Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 81 страниц, 5 рисунков, 21 таблиц, 32 литературных источников, 10 листов демонстрационного материала (слайды).

Ключевые слова: производственная аттестация, методы контроля КСС, ручная дуговая сварка.

Предметом исследования является программа производственной аттестации технологии сварки для труб диаметром 57 и 159 мм.

Цель работы - разработка программы производственной аттестации технологии ручной дуговой сварки труб диаметром 25-219 мм для котельного оборудования.

В процессе выполнения дипломного проекта разработана программа производственной аттестации технологии ручной дуговой сварки труб диаметром 25-219 мм для котельного оборудования.

Был произведен выбор основных и сварочных материалов, сварочного оборудования для изготовления образцов из труб диаметра 57 мм и 159 мм. Рассмотрены методы неразрушающего контроля и механических испытаний контрольных сварных соединений.

Выпускная квалификационная работа инженера выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016 и представлена на диске CD-RW (в конверте на обороте обложки).

Abstract

Final qualifying work contains 81 pages, 5 figures, 21 tables, 32 references, 10 sheets demonstration material (slides).

Keywords: manufacturing, certification, inspection methods KCC, manual arc welding.

The subject of study is the production program of certification of welding technologies (surfacing) for pipe diameters 57 and 159 mm.

Objective - to develop production technology certification program manual arc welding of pipes with diameter 25-219 mm for boiler equipment.

In carrying out the diploma project is developed manufacturing certification program manual arc welding technique of pipes with diameter 25-219 mm for boiler equipment.

The choice was made basic and welding consumables, welding equipment for the production of samples of pipes of diameter 57 mm and 159 mm. The methods of non-destructive testing and mechanical testing of the test pieces.

Final qualifying work of the engineer made in Microsoft Word 2016 word processor and is represented on the disc CD-RW (in an envelope on the back cover).

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Обозначения и сокращения

$I_{св}$ – сила тока;

$U_{д}$ – напряжение дуги;

$V_{св}$ – скорость сварки;

КСС – контрольно-сварные соединения;

ПТД - производственно-технологическая документация;

АЦ – аттестационный центр;

КО - котельное оборудование;

ГО - газовое оборудование;

НГДО – нефтегазодобывающее оборудование;

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1 ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения

2 ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

3 СТП ТПУ 2.5.01-2014 Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления

Содержание

Введение 11

1 Обзор литературы 13

1.1 Порядок аттестации сварочных технологий для выполнения работ на объектах повышенной опасности 13

1.2 Исследовательская аттестация технологии сварки 15

1.3 Производственная аттестация технологии сварки и наплавки 15

1.4 Организация производственной аттестации технологии сварки 17

1.5 Требования, предъявляемые к АЦ 18

1.6 Порядок проведения производственной аттестации сварки 20

1.7 Процедура проведения аттестации технологии сварки 22

1.8 Порядок получения разрешения на применение технологии сварки 26

2 Разработка программы производственной аттестации технологии сварки труб для объектов котельного оборудования 27

2.1 Определение однотипности сварных соединений 27

2.2 Требования к контрольным сварным соединениям 30

2.3 Контроль качества контрольных сварных соединений 32

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .. 35

3.1 Экономическая оценка способа сварки 38

3.2 Экономическая оценка эффективности инвестиций 41

4 Социальная ответственность 46

4.1 Производственная безопасность 46

4.1.1 Опасные производственные факторы при сварке 46

4.1.2 Вредные производственные факторы 47

4.1.3 Мероприятия по устранению опасных и вредных факторов 47

4.1.4 Воздушная среда и микроклимат. Вентиляция 49
4.1.5 Электробезопасность 50
4.1.6 Пожарная безопасность 54
4.2 Экологическая безопасность 56
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях 57
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 60
Заключение 63
Список используемых источников 64
Приложение – Программа производственной аттестации технологии сварки 66

Диск CD-RW — В конверте на обороте обложки

ФЮРА. 200000.023 Презентация.

Файл Презентация Зорин.ppt в формате PowerPoint 2016

ФЮРА. 200000.023 Пояснительная записка.

Файл Диплом Зорин. docx в формате Word 2016

Графический материал:

Этапы аттестации — демонстрационный лист

Программа производственной аттестации технологии сварки — демонстрационный лист

Конструкция соединения, конструктивные элементы шва — демонстрационный лист

Основной и сварочный материалы — демонстрационный лист

Режимы и оборудование для сварки — демонстрационный лист

Схема вырезки образцов	демонстрационный лист
Выводы	демонстрационный лист

Введение

Все технологии выполнения сварки и наплавки, используемые при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств, оборудования и сооружений опасных производственных объектов подлежат обязательной аттестации.

Использование неаттестованных технологий на опасных производственных объектов не допускается.

Аттестация технологий сварки и наплавки подразделяется на исследовательскую и производственную.

Исследовательскую аттестацию проводят при подготовке к применению ранее не аттестованных технологий сварки с целью подтверждения того, что они обеспечивают количественные характеристики сварных соединений, металла шва и наплавленного металла, указанные в проектно-конструкторской документации на сварные конструкции.

Производственную аттестацию технологии сварки и наплавки осуществляют с целью подтверждения того, что организация, занимающаяся изготовлением, монтажом, ремонтом или реконструкцией технических устройств, оборудования и сооружений, применяемых на опасных производственных объектах, обладает техническими, организационными возможностями и квалифицированными кадрами для производства сварки по аттестованным технологиям.

Производственную аттестацию подразделяют на первичную, периодическую и внеочередную.

Первичную производственную аттестацию технологию сварки проводят в тех случаях, когда организация, впервые применяет аттестуемую технологию в своей организации.

Периодическую производственную аттестацию технологии сварки и наплавки проводят через каждые четыре года в случае, когда организация постоянно применяет технологию, прошедшую первичную производственную

аттестацию в своей организации, а также после перерыва в применении данной технологии свыше одного года.

Внеочередную производственную аттестацию технологии сварки и наплавки проводят по требованию территориальных органов Ростехнадзором в тех случаях, когда организация выпускает продукцию, не соответствующую требованиям нормативных документов в части обеспечения промышленной безопасности или на основании представления руководителя службы технического контроля в связи с ухудшением качества сварных соединений.

Целью данной работы является разработка по заявке ООО «Теплосеть» программы производственной аттестации технологии ручной дуговой сварки труб диаметром 25-159 мм для котельного оборудования.

Производственной аттестации технологии сварки проводится с использованием известных основных и сварочных материалов с применением широко распространенной ручной дуговой сварки. В этом случае проведение исследовательской аттестации технологии сварки не требуется.

1 Обзор литературы

1.1 Порядок аттестации сварочных технологий для выполнения работ на объектах повышенной опасности

Применение сварочных технологий регламентируется РД 03-615-03. «Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов». При проведении сварочных работ на объектах повышенной опасности предприятиям различной формы собственности разрешается использовать только аттестованные технологии сварки.

Сварка и контроль трубопроводов при монтаже и ремонте котельного оборудования проводится в соответствии с руководящим документом «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования» (РТМ-1с). Требования указанного руководящего документа (РД) распространяются, в том числе, на трубопроводы тепловых сетей, на которые не подконтрольны органам Ростехнадзора.

Определяющим фактором при выборе технологии сварочных работ должны быть реальная возможность материального, организационно-технического обеспечения способов сварки и степень их освоения данным предприятием.

ООО «Теплосеть» занимается монтажом и ремонтом тепловых сетей, не подконтрольных Ростехнадзору. Сварочные работы на таких объектах допускается использовать ручную дуговую или механизированную сварку в среде углекислого газа.

Проведение сварочных работ на любых объектах повышенной опасности разрешается органами Ростехнадзора только на основании результатов производственной аттестации технологии сварки, проведенной на данном предприятии.

Аттестация технологии сварки подразделяется на исследовательскую и производственную.

Исследовательскую аттестацию проводят при подготовке к применению новых технологий сварки с целью подтверждения того, что они обеспечивают количественные характеристики сварных соединений, металла шва и наплавленного металла, указанные в проектно-конструкторской документации на сварные конструкции.

Производственную аттестацию технологии сварки осуществляют с целью подтверждения того, что организация, занимающаяся сварочными работами на опасных производственных объектах, обладает техническими, организационными возможностями и квалифицированными кадрами для производства сварки по аттестованным технологиям.

Производственную аттестацию подразделяют на первичную, периодическую и внеочередную.

Первичную производственную аттестацию технологии сварки и наплавки проводят в тех случаях, когда организация впервые применяет аттестуемую технологию.

Периодическую производственную аттестацию технологии сварки и наплавки проводят через каждые четыре года в случае, когда организация постоянно применяет технологию, прошедшую первичную производственную аттестацию на данном предприятии.

При перерыве в применении аттестованной технологии свыше одного года производственная аттестация проводится в полном объеме.

Внеочередную производственную аттестацию технологии сварки и наплавки проводят по требованию территориальных органов Ростехнадзора в тех случаях, когда организация-заявитель, занимающаяся изготовлением, монтажом, ремонтом или реконструкцией технических устройств, оборудования и сооружений опасных производственных объектов, выпускает

продукцию, не соответствующую требованиям нормативных документов в части обеспечения промышленной безопасности.

1.2 Исследовательская аттестация технологии сварки

Исследовательской аттестации подлежат следующие технологии:

- технологии сварки и наплавки изделий из материалов новых марок,
- технологии сварки и наплавки с применением новых способов сварки;
- технологии сварки и наплавки с использованием сварочных материалов, не предусмотренных действующей нормативной документацией.

Исследовательскую аттестацию проводят специализированные организации или Аттестационные центры, аккредитованные для этого вида деятельности, совместно с организацией-заявителем по программе аттестационных испытаний, разработанной этой специализированной организацией. При разработке программы аттестационных испытаний должны быть учтены требования к исследовательской аттестации, изложенные в нормативных документах, согласованных с Ростехнадзором.

1.3 Производственная аттестация технологии сварки и наплавки

Производственная аттестация технологии сварки проводится в соответствии с нормативным документом «Пособие по проведению производственной аттестации сварочных технологий, применяемых при изготовлении, монтаже ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов в соответствии с требованиями РД 03-615-03».

Аттестация проводится применительно к конкретным группам технических устройств, к которым относятся:

1. Подъемно-транспортное оборудование.
2. Котельное оборудование.

3. Газовое оборудование.
4. Нефтегазодобывающее оборудование.
5. Оборудование для химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и взрывопожароопасных производств.

При разработке программы и проведения производственной аттестации технологии сварки необходимо различать три вида технологий:

Вид 1 – технологии, базирующиеся на использовании универсального сварочного оборудования.

Вид 2 – технологии, базирующиеся на использовании специализированного сварочного оборудования для сварки или на применении сварочных материалов, предназначенных для данной технологии.

Вид 3 - технологии, применяющиеся при сварке конструкционно-сложных узлов технических устройств, а также при ремонте конструкций с применением сварки.

Вид технологии сварки определяет условия разработки программы производственной аттестации и выбора конструкции контрольных сварных соединений (КСС).

Все технические устройства из металлических материалов, исходя из схожести параметров и критериев однотипности свариваемых конструкций и специфики требований при определении области распространения результатов производственной аттестации, предложено сгруппировать в следующие три типа:

Тип 1.

КО - котельное оборудование.

ГО - газовое оборудование.

НГДО – нефтегазодобывающее оборудование.

ОХНВП - оборудование химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и взрывопожароопасных производств:

Тип 2.

ПТО – подъемно-транспортное оборудование.

КО – котельное оборудование

1. Металлические конструкции для котельного оборудования.

НГДО – нефтегазодобывающее оборудование

2. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов при сооружении и ремонте.

3. Оборудование нефтегазопромысловое, буровое и нефтеперерабатывающее.

ОХНВП - оборудование химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и взрывопожароопасных производств

4. Резервуары для хранения взрывопожароопасных и токсичных веществ.

5. Изотермические хранилища.

Тип 3.

НГДО – нефтегазодобывающее оборудование при капитальном и текущем ремонте.

Все объекты котельного оборудования, программу аттестации которых предполагается разрабатывать, относятся к виду 1 и типу 1.

1.4 Организация производственной аттестации технологии сварки

Для аттестации технологии сварки в России разработана система сварочных технологий (САСв), в которую входят:

1. Ростехнадзор.

2. Национальное агентство по контролю и сварке (НАКС).

3. Аттестационные центры.

Ростехнадзор согласовывает перечень Аттестационных центров, аккредитуемых для участия в аттестации технологи сварки, на основании Свидетельства НАКС о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки проводит согласование применения аттестованной технологии сварки на конкретном предприятии.

Национальное агентство по контролю и сварке (НАКС) проводит экспертизу аттестационных центров и после согласования с Ростехнадзором выдает центрам свидетельство об аккредитации с определением области деятельности по аттестации технологии сварки. В некоторых случаях проводит экспертизу результатов производственной аттестации и выдает Свидетельство о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки при изготовлении, монтаже и ремонте или реконструкции на опасных производственных объектах. Ведет подготовку экспертов НАКС, ведет Реестр САСв, обеспечивает методическое руководство проведения аттестаций технологий.

Аттестационные центры (АЦ) создаются в регионах на основании экспертизы НАКС по согласованию с Ростехнадзором. Они организовывают деятельность по аттестации технологий сварки технических устройств, оборудования и сооружений опасных производственных объектов, формируют состав аттестационной комиссии и принимают участие в работе аттестационных комиссий. На основании результатов производственной аттестации технологии сварки составляют заключение о готовности организации-заявителя к использованию данной технологии сварки в организации-заявителе.

1.5 Требования, предъявляемые к АЦ

Аттестационными центрами (АЦ), выполняющими работы по аттестации технологии сварки, должны быть включенные в Реестр САСв в установленном порядке независимые от организаций-заявителей организации любой организационно-правовой формы и формы собственности при наличии «Аттестата соответствия» НАКС.

Аттестационный центр должен располагать необходимой производственной и базой, оборудованием и средствами контроля качества

сварных соединений, а также специалистами, аттестованными в установленном порядке.

Руководителем такого центра должен быть аттестованный специалист сварочного производства IV уровня со стажем работы по сварочному производству не менее 5 лет.

Аттестационная комиссия АЦ должна состоять не менее чем из трех членов комиссии - специалистов сварочного производства аттестационного центра (к работе в аттестационной комиссии допускается привлекать специалистов организации-заявителя, но их количество не должно превышать количество членов комиссии от независимого аттестационного центра). Все члены аттестационной комиссии должны быть специалистами сварочного производства III и IV уровней, аттестованными по «Правилам аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» (ПБ 03-273-99) и «Технологического регламента проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» (РД 03-495-02). Область их аттестации должна соответствовать заявляемой области аттестации.

Председателем комиссии должен быть представитель аттестационного центра, аттестованный на IV уровень профессиональной подготовки.

В работе аттестационной комиссии может принимать участие представитель территориального органа Ростехнадзора, осуществляющий контроль соблюдения процедур проведения аттестации.

К испытаниям сварных соединений, выполненных при аттестации технологии сварки, АЦ может привлекать другие организации, имеющие разрешение органов надзора на проведение работ по контролю качества сварных соединений.

1.6 Порядок проведения производственной аттестации сварки

Аттестационный центр совместно с организацией-заявителем перед проведением производственной аттестации технологии сварки должен составить программу аттестации.

Состав комиссии, программа производственной аттестации и сроки проведения аттестации должны быть утверждены приказами по АЦ и по организации-заявителю.

Производственная аттестация технологии сварки проводится для каждой группы однотипных производственных сварных соединений, выполняемых в данной организации.

При разработке «Программы производственной аттестации технологии сварки» должны быть учтены требования к производственной аттестации, изложенные в нормативных документах, утвержденных или согласованных в установленном порядке. В программе должны быть указаны:

- наименование и область применения аттестуемой технологии;
- основные технологические характеристики сварных соединений, выполняемых при проведении аттестационных испытаний;
- методы неразрушающего контроля выполняемых сварных соединений;
- виды и объемы аттестационных испытаний сварных соединений и металла шва (наплавленного металла) методами разрушающего контроля;
- методики проведения контроля и испытаний;
- требования к количественным характеристикам показателей качества сварных соединений;
- другие данные, специфические для аттестуемой технологии;
- требования к результатам неразрушающих и разрушающих испытаний.

Производственная аттестация проводится Аттестационным центром совместно с организацией-заявителем путем выполнения в производственных условиях контрольных сварных соединений и последующего контроля их неразрушающими и разрушающими методами.

При периодической аттестации технологии сварки по решению комиссии могут быть использованы результаты контроля разрушающими методами производственных сварных соединений, выполненных в течение последних 6 месяцев перед проведением периодической аттестации.

Сварку контрольных сварных соединений должны выполнять сварщики организации-заявителя, аттестованные в соответствии с (ПБ 03-273-99).

Сварка контрольных сварных соединений выполняется в присутствии представителя аттестационного центра и представителя организации-заявителя, входящих в состав аттестационной комиссии, которые осуществляют контроль за выполнением операций по подготовке, сборке, подогреву, сварке и термической обработке, а также подготовке сварных соединений к последующему контролю.

Первичной аттестации подлежит каждая технология сварки, которая применяется данной организацией при изготовлении, монтаже и ремонте технических устройств опасных производственных объектов.

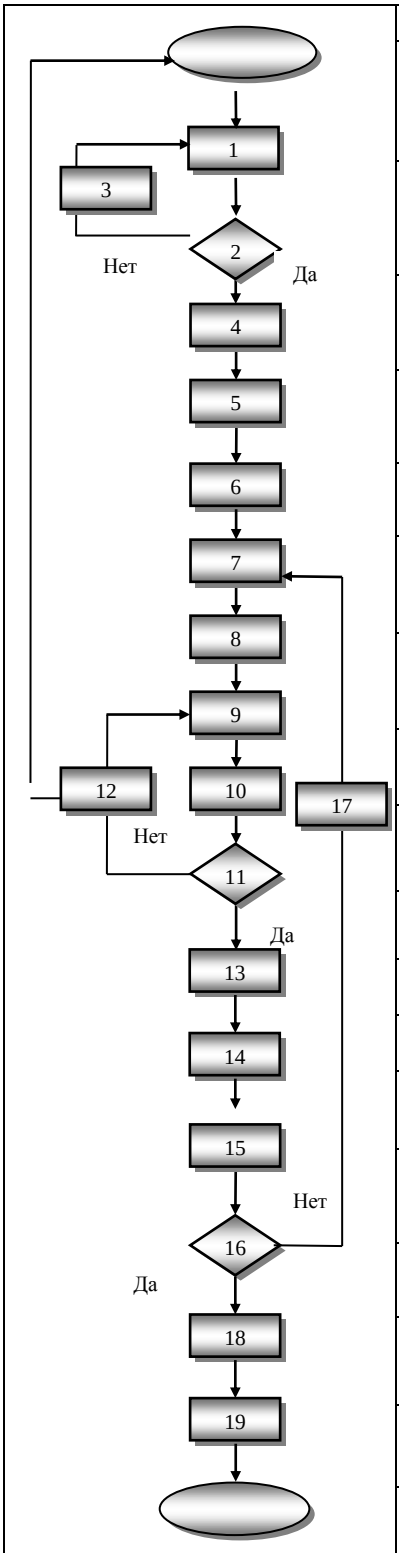
До проведения первичной аттестации организация должна иметь утвержденную в установленном порядке техническую документацию на технологию выполнения сварных соединений, прошедшую исследовательскую аттестацию, аттестованное сварочное оборудование и аттестованные сварочные материалы.

По результатам производственной аттестации аттестационный центр составляет заключение о готовности организации-заявителя к использованию данной технологии. Заключение подписывается председателем и членами аттестационной комиссии с указанием фамилий и должностей. Заключение должно быть согласовано с руководителем организации-заявителя и утверждено руководителем аттестационного центра, выполнявшего производственную аттестацию.

В заключении указывается область распространения производственной аттестации, включающая перечень основных параметров, характеризующих однотипность сварных соединений.

1.7 Процедура проведения аттестации технологии сварки

Этапы аттестации



№	Название этапа	Исполнитель
1	Получение заявки и заявочных документов на проведение производственной аттестации технологии сварки	Инженер, делопроизводитель
2	Достаточна ли заявочная документация для проведения производственной аттестации технологии сварки	Инженер
3	Уведомление организации-заявителя о недостаточности предоставленных документов	Делопроизводитель
4	Издание приказа о составе аттестационной комиссии и сроках проведения аттестации	Руководитель АЦСТ
5	Экспертиза заявочной документации	Аттестационная комиссия
6	Разработка программы производственной аттестации технологии сварки	Аттестационная комиссия, представитель организации-заявителя
7	Согласование и утверждение программы производственной аттестации технологии сварки	Руководитель организации-заявителя, руководитель АЦСТ
8	Разработка карт КСС технологического процесса	Аттестационная комиссия, представитель организации-заявителя
9	Сварка КСС	Аттестационная комиссия, представитель организации-заявителя, сварщики организации-заявителя
10	Выполнение неразрушающих и разрушающих испытаний КСС	Лаборатория по неразрушающим и разрушающим испытаниям
11	Результаты испытаний положительны?	
12	Оформление отрицательного заключения	Аттестационная комиссия, руководитель АЦСТ
13	Оформление положительного заключения	Аттестационная комиссия, представитель организации-заявителя
14	Согласование и утверждение заключения о производственной аттестации технологии сварки	Руководитель организации-заявителя, руководитель АЦСТ
15	Передача заключения в НАКС для экспертизы и оформления свидетельства	Руководитель АЦСТ
16	Результаты экспертизы положительны?	Эксперты НАКС
17	Отказ в оформлении свидетельства	
18	Передача свидетельства АЦ	НАКС
19	Передача свидетельства организации-заявителю	Инженер, делопроизводитель

Аттестация сварочной технологии состоит из ряда этапов:

- Первичное обращение Заказчика в Аттестационный центр за информацией о процедуре и условиях проведения аттестации сварочных технологий.
- Консультация Заказчика по вопросам процедуры, условий проведения аттестации сварочных технологий, и документации, оформляемой Заказчиком.
- Помощь Заказчику в оформлении заявки на аттестацию сварочных технологий.
- Оформление и передача Заказчиком в АЦ заявки на проведение аттестации сварочной технологии.
- Оформление договорных обязательств между АЦ и организацией-Заказчиком.
- Назначение лица, ответственного от организации-заявителя за проведение аттестации сварочных технологий.
- Сбор и передача Заказчиком в АЦ комплекта заявочных документов с характеристикой текущего статуса аттестуемой технологии и общей характеристикой готовности организации-заявителя к осуществлению аттестуемой технологии.
- Рассмотрение представленных заявочных документов сотрудниками Аттестационный центр сварочных технологий и проверка соответствия фактических технических возможностей организации, информации о технических возможностях, предоставленной в АЦ организацией-заявителем, с оформлением «Отчёта о замечаниях по результатам анализа документации, подтверждающей технические возможности организации».
- Экспертиза технологической документации, с оформлением «Отчёта о замечаниях по содержанию технологической документации».
- Устранение заявителем замечаний по результатам этапов №8 и 9.

- Разработка проекта «Технического задания на подготовку образцов для контрольных сварных соединений».
- Согласование с Заказчиком окончательного перечня образцов для сварки КСС, с корректировкой проекта «Технического задания» и передача Заказчику окончательной версии «Технического задания на подготовку образцов для контрольных сварных соединений».
- Предоставление Заказчиком в Аттестационный центр сварочных технологий копий сертификатов качества на основные материалы в соответствии с «Техническим заданием», а также копий сертификатов и свидетельств об аттестации на сварочные материалы, которые будут использованы для сварки КСС. Подготовка образцов Заказчиком в соответствии с «Техническим заданием».
- Разработка АЦ проекта «Программы производственной аттестации технологии сварки» и, совместно с Заказчиком, карт технологического процесса сварки КСС
- Создание комиссии по аттестации технологий сварки
- Согласование сроков проведения аттестации между АЦ и организацией-Заявителем
- Первое заседание комиссии, совместно с представителями Заказчика, с целью рассмотрения первичных документов от организации-заявителя, рассмотрения и подписания «Программы производственной аттестации».
- Утверждение руководителем АЦ «Программы производственной аттестации», рассмотренной комиссией на первом заседании.
- Согласование «Программы производственной аттестации» с руководителем организации-Заказчика.
- Фактическая проверка комиссией АЦ организационно-технической готовности Заказчика к выполнению заявленных технологий сварки.

- Формирование замечаний по результатам проверки организационно-технической готовности Заказчика к выполнению заявленных технологий сварки.
- Устранение Заказчиком замечаний по результатам проверки организационно-технической готовности Заказчика к выполнению заявленных технологий сварки, с оформлением отчёта об устранении замечаний и приложение копий (или предоставлении оригиналов) документов, подтверждающих факт устранения замечаний.
- Проведение сварки контрольных сварных соединений в производственных условиях организации-заказчика в присутствии представителя комиссии и представителя организации-заказчика.
- Передача готовых контрольных сварных соединений в лаборатории контроля АЦ.
- Проведение контроля качества контрольных сварных соединений в лабораториях АЦ.
- Передача результатов контроля качества в АЦ.
- Второе заседание аттестационной комиссии с целью рассмотрения результатов контроля качества контрольных сварных соединений, и принятия решения о готовности организации-заявителя к использованию технологии.
- Подготовка проекта «Заключения о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки».
- Подписание «Заключения о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки» членами аттестационной комиссии и представителем Ростехнадзора.
- Согласование «Заключения о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки» с Руководителем организации-заявителя

- Утверждение «Заключения о готовности организации-заявителя к использованию технологии» Руководителем АЦ.
- Передача «Заключения о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки» в НАКС для экспертизы и оформления «Свидетельства о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки».

1.8 Порядок получения разрешения на применение технологии сварки

На основании зарегистрированного в Реестре САСв Свидетельства о готовности организации-заявителя к использованию аттестованной технологии сварки при изготовлении, монтаже и ремонте или реконструкции на опасных производственных объектах организация-заявитель направляет в территориальные органы Ростехнадзора материалы для получения разрешения на применение данной технологии сварки. Проведение сварочных работ на опасных производственных объекта разрешается только после получения такого разрешения в письменном виде. При проведении работ в другом Федеральном округе следует получать разрешение в соответствующем территориальном органе Ростехнадзора.

2 Разработка программы производственной аттестации технологии сварки труб для объектов котельного оборудования

В соответствии с заявкой ООО «Теплосеть» требуется разработать программу производственной аттестации стыковых сварных соединений труб, выполняемых ручной дуговой сваркой, для объектов котельного оборудования в диапазоне диаметров от 30 мм до 300 мм (от ДУ 25 до ДУ 300) с толщиной стенки 3 мм до 16 мм (3-16).

2.1 Определение однотипности сварных соединений

Производственная аттестация технологии сварки проводится для каждой группы однотипных производственных сварных соединений, выполняемых организацией-заявителем.

Понятие однотипных сварных соединений позволяет минимизировать объем работ при производственных аттестациях технологий сварки.

Состав идентификатора однотипности для сварных соединений [1]-[2]-[3] [4] [5] [6] [7]/[8] показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Состав идентификатора однотипности для сварных соединений

1 - обозначение способа сварки;
2 - номер группы материалов; (1, 2, 3, и т.д.)
3 - индекс однотипности по диаметру (1, 2, 3 ,4, 0);
4 - индекс однотипности по толщине стенки (1, 2, 3 ,4);
5 - индекс типа сварного соединения (С, У, Т, Н);
6 - индекс необходимости подогрева (О, П);
7 - индекс необходимости термообработки (О, Т);
8 - обозначение по выбору аттестационного центра (обозначение сварного соединения по НД и др.)

В одну группу однотипных сварных соединений могут быть объединены производственные сварные соединения по следующим параметрам:

- одному способу сварки,

- одной группы основных материалов или их сочетания,

- применяемым сварочным материалам,

- диапазону номинальной толщины свариваемых деталей,

- диапазону номинальных радиусов кривизны свариваемых деталей,

- типу сварного шва (СШ-стыковой, УШ-угловой),

- типу сварных соединений (С-стыковое, У-угловое, Т-тавровое, Н-нахлесточное),

- виду сварных соединений (ос – односторонняя сварка без подкладки - (бп) или с подкладкой - (сп), дс- двусторонняя сварка без зачистки корня шва - (бз) или с зачисткой коря шва - (зк).

- положению сварки:

Н1 – нижнее стыковое или в «лодочку»,

Н2 – нижнее тавровое,

Г – горизонтальное,

П1 – потолочное стыковое,

П2 – потолочное тавровое,

В1 –вертикальное снизу вверх,

В2 – вертикальное сверху вниз,

Н45 – наклонное под углом 45 градусов.

- виду покрытия электродов при ручной дуговой сварке:

А – с кислым покрытием,

Б – с основным покрытием,

Ц – с целлюлозным покрытием,

Р - рутиловым покрытием,

П – прочими и специальными видами покрытия.

- необходимостью подогрева.

- необходимостью термической обработки после сварки.

В одну группу однотипных сварных соединений, выполняемых дуговой сваркой, объединяются производственные сварные соединения, имеющие с

номинальной толщиной в диапазоне, приведенном в таблице 2.

Таблица 2 - Однотипность КСС по толщине

Диапазон толщин	Индекс однотипности по толщине
До 3 мм включительно	1
Свыше 3 до 12 мм включительно	2
Свыше 12 до 50 мм включительно	3
Свыше 50 мм	4

Для свариваемых КСС толщиной 5 и 8 мм индекс по толщине составляет – 2.

Технические устройства из металлических материалов для объектов котельного оборудования в соответствии с программой аттестации относятся к типу I.

Индексы однотипности по диаметру приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Однотипность КСС по диаметру

Для технических устройств типов I	Индекс однотипности по диаметру
До 25 мм включительно	1
Свыше 25 до 100 включительно	2
Свыше 100 до 500 включительно	3

Для КСС диаметром 57 мм индекс однотипности составляет – 2.

Для КСС диаметром 159 мм индекс однотипности составляет – 3.

Тип сварного соединения для стыкового шва (СШ) обозначается – С.

Вид и номинальный угол разделки кромок свариваемых деталей при односторонней или двухсторонней сварке при угле раскрытия более 15^0 обозначается - >15.

Вид сварных соединений, выполняемых с одной стороны (односторонняя сварка) обозначается – ос.

Вид сварных соединений, выполняемых с двух сторон (двухсторонняя сварка) обозначается – дс.

В разрабатываемой программе применяется односторонняя сварка – ос.

Производственные сварные соединения будут выполняться в различных пространственных положениях. При аттестации технологии выбрано наиболее трудное положение сварки КСС - Н45.

Ручная дуговая сварка КСС выполняется электродами с основным покрытием, обозначаемыми – Б.

Предварительный подогрев и термическая обработка КСС при сварке углеродистых сталей не предусмотрены.

Таким образом, с учетом всех рассмотренных параметров, идентификаторы однотипности имеют обозначение:

- для КСС Ø57х5 мм – РД-1-22СОО/Тр-2,
- для КСС Ø159х8 мм – РД-1-32СОО/Тр-2.

2.2 Требования к контрольным сварным соединениям

Контрольные сварные соединения (КСС), выполняемые при аттестации технологии сварки должны быть однотипными по отношению к производственным сварным соединениям.

Каждой группе однотипных производственных сварных соединений должны соответствовать КСС, назначаемые аттестационной комиссией при разработке программы производственной аттестации. Количество выполняемых КСС должно быть определено на стадии разработки программы производственной аттестации с учетом области распространения результатов аттестации.

Количество КСС каждого типоразмера должно быть достаточным для проведения контроля разрушающими методами, предусмотренными программой, и для получения достоверных результатов при неразрушающем контроле.

Виды контрольных сварных соединений, формы подготовки кромок и размеры контрольных сварных соединений определяются программой производственной аттестации технологии сварки. Размеры КСС должны быть

достаточными для проведения всех видов испытаний, предусмотренных программой аттестации.

При аттестации стыковых сварных соединений заготовки должны иметь форму и размеры, приведенные на рисунке 1.

Разделка кромок выполняется по ГОСТ 16037-80 тип С17.

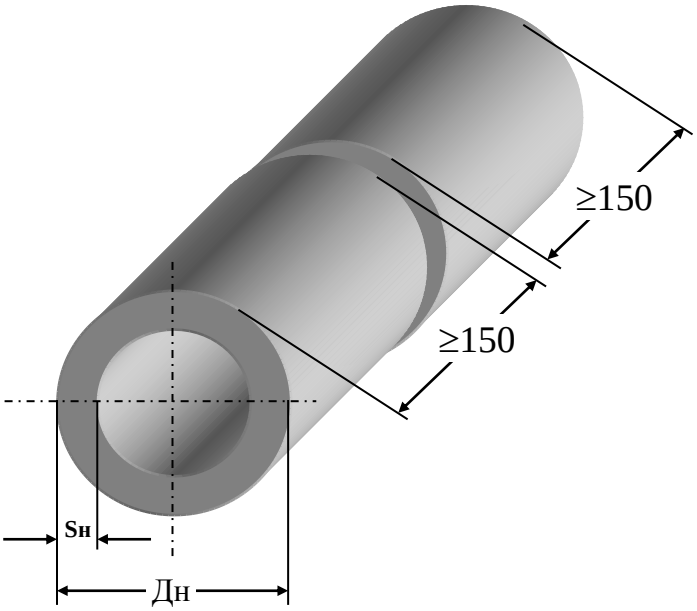


Рисунок 1 - Стыковые контрольные сварные соединения труб

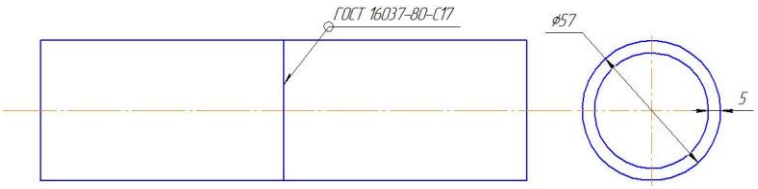


Рисунок 2 - Стыковые контрольные сварные соединения труб диаметром 57 мм и толщиной стенки 5 мм

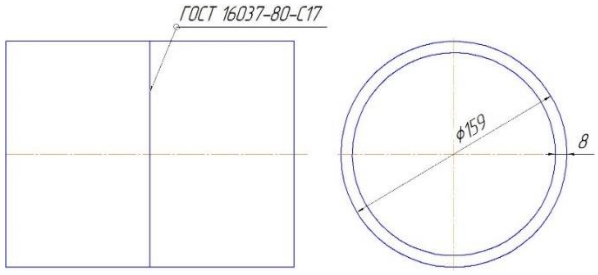


Рисунок 3 - Стыковые контрольные сварные соединения труб диаметром 159 мм и толщиной стенки 8 мм

Карты технологического процесса сварки КСС приведены в Приложении 9 и Приложении 10 к программе производственной аттестации технологии сварки.

2.3 Контроль качества контрольных сварных соединений

Контроль качества контрольных сварных соединений выполняется неразрушающими методами и разрушающими видами.

Конкретный перечень и условия проведения неразрушающих методов и разрушающих видов испытаний КСС определяют на основании требований НД, с учетом требований, указанных в заявке на аттестацию.

Методы и объемы контроля приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Методы и объемы контроля КСС

Метод контроля	Объем контроля	НД по методике контроля	НД по оценки качества
Визуальный	100%	РД 03-606-03	РТМ -1с
Измерительный	100%	РД 03-606-03	РТМ -1с
Радиографический	100%	ГОСТ 7512-82	РТМ -1с
Растяжение	2 образца	ГОСТ 6996-66	РТМ -1с
Статический изгиб	2 образца	ГОСТ 6996-66	РТМ -1с

В программе производственной аттестации указывают нормативные документы, согласованные с Ростехнадзором, в соответствии с которыми выполняется контроль качества КСС, и конкретно номер раздела или пункта из этого НД, содержащий нормы оценки качества.

Виды испытаний, количество образцов и места их вырезки из сварных соединений, критерии качества конкретизируются при разработке соответствующих программ производственной аттестации.

Перед контролем поверхность шва и прилегающие к нему участки основного металла очищают от шлака, брызг металла и других загрязнений на ширине не менее 20 мм в обе стороны от шва.

Первым проводится визуальный и измерительный контроль с целью выявления поверхностных дефектов сварного соединения:

- поверхностных трещин всех видов и направлений,

- дефектов на поверхности сварного соединения и основного металла (включений, превышающих допустимые нормы, расслоений, подрезов, прожогов, свищей, незаваренных кратеров, непроваров, несплавлений и т.п.),

- дефектов формы и размеров шва (превышение выпуклости сварного шва, неполное заполнение разделки кромок, превышение выпуклости и вогнутости корня шва, смещение кромок и перелом осей свариваемых деталей, наплыв, чешуйчатость поверхности шва, западания между валиками).

Радиографический и ультразвуковой контроль выполняют с целью выявления внутренних дефектов в контрольных сварных соединениях (трещин, непроваров, несплавлений, одиночных включений, скоплений включений).

Механические испытания проводят с целью проверки соответствия характеристик механических свойств сварных соединений требованиям НД.

Образцы для механических испытаний вырезают из участков сварных соединений, в которых при радиографическом или ультразвуковом контроле не были обнаружены внутренние дефекты. Схема вырезки образцов из кольцевых стыковых сварных соединений труб представлена на рисунке 4.

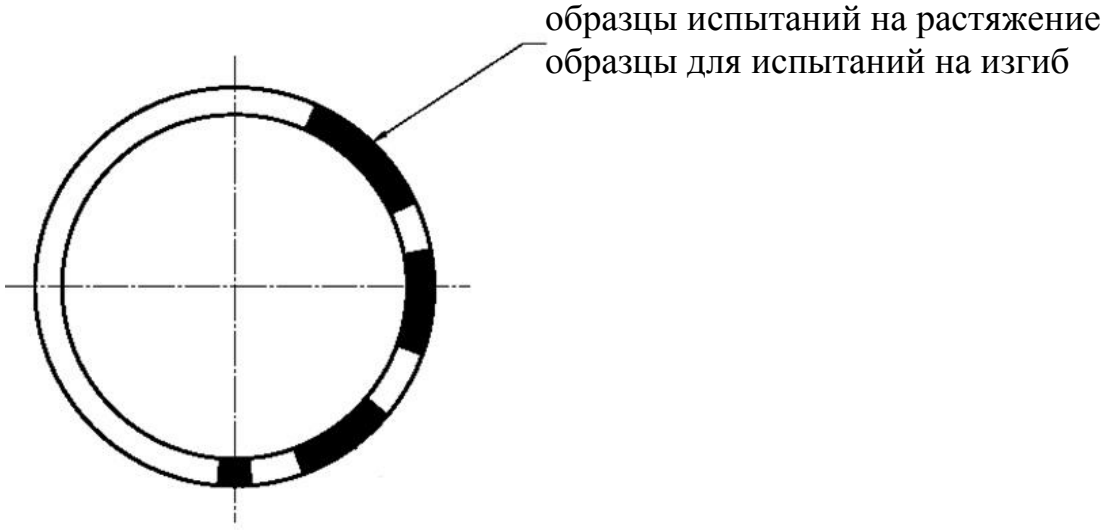


Рисунок 4 - Схема вырезки образцов из кольцевых стыковых сварных соединений труб

Механические испытания выполняют на образцах по ГОСТ 6996-66:

- испытания на статическое растяжение – типов XVII, XVIII;
- испытания на статический изгиб - типов XXVII, XXVIIa, XXVIII.

Оценка качества КСС при неразрушающих и разрушающих видах контроля осуществляется в соответствии с требованиями документов, указанных в «Программе производственной аттестации».

Если по результатам неразрушающего контроля в КСС будут обнаружены дефекты, недопустимые в соответствии с установленными требованиями НД, то выполняют новое контрольное сварное соединение для повторного контроля.

При выявлении недопустимых дефектов в повторно выполненном КСС, заявленная технология считается не прошедшей аттестацию. Она может быть повторно заявлена к аттестации в согласованные сроки, после выявления и устранения причин, приведших к нарушению требований норм качества.

При положительных результатах неразрушающего контроля, КСС подвергают механическим испытаниям.

При получении неудовлетворительных результатов разрушающего контроля по какому-либо виду испытаний допускается проведение повторных испытаний на удвоенном количестве образцов взамен каждого образца, показавшего неудовлетворительные результаты.

В этом случае вырезку образцов для повторных испытаний следует производить из того же или сваренного вновь контрольного сварного соединения.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний технология считается не прошедшей аттестацию и может быть повторно заявлена к аттестации в согласованные сроки, после выявления и устранения причин, приведших к нарушению требований норм качества.

3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В организационно-экономической части выполняется технико-экономическое обоснование принимаемых инженерных решений. Рассматривается экономическая целесообразность проведения производственной аттестации технологии ручной дуговой сварки покрытыми электродами.

Для дуговой сварки в условиях единичного производства норма времени рассчитывается по формуле:

$$T_{шк} = \left[(t_o + t_{вш}) \cdot l + t_{ви} \right] \cdot K_{об}) + \frac{t_{пз}}{n} \cdot , \quad (20)$$

где $t_{\text{ШК}}$ - норма штучно-калькуляционного времени, мин/изделие;

t_0 - основное время на сварку одного погонного метра шва, мин/м;

$t_{\text{ВШ}}$ - вспомогательное время, зависящее от длины шва, в расчете на погонный метр, мин/м;

l - протяженность сварочного шва данного типоразмера, м;

$t_{\text{ВИЗ}}$ - вспомогательное время, зависящее от свариваемого изделия и типа сварочного оборудования, мин/изделие;

$k_{\text{об}}$ - коэффициент, учитывающий время обслуживания рабочего места и время на отдых и личные надобности (на автоматическую сварку – 1,15; на полуавтоматическую – 1,12; на ручную – 1,10);

$t_{\text{ПЗ}}$ - подготовительно-заключительное время, мин/партия;

n - размер партии свариваемых изделий.

Техническое нормирование производится в целях установления необходимых затрат времени на выполнение заданной работы в определенных организационно-технических условиях при полном и эффективном использовании средств в производстве и с учетом опыта передовых рабочих.

Нормирование ручной дуговой сварки покрытыми электродами по методике изложенной в [7].

Таблица 5 - Определение основного времени на сварку

Исходные данные и расчетная формула	Ручная дуговая покрытыми электродами
$F_н$ - площадь наплавленного металла	6
Скорость сварки, м/ч	25,6
Коэффициент наплавки	9,5
Плотность наплавляемого металла	7,8
Сила тока	100
Расчетная формула основного времени для РДС $t_0 = \sum \frac{F_1 \cdot \gamma \cdot 60}{I_{св} \cdot \alpha_н}$	$t_0 = \frac{7,8 \cdot 60 \cdot 6}{9,5 \cdot 100} = 3$

Необходимое значения времени, для расчета $t_{в.ш.}$, $t_{в.и.}$ и $k_{об}$ для дуговой сварки получены из [7].

Таблица 6- Вспомогательное время, связанное со сваркой шва

	Ручная дуговая покрытыми электродами
Элементы работы	Время на 1м/мин
Зачистка свариваемых кромок от налета и ржавчины перед сваркой	0,3
Зачистка сварного шва от окисных пленок	-
Зачистка околошовной зоны от брызг наплавленного металла	0,7
Осмотр и промер шва	0,37
Смена электродов	0,25
Зачистка шва от шлака после выполнения каждого прохода	0,6
Возврат сварщика в исходное положение	-
Итого	2,2

Таблица 7 - Вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования

	Ручная дуговая покрытыми электродами
Элементы работы	Время, мин
Установка, снятие и транспортировка изделия	3,2
Закрепление, открепление	-
Перемещения сварщика в исходное положение	0,2
Клеймение шва	0,21
Итого	3,61

Таблица 8 - Подготовительно-заключительное время, связанное с наладкой и переналадкой оборудования

	Ручная дуговая покрытыми электродами
Элементы работы	Время, мин
Получение производственного задания, документации, указаний и инструктажа мастера, получение инструмента	4
Ознакомление с работой	2
Установка, настройка и проверка режимов сварки	3
Подготовка рабочего места и приспособлений к работе	2
Сдача работы	2
Итого	13

Таблица 9 - Штучное время

	Ручная дуговая покрытыми электродами
Элементы работы	Время, мин
t_0 – основное время на сварку, мин/м	3
$t_{в.ш.}$- вспомогательное время, связанное со свариваемым швом на 1 пог.м шва в мин	2,2
l – общая длина швов	0,2
$t_{в.и.}$–вспомогательное время, связанное с изделием и работой оборудования	3,61
$k_{об}$ – коэффициент, учитывающий затраты времени на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности	1,1
Расчетная формула $T_{шт}=[(t_0+t_{вш})l+t_{ви}]K_{об}$	$t_{ш}=[(3+2,2)\cdot 0,2+3,61]\cdot 1,1=28$

Таблица 9 - Размер партии

	Ручная дуговая покрытыми электродами
$T_{см}$ – продолжительность одной рабочей смены	8
$T_{шт}$ – штучное время	6,4
Расчетная формула $n=\frac{T_{см}\cdot 60}{T_{шт}}$	$n=\frac{8\cdot 60}{28}=17\ шт$

Таблица 10 - Штучно-калькуляционное время

	Ручная дуговая покрытыми электродами
$T_{шт}$ – штучное время	28
$t_{п.з.}$ – подготовительно заключительное время	13
n – размер партии	17
Расчетная формула $T_{шк} = T_{шт} + \frac{t_{п.з.}}{n}$	$T_{шк} = 28 + \frac{13}{17} = 29$ *мин*

Таблица 11 – Масса наплавленного металла шва

	Ручная дуговая покрытыми электродами
F – площадь наплавленного металла, мм^2	6
l – длинна шва, м	2
γ - плотность наплавляемого металла, г/см^3	7,8
Расчетная формула $G_н = F \cdot l \cdot \gamma$	$G_н = 6 \cdot 2 \cdot 7,8 = 2$ *кг*

3.1 Экономическая оценка способа сварки

Рассматривается возможность изготовления КСС с использованием ручной дуговой сварки, которым располагает предприятие. В подобной ситуации расчет осуществляется на основе текущих затрат.

Таблица 12 – Затраты на сварочные материалы

Исходные данные и расчетная формула	Ручная дуговая покрытыми электродами
$g_{нм}$ – масса наплавленного металла, кг/изд	0,2
$k_п$ – коэффициент, учитывающий отношение веса электродов или проволоки к весу наплавленного металла	1,6
$Ц_{см}$ – цена электродов/ электродной проволоки, руб/кг (ОЗС-6)	59
Расчетная формула $C_{см} = g_{нм} \cdot k_п \cdot Ц_{см}$	$C_{см} = 0,2 \cdot 59 \cdot 1,6 = 200$

Таблица 13 – Затраты на заработанную плату рабочих

Исходные данные и расчетная формула	Ручная дуговая покрытыми электродами
$C_{мз}$ – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий	15000
$F_{мр}$ – месячный фонд времени работы рабочих, часы/месяц $F_{мр} \approx 172$ часов/месяц	172
$t_{шк}$ – штучно–калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд	29
Расчетная формула $C_з = \frac{C_{мз} \cdot t_{шк}}{F_{мр} \cdot 60}$	$C_З = \frac{15000 \cdot 29}{172 \cdot 60} = 420$

Таблица 14 – Отчисления на социальные цели

Исходные данные и расчетная формула	Ручная дуговая покрытыми электродами
$k_{отч}$ – процент отчислений на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы	30%
$С_з$ – Затраты на заработанную плату рабочих	42
Расчетная формула $C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_з}{100}$	$C_{отч} = \frac{30 \cdot 42}{100} = 130$

Таблица 15 – Затраты на электроэнергию

Исходные данные и расчетная формула	Ручная дуговая покрытыми электродами
U – напряжение, В	24
I – сила тока, А	100
t_o - основное время сварки, мин/м	3
l – длина сварного шва, м/изд	2
η – коэффициент полезного действия источника питания	0,75
$Ц_{эл}$ – стоимость 1 квт-ч электроэнергии, руб	2,88
Расчетная формула $C_{эт} = \frac{U \cdot I \cdot t_o \cdot l}{60 \cdot \eta \cdot 1000} \cdot Ц_{эл}$	$C_{эт} = \frac{24 \cdot 100 \cdot 3 \cdot 2}{60 \cdot 0,75 \cdot 1000} \cdot 2,88 = 200$ руб\изд

Таблица 16 – Затраты на ремонт оборудования

Исходные данные и расчетная формула	Ручная дуговая покрытыми электродами
$Ц_j$ – цена оборудования соответствующего вида	13000
$k_{рем}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт	0,25
$t_{шк}$ – штучно– калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд	29
$F_{ГО}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч	1820
$k_З$ – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования	0,8
Расчетная формула $C_р = \frac{\sum_{j=1}^{n} Ц_j \cdot k_{рем} \cdot t_{шк}}{F_{ГО} \cdot k_З \cdot 60}$	$C_р = \frac{13000 \cdot 0,25 \cdot 29}{1820 \cdot 0,8 \cdot 60} = 11$

Таблица 17 – Результаты расчетов

Наименование	Ручная дуговая покрытыми электродами
Сварочные материалы (электроды)	200
Основная зарплата	420
Социальные цели	130
Электроэнергия	200
Ремонт	11
Итого	961

Годовой объем производимой продукции может быть принят равным годовой производительности оборудования по лучшему варианту сварки [6]:

$$Q_Г = \frac{F_{ГО} \cdot k_З \cdot 60}{t_{шк_{ПР}}}, \quad (21)$$

где $t_{шк_{ПР}}$ – норма времени на сварку, мин/изд.

$$Q_Г = \frac{1820 \cdot 0,8 \cdot 60}{29} = 3012 \quad \text{ед/руб.}$$

В условиях многономенклатурного производства годовой объем производства целесообразно выразить через массу наплавленного металла.

Приняв в качестве условного изделия КСС труб, рассматриваемую в дипломной работе, можно получить годовой объем производства, выраженный через массу наплавленного металла:

$$\text{М}_{Г} = Q_{Г} \cdot \frac{F_{н} \cdot l \cdot \gamma}{1000}, \quad (22)$$

где $F_{н}$ – площадь поперечного сечения сварного шва, мм^2;

l – длина сварного соединения, м;

γ – плотность металла, гм/см^3.

$$\text{М}_{Г} = 3012 \cdot \frac{6 \cdot 4,2 \cdot 7,8}{1000} = 592 \text{ кг/год},$$

Годовой экономический эффект от применения лучшего варианта можно рассчитать через массу наплавленного металла по формуле:

$$\text{Э}_{Г} = \text{М}_{Г} \cdot \frac{\overline{\Delta c} \cdot 1000}{F \cdot l \cdot \gamma}, \quad (23)$$

где выражение $\frac{\overline{\Delta c} \cdot 1000}{F \cdot l \cdot \gamma}$ представляет собой удельную экономию на 1 кг наплавленного металла ($\overline{\Delta C_{\text{КГ}}}$).

$$\text{Э}_{Г} = 592 \cdot \frac{961 \cdot 1000}{6 \cdot 4,2 \cdot 7,8} = 289133 \text{ руб/год}.$$

Изготовление КСС нам обходится в 961 руб/изд и годовой экономический эффект от применения данного способа изготовления составляет 289133 руб/год.

3.2 Экономическая оценка эффективности инвестиций

В процессе производства КСС возникает потребность в инвестициях (приобретения соответствующего оборудования).

Необходимо оценить экономическую выгоду данного предложения с учетом полученных инвестиций. Когда возникает вторая ситуация, то появляется необходимость в инвестициях. Экономическая эффективность

предлагаемых решений будет сводится к экономической оценке инвестиций. В соответствии с основами стандарта экономической оценки инвестиций, оценка инвестиций осуществляется путем расчета четырех показателей:

– NPV – чисто текущая стоимость;

– PP – срок окупаемости;

– PI – индекс доходности.

Данный показатель характеризует эффективность инвестиции в абсолютном выражении. Он показывает насколько прирастут доходы предприятия в результате замены существующего процесса на предлагаемый.

Оценку инвестиций в новый процесс следует признать оправданной, если $NPV > 0$

Количественно показатель NPV может быть установлен по формуле:

$$NPV = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left(\Delta П_{ч_t} + \Delta C_{a_t}\right)}{\left(1+\frac{i}{100}\right)^t} - I_0, \qquad (24)$$

где n – продолжительность расчетного периода, в течение которого предприятие может воспользоваться результатами функционирования предлагаемого (нового) процесса (в дипломной работе величину n можно принять 5 годам);

$\Delta П_{ч_t}$ – изменение чистой прибыли, получаемой в $t-$м году, руб/год;

ΔC_{a_t} – изменение амортизационных отчислений в $t-$м году, руб/год;

I_0 – инвестиции, осуществляемые в начальный момент ($t = 0$);

i – ставка дисконтирования, учитывающая плату за привлечение финансовых ресурсов (в дипломной работе в качестве источника финансирования можно предусмотреть собственные средства предприятия, для которых ставка дисконтирования равна примерно 10%).

Изменение чистой прибыли, получаемой в $t-$м году, определяется по формуле:

$$\Delta П_{ч_t} = \left(\overline{\Delta C_t} \cdot Q_{г_t} - \Delta C_{a_t}\right) \cdot \left(1 - Н_{пр}\right), \quad (25)$$

где $\overline{\Delta C_t}$ – изменение текущих расходов в $t-$м году, руб/год;

$Q_г$ – годовой объем производства продукции, в $t-$м году;

ΔC_{a_t} – изменение амортизационных отчислений в $t-$м году, руб/год;

$Н_{пр}$ – ставка налога на прибыль ($Н_{пр} = 20\%$).

Изменение амортизационных отчислений в $t-$м году представляет собой разность затрат на амортизацию основных средств, занятых по существующему и предлагаемому варианту в соответствующем году

$$\Delta C_{a_t} = C'_{a_t} - C''_{a_t}, \quad (26)$$

где C'_{a_t} и C''_{a_t} – затраты на амортизацию соответственно по существующему и предлагаемому процессами, руб/год.

Поскольку для сварочного оборудования срок полезного использования устанавливается в интервале 5–7 лет, то можно предположить, что по существующему процессу основные средства себя полностью самортизировали, т.е. $C'_{a_t} = 0$.

Затраты на амортизацию оборудования

$$C_a = \frac{\sum_{\gamma=1}^{n} Ц_j}{Т_{пи}} \quad (27)$$

где $Ц_j$ – цена оборудования соответствующего вида;

$Т_{пи}$ – срок полезного использования оборудования (для сварочного оборудования $Т_{пи} = 5 - 7$ лет)

$C_а$=13000/5=2600 руб/год.

Годовой объем продукции определяется по формуле

$$Q = \frac{F_д \cdot k_з \cdot 60}{t_{шк}},$$

где kз –коэффициент загрузки оборудования.

По годам $k_з$ будем изменять в пределах 0,5 – 1,0.

Расчет чистой текущей стоимости представим в виде таблицы 18.

Таблица 18 – Расчет чистой текущей стоимости

Наименование показателей	Расчетный период, годы					
	0	1	2	3	4	5
1.Коэффициент загрузки, $k_{ç}$	0	0,5	0,6	0,65	0,7	0,8
2.Годовой объем производства $Q_{ã}$, ед/год	0	188	225	244	263	301
3.Удельная экономия на текущих издержках $\overline{\Delta C_t}$, руб./ед	0	96	96	96	96	96
4.Годовая экономия на текущих издержках, руб/год (С2·С3)	0	180768	216864	235008	253056	289152
5.Амортизация ΔC_a, руб./год	0	2600	2600	2600	2600	2600
6.Изменение годовой прибыли (С4-С5), руб/год	0	178168	214264	232408	250456	286552
7.Налог на прибыль (20% от $C6$), руб./год	0	35633	42852	46482	50091	57310
8.Изменение чистой прибыли, руб./год ($C6 - C7$)	0	142534	171411	185926	200364	229242
9.Чистый денежный поток от операционной деятельности, руб/год (С5+С8)	0	145134	174011	188526	202964	231841
10.Инвестиции, руб.	–130000					
11.Коэффициент дисконтирования, при $i = 10\%$	1,0	0,909	0,826	0,751	0,683	0,621

Продолжение таблицы 18

12.Дисконтированный денежный поток (С9 и С10)С11	–13000	131927	143733	141583	138625	143974
13.Накопленный дисконтированный денежный поток	–13000	118927	262660	404243	542869	686842

Чистая текущая стоимость равняется

$$NPV = \left[\frac{145134}{(1+0,1)^1} + \frac{174011}{(1+0,1)^2} + \frac{188526}{(1+0,1)^3} + \frac{202964}{(1+0,1)^4} + \frac{231841}{(1+0,1)^5} \right] - 13000 = 686842 \ \ руб.$$

Расчет срока окупаемости осуществляем по формуле:

$$n_{ок} = n + (Д_n / Д_{n+1}), \qquad (28)$$

где n – расчетное значение срока окупаемости;

$Д_n$ – непокрытая часть накопленного денежного потока в момент года n;

$Д_{n+1}$ – денежный поток в году n+1, направленный на возмещение непокрытой части данного потока.

$$n_{ок} = 0 + (13000/131927) = 0,1 \text{ года.}$$

Расчет индекса доходности проведем по формуле:

$$PI = 1 + (NPV/I_0) = (686842/13000) + 1 = 53$$

Формально проект признается эффективным если PI>1.0.

Проведен технико–экономический анализ сварки КСС из котельных труб. Затраты на сварку изделия нам обходится в 961 руб./изд.

Срок окупаемости при ставке дисконтирования i = 10 % , PP = 0,1 года. Чисто текущая стоимость NPV > 0, что говорит о том, что доходности при внедрении этого проекта в рассматриваемый период (5 лет) очень высокая. Индекс доходности при ставке дисконтирования i = 10 % , PI = 53, а проект считается эффективным, если PI > 1,0.

.

4 Социальная ответственность

4.1 Производственная безопасность

Общий размер производственного помещения ГАЦ ЗСР «НАКС» составляет 120 м^2. Рабочее место на сварочном участке по проведению аттестации, составляет 30 м^2. Следует отметить, что площадь одного рабочего места сварщика не должна быть меньше 4,5 м^2.

Техническое оснащение включает в себя следующее оборудование: сварочный полуавтомат Сварог MIG 350.

4.1.1 Опасные производственные факторы при сварке

К опасным производственным факторам относятся воздействие электрического тока, искры и брызги, выбросы расплавленного металла и шлака; возможность взрыва баллонов и систем, находящихся под давлением; движущиеся механизмы и изделия. [39]

Неправильная эксплуатация электрооборудования может привести к поражению электрическим током. Применение открытого газового пламени, открытых дуг и струй плазмы, наличие искр, брызг и выбросов расплавленного металла и шлака при сварке создают возможность ожогов и повышают опасность возникновения пожара. Опасность создают использование при сварке и резке горючих газов и кислорода, а также эксплуатация сосудов, работающих под давлением.

Движущиеся машины и механизмы изделия при отсутствии защитных устройств могут привести к травмированию рабочих. [39]

4.1.2 Вредные производственные факторы

К вредным производственным факторам при сварке относятся: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучение сварочной дуги, а также инфракрасное излучение сварочной ванны и свариваемых изделий; электромагнитные поля; ионизирующие излучения; шум; ультразвук; статическая нагрузка на руку.

При сварке в зону дыхания рабочих могут поступать сварочные аэрозоли, содержащие в составе твердой фазы окислы различных металлов (марганца, хрома, никеля, меди, алюминия, железа и др.), их окислы и другие соединения, а также токсичные газы (окись углерода, озон, фтористый водород, окислы азота и др.). Количество и состав сварочных аэрозолей, их токсичность зависят от химического состава сварочных материалов и свариваемых металлов, вида технологического процесса. Воздействие на организм выделяющихся вредных веществ может явиться причиной острых и хронических профессиональных заболеваний и отравлений. [40]

Интенсивность излучения сварочной дуги в оптическом диапазоне и его спектр зависят от мощности дуги, применяемых материалов и защитных газов. При отсутствии защиты возможны поражения органов зрения и ожоги кожных покровов.

4.1.3 Мероприятия по устранению опасных и вредных факторов

При выборе технологического процесса следует отдавать предпочтение тому, при котором будет обеспечена большая безопасность труда. Необходимо использовать сварочные материалы, которые выделяют вредные вещества в ограниченном количестве. Не допускается использование сварочных материалов, не прошедших гигиеническую оценку.

При проектировании и эксплуатации предприятий со сварочным производством должны быть приняты меры по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, в первую очередь по уничтожению вредных и опасных производственных факторов, а если ликвидация вредных и опасных факторов затруднена технически или экономически, по их нейтрализации и защите от них. [40]

Санитарно-гигиенические условия и обязательные мероприятия по охране труда в сварочном производстве регламентируются «Системой стандартов безопасности труда», «Строительными нормами и правилами» (СНиП), правилами техники безопасности и производственной санитарии, различными инструкциями, указаниями и другими документами.

Все лица, поступающие на работу, связанную с электросваркой, должны проходить предварительные и периодические медицинские осмотры.

Кожу защищают обычной рабочей одеждой, лицо и часть шеи - щитком или шлемом. Глаза защищаются специальными темными стеклами - светофильтрами, которые вставляют в щиток или шлем. Эти стекла совсем не пропускают ультрафиолетовые лучи, а инфракрасные пропускают в пределах от 0.1 до 4 %, что не оказывает вредного влияния на зрение сварщика.

Помимо ожогов лучами электрической дуги, сварщику могут быть причинены ожоги брызгами расплавленного металла. Чтобы избежать ожогов, необходимо надевать рабочую одежду из плотной брезентовой материи. Одежда не должна иметь складок. Брюки надо носить только на выпуск. [40]

При выполнении сварочных работ по изготовлению приспособления в результате выгорания элементов легирования повышается загазованность рабочего места для предотвращения этого необходимо устанавливать устройства вытяжной вентиляции в зоне дыхания сварщика. Выбрасывать воздух нужно за пределы рабочих зон. Для удаления газов и пыли применяется как местная вентиляция рабочего места, так и приточно-вытяжная вентиляция всего помещения. Приточный воздух должен поступать рассеяно в рабочую

зону помещений, а также там, где вытяжная вентиляция осуществляется посредством местных отсосов. Скорость движения воздуха на рабочих местах должна быть не более 0.3 м/с согласно [16].

Во всех производственных помещениях, в которых постоянно пребывают люди, должно быть предусмотрено естественное освещение. При недостаточности естественного освещения в дневное время, применяют искусственное освещение. Общее освещение может быть равномерным или локализованным.

4.1.4 Воздушная среда и микроклимат. Вентиляция

Нормы производственного микроклимата установлены систем» стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [21]. В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производственной работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Вредными основными веществами, выделяющимися при сварке сталей, являются: окись углерода, хром, марганец и фтористые соединения. В таблице 19 представлены классы опасностей вредных веществ выделяющихся при сварке сталей [17].

Таблица 19- Классы опасностей вредных веществ выделяющихся при сварке сталей

Вещество	ПДК, мг/м^3	Класс опасности	Агрегатное состояние
Марганец	0,05	1	аэрозоли
Хром	0,1	1	аэрозоли
Фтор. соед.	0,5	2	аэрозоли
Окись углерода	20	4	пары или газы

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 [21] предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений не должна превышать величин, указанных в таблице 19.

В сварочных цехах на стационарных рабочих постах, а также, где это возможно, на нестационарных постах следует устанавливать местные отсосы.

Скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами у источников выделения вредных веществ, должна соответствовать нормам, приведенным в таблице 20 [17].

Таблица 20 - Скорость движения воздуха, создаваемая местными отсосами *у* источников выделения вредных веществ

Процесс	V, м/с
Сварка ручная	>0,5
Сварка в защитных газах	<0,3

Количество вредных веществ, локализуемых местными отсосами составляет для вытяжных шкафов не более 90%, а для местных отсосов других видов не более 75%. Оставшиеся количество вредных веществ (10 - 20%) должно разбавляться до ПДК с помощью общеобменной вентиляции [18].

В нашем случае рабочее место сварщика по ПДК, относится к 2 классу опасности.

4.1.5 Электробезопасность

Причинами электротравматизма являются [45]:

- появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на металлических конструкциях сооружений и т.д.); чаще всего это происходит вследствие повреждения изоляции;

- возможность прикосновения к неизолированным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений;

- воздействие электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком в сетях напряжением выше 1000 В, если человек окажется в непосредственной близости от токоведущих частей;

- прочие причины: несогласованные и ошибочные действия персонала, подача напряжения на установку, где работают люди, оставление установки под напряжением без надзора, допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения и т.д.

Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются:

- обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения, что достигается изоляцией токоведущих частей;

- устранение опасности поражения при появлении напряжения в корпусе, кожухе и других частях машины для дуговой сварки плавлением, что достигается использованием двойной изоляции, а также применением защитного заземления;

- работа без заземления корпуса категорически запрещается. Во время работы необходимо систематически проверять надежность заземления. Для быстрого отключения от сети необходимо обеспечить легкий доступ к рубильникам, кнопкам и другим отключающим устройствам.

Проведем расчет защитного заземления для оборудования, которое работает под напряжением 380 В. Для заземления используем трубы диаметром 45 мм с толщиной стенки равной 2,5 мм и длиной 2,7 метра, и полосовую сталь сечением 48х4 мм. Заземлители разместим в ряд. Характер грунта в месте установления заземлителей – суглинок. [45]

В соответствии с рекомендацией трубчатые заземлители устанавливаем в земле на глубину (от поверхности земли до верхнего конца трубы) равную 80 см, а величину расстояния между трубами принимаем равной трем длинам

заземлителя (а = 8,1 м). верхние концы заземлителя соединены с помощью полосовой стали. Схема установки приведена на рисунке 5.

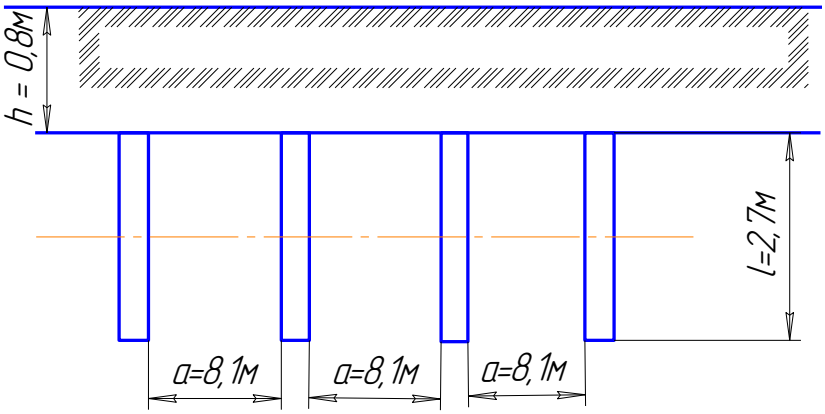


Рисунок 5 - Расчет защитного заземления

По нормам для нашего случая допускаемое сопротивление заземлителей не более 4 Ом, а удельное сопротивление грунта (суглинок) составляет $\rho_г = 1 \times 10^4$ Ом.

Учитывая возможное промерзание грунта зимой и просыхание летом, определим расчетные значения удельного сопротивления грунта для полосы $\rho_п$ и для электродов $\rho_э$, которые определяются по формулам:

$$\rho_э = \rho_г \times K_э, \quad (23)$$

$$\rho п = \rho_г \times K_п, \quad (24)$$

где $K_э$, $K_п$ – повышающие коэффициенты для соответствующей климатической зоны.

Принимаем $K_э = 1,9$ и $K_п = 4,5$

Подставляя эти значения в формулу мы получим:

$$\rho_э = 1 \times 10^4 \times 1,9 = 1,9 \times 10^4 \text{ Ом см},$$

$$\rho_п = 1 \times 10^4 \times 4,5 = 4,5 \times 10^4 \text{ Ом см}.$$

Сопротивление растеканию одной забитой в землю трубы $R_э$ (Ом) определяется по формуле:

$$Ry = \frac{\rho_y}{2\pi\lambda}\left(In\frac{2\lambda}{d} + 0.5In\frac{4h+\lambda}{4h-\lambda}\right), \quad (25)$$

$$Ry = \frac{1.9 \times 10^4}{2 \times 3.14 \times 270}\left(In\frac{2 \times 270}{4.5} + 0.5In\frac{4 \times 215 + 270}{4 \times 215 - 270}\right) = 58.2$$

При вычислении по приближенной формуле:

$$R_э = 0{,}00302 \times \rho_э = 0{,}00302 \times 1{,}9 \times 10^4 = 58{,}1 \text{ Ом}$$

Принимаем $R_э = 58.2$ Ом.

Потребное число трубчатых заземлителей определяется по формуле:

$$n = \frac{Ry}{r_c}, \tag{26}$$

$$n = \frac{58.2}{4} = 14.55 шт$$

Учитывая, что трубы соединены заземляющей полосой, которая выполняет роль заземлителей, уменьшим полученное число труб до 12 штук.

Длина соединительной полосы определяется по формуле:

$$In = 1.05 \times a \times (n - 1), \tag{27}$$

$$In = 1.05 \times 8{,}1 \times (12 - 1) = 93{,}55 \text{ м.}$$

Сопротивление соединительной полосы определяется по формуле:

$$R_I = \frac{\rho_I}{2 \times \pi \times \lambda_I} \times In\frac{2 \times \lambda_I^{\,2}}{ni \times b}, \tag{28}$$

$$R_I = \frac{4.5 \times 10^4}{2 \times 3.14 \times 9355} \times In\frac{9355^2}{80 \times 4} = 100 м$$

Результирующее сопротивление растеканию системы с учетом коэффициента использования труб ($\eta_э = 0.82$) и полосы ($\eta_п = 0.76$) определяется по формуле:

$$R_N = \frac{R_Y \times R_I}{R_Y \times \eta_I + R_I \times \eta_I \times n}, \tag{29}$$

$$R_N = \frac{58.2 \times 10}{58.2 \times 0.76 + 10 \times 0.82 \times 12} = 4 \text{ Ом.}$$

Полученная величина удовлетворяет нормам.

Все оборудование сварочных участков должно соответствовать «Правилам устройства электроустановок» (ПУЭ) [43] и действующим ГОСТ 12.1.007.0–75 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование электрическое. Общие требования безопасности» [44] и ГОСТ 12.2.007.8–75 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование электросварочное и для плазменной обработки. Требование безопасности» [46], а его эксплуатация – «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». Кроме того, следует выполнять указания по эксплуатации и безопасному обслуживанию электросварочных установок, имеющихся в инструкциях заводов изготовителей.

Исход воздействия тока зависит от ряда факторов, в том числе от значения и длительности протекания тока через тело человека. (Чем больше ток и продолжительнее его действие, тем больше вероятность тяжелого или смертельного исхода), рода и частоты тока (постоянный ток примерно в четыре-пять раз безопаснее переменного тока с частотой 50 Гц) и индивидуальных свойств человека. Производственное помещение, в котором размещается сварочное оборудование, из–за наличия токопроводящего железобетонного пола и металлической пыли, образующейся в результате плавления, относится к особо опасным.

Обслуживание электроустановок поручается лицам, прошедшим медицинский осмотр и специальное обучение. Каждый работник обязан знать, как оказать первую помощь пострадавшему от действия электрического тока.

4.1.6 Пожарная безопасность

Пожары на предприятиях и монтажных площадках представляют большую опасность для работающих и могут причинить огромный материальный ущерб. [49]

Опасными и вредными факторами пожара, воздействующими на людей, являются: открытый огонь, повышенная температура окружающей среды и предметов, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода, падающие части строительных конструкций; при взрыве – ударная волна, разлетающиеся части и вредные вещества.

Причины возникновения пожаров в сварочных цехах и монтажных площадках предприятий следующие:

- нарушение технологического режима;

- неисправность электрооборудования;

- самовозгорание промасленной ветоши и других материалов, склонных к самовозгоранию;

- искры при электросварочных работах;

- несоблюдение графика планового ремонта, износ и коррозия оборудования;

- реконструкция установок с отклонением от технологических схем.

Основы противопожарной защиты предприятий определены стандартами ГОСТ 12.1.004–76 «Пожарная безопасность» [47] и ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность. Общие требования» [48]. Этими стандартами возможная частота пожаров и взрывов допускается такой, чтобы вероятность их возникновения в течение года не превышала 10^{-6} или чтобы вероятность воздействия вредных факторов на людей в течение года не превышала 10^{-6}.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики. Понятие пожарной профилактики включает комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий. Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на организационные, технические, режимные и эксплуатационные

здания в сварочном производстве относятся ко второй степени огнестойкости сооружений, к категории Г.

Для быстрой ликвидации пожара вблизи сварочного места всегда должны быть ящик с песком и лопата, а также ручной огнетушитель. Огнетушители, применяемые при тушении пожара на участках с электроустановками, должны быть углекислотными. На участке, в специально оборудованных местах, должно находиться не менее двух огнетушителей ОУ – 5.

Пожарные краны, рукава, стволы, огнетушители и другие средства пожаротушения, необходимо содержать в исправности и хранить в определенных местах.

4.2 Экологическая безопасность

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями связано в большей степени с загрязнением воды, используемой для различных целей производства (для охлаждения оборудования, для термической обработки изделий и др.) и атмосферы.

Поэтому мероприятия по повышению экологической чистоты производства можно разделить на следующие группы:

- охрана и рациональное использование водных ресурсов;
- охрана и рациональное использование воздушного бассейна.

Первая группа мероприятий направлена на создание сооружений по очистке сточных вод и применения систем оборотного водоснабжения. Вторая группа мероприятий связана с сооружением установок, для очистки воздуха, удаляемого вытяжкой вентиляцией из цехов промышленных предприятий.

Одним из наиболее совершенных видов очистки газов от взвешенных в них частиц пыли являются электрофильтры. Их принцип основан на ударной ионизации газа в зоне коронирующего заряда, передачи заряда ионов частицам

примесей и осаждении последних на осадительных и коронирующих электродах, с которых они затем удаляются механически. Также широкое применение для очистки газов от частиц пыли получили сухие пылеуловители – циклоны. [28]

Для очистки технологических и вентиляционных выбросов от газов и паров применяют адсорберы. Адсорбция представляет собой процесс поглощения газов или паров поверхностью твердых веществ – адсорбентов. В качестве адсорбентов (поглотителей) применяют такие вещества, как глинозем, силикогель, активированный уголь и др.

При разработке и внедрении технологических процессов предпочтение должно отдаваться безотходным и малоотходным технологиям.

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – это совокупность исключительных обстоятельств, сложившихся в определенной зоне в результате чрезвычайного события техногенного, антропогенного и природного характера.

Чрезвычайные ситуации разделяют на чрезвычайные ситуации мирного и чрезвычайные ситуации военного времени.

К чрезвычайным ситуациям мирного времени относятся транспортные аварии и катастрофы, аварии с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), аварии с выбросом радиоактивных веществ, аварии с выбросом биологически опасных веществ, внезапные обрушения, наводнения, землетрясения и др.

Чрезвычайные ситуации военного времени возникают в результате применения противником современных средств поражения, к которым относят оружие массового поражения (ядерное, химическое, биологическое) и современные обычные виды оружия, приближающиеся по своим поражающим факторам к ОМП. [28]

Своевременное оповещение населения, организаций, органов управления о возникновении чрезвычайных ситуаций, как в мирное, так и в военное время, его достоверность и четкость, является одной из важнейших задач гражданской обороны (ГО).

Основными принципами защиты при чрезвычайных ситуациях являются:

- укрытие населения в защитных укрытиях ГО (специальных убежищах, противорадиационных укрытиях) и других сооружениях, приспособленных для этих целей в конкретной ситