие, а затем сделать вырез ножницами). Не пользоваться стальным зубилом и молотком. Эти меры предупреждают образование искр, опасных для ацетилено-воздушных смесей;

г) заправлять ацетиленовые генераторы водой до установленного уровня.

Применять карбид кальция только той грануляции, которая установлена паспортом генератора. После загрузки карбида продувать генератор от остатков воздуха. При работе на открытом воздухе и низких температурах пользоваться ватным чехлом. Во избежание замерзания генератора сливать воду после прекращения работ. Категорически запрещается отогревать замерзший генератор открытым пламенем. Его можно отогревать только ветошью, смоченной горячей водой, или паром. Выгружать ил только после полного разложения данной порции карбида и только в иловые ямы с надписью о запрещении курения и взрывоопасное.

Важным условием безопасности работы генератора является наличие, исправность и заправленность водяного затвора;

д) допускать к эксплуатации только исправные баллоны, прошедшие установленные по срокам освидетельствования (для баллонов — 5 лет, для пористой массы ацетиленовых баллонов — 1 год).

## 2.2. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА.

Технологическая карта: Выполнение сборки и сварки регистров отопления с использованием ручной дуговой и газовой сварки.

Состав работ при изготовлении регистра:

1. Разметка и резка труб на детали.
2. Снятие заусенцев.
3. Нарезка короткой и длинной резьбы.
4. Сверление отверстий.
5. Гнутье труб.
6. Разметка патрубков на «седло» и гнёзд для них.
7. Высечка седловин. Данная операция обеспечивает хорошее прилегание труб и последующую качественную сварку.

При сборке регистра:

Сборка регистра с поддерживанием при электроприхватке.

2. Разметка и установка кронштейнов на регистр.
3. Сборка сгонов на уплотнителей.
4. Осмотр регистра после сборки.

Таблица 6

№ п/п	Наименование операций	Материалы	Оборудование	Инструмент	Сила тока	Ø электрода
1	Разметка	10ХСНД		Мел, метр		
2	Резка		Резак			
3	Снятие заусенцев.	Щетка по металлу, МОЛОТОК,				

		напильник				
4	Нарезка короткой и длинной резьбы		лерки и плашки, резьбовые метчики			
5	Сверление отверстий		переносная сверлильная установка			
5	Сверление отверстий		переносная сверлильная установка			
6	Гнутье труб		Трубогиб			
7	Разметка патрубков на «седло» и гнёзд для них		по шаблону мелом			
8	Высечка седловин		резак, ножницы			
9	Прихватка	Электроды МР-3	Электрододе р жатель, сварочные провода, сварочный трансформат ор	Шлакоот делитель ный молоток	176 А	4 мм
10	Электросварк а	Электроды МР-3	Электрододе р-жатель, сварочные провода, сварочный	Шлакоот делитель ный молоток	176 А	4 мм

			трансформатор			
11	Пневматическое испытание					

### **2.3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ**

Расчёт стоимости сварочных работ:

Наружный диаметр трубы = 50 мм = R=25 мм

Площадь сечения шва

$$S = 2\pi R^2 \quad (3.1.),$$

где

S – площадь сечения

R – радиус трубы = 25 мм

$$S = 2 * 3,14 * 25^2 = 3925 \text{ мм}^2 = 392,5 \text{ см}^2$$

Длина шва:

$$L_{ок} = 2\pi R \quad (3.2.)$$

$$L_{ок} = 2 * 3,14 * 25 = 157 \text{ мм} = 15,7 \text{ см}$$

количество швов = 4

$$L_{шв.} = L_{ок} * 4 \quad (3.3.)$$

$$L_{шв} = 15,7 * 4 = 62,8 \text{ см}$$

Объем наплавленного металла:

$$V = S * L_{шв} * 10^{-3} \quad (3.4.)$$

где

S-площадь сечения шва

L<sub>шв</sub> -длина шва

$$V = 392,5 * 62,8 * 10^{-3} = 24,65 \text{ см}^3$$

Вес наплавленного металла:

$$G_{нм} = V * \rho_n \quad (3.5.)$$

где

K<sub>н</sub>-коэффициент наплавки металла

V-объем наплавки металла

$$G_{hm} = 15,7 * 8,5 = 133,45 \text{ г}$$

Вес электродов:

$$G_{эл} = G_{hm} \text{ Красх (3.6.)}$$

где

Кр-коэффициент расходования металла

Сн.м-вес наплавки металла

$$C_{эл} = 133,45 * 1,6 / 1000 = 0,214 \text{ кг}$$

б) Стоимость работ:

Общее время сварки:

$$T_{св} = t_{св} / K_y * I_{св} * L_n \text{ (3.7.)}$$

где

$t_{св}$  – время сварки

$K_y$ - коэффициент ученический

$I_{св}$  – сила сварочного тока

$L_n$  – коэффициент наплавки

$$T_{св} = 5 / 0,6 * 176 * 8,5 = 0,56 \text{ ч}$$

$$C = C_{час} * T_{общ} * K_p * K_{вр} \text{ (3.8.)}$$

где:  $C_{ч}$ -стоимость работ

$T_{общ}$ -общее время сварки

Кр-коэффициент расходования

$$C = 250 * 0,56 * 1,6 * 1,2 = 268,8 \text{ руб}$$

Стоимость электроэнергии:

$$A_{э/э} = C_{э/э} * I_{св} * T_{общ} / K_{напл} \text{ (3.9.)} \text{ где}$$

$C_{э/э}$ -стоимость одного КВЧ электроэнергии

$I_{св}$ -сила сварочного тока

$T_{общ}$ -общее время сварки

$K_n$ -коэффициент наплавки металла

$$A_{э/э} = 3,36 * 176 * 0,56 / 8,5 = 38,96 \text{ руб.}$$

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной выпускной квалификационной работе рассмотрена сборка и сварка регистров отопления с применением трубы изготовленной из стали 10ХСНД.

В процессе сварки трубы изготовленной из стали 10ХСНД использовалась электро- и газосварка, сварка велась электродами Э46(МР-3), работы велись переменным током. Источником питания сварочной дуги служит трансформатор ТД-306 У2. При выполнении газосварочных работ использовался ацетилен и кислород.

При выполнении электро- и газосварочных работ необходимо соблюдение охраны труда для создания безопасных условий труда, сохранения здоровья.

Экономический расчет показал, что газовая сварка менее выгодна чем электрическая. Следовательно, для сварки труб применяется электросварка.

Технологический процесс сварки регистра состоит из трех операций: подготовка металла под сварку (зачистка, правка и вырезка заготовок), сборка конструкции и сварка изделия.

В ходе выполнения работы были обоснованы режим сварки, сварочные материалы и оборудование, дана характеристика металлоконструкции, рассмотрена технология изготовления и организация рабочего места сварщика. Для газовой и механизированной сварки были выбраны сварочные материалы, способ и режим сварки.

Данная работа закрепляет навыки и знания, полученные во время учебы и прохождения производственной практики, что немаловажно для дальнейшей профессиональной деятельности.

Цели и задачи выпускной квалификационной работы полностью достигнуты.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барановский В.А. Слесарь-сантехник, Ростов-наДону, Феникс, 2008 – 383 с.
2. Белецкий Б.Ф. Справочник сантехника, Ростов-на-Дону, Феникс, 2006 – 512 с.
3. Виноградов В.С. Электрическая дуговая сварка, М., Академия, 2007 – 320 с.
4. Герасименко А.И. Справочник электро-газосварщика, Ростов-на-Дону, Феникс, 2009 – 412 с.
5. Герасименко А.И. Электрогазосварщик, Ростов-на-Дону, Феникс, 2007 – 409 с.
6. Куликов О.Н. Охрана труда при производстве сварочных работ, М., Академия, 2008 – 176 с.
7. Куликов О.Н. Охрана труда в строительстве, М., Академия, 2006 – 288 с.
8. Маслов В.И. Сварочные работы, М., Академия, 2009 – 240 с.
9. Чернышов Г.Г. Сварочное дело, М., Академия, 2008 – 496 с.
10. Юхин Н.А. Газосварщик, М., Академия, 2007 – 160 с.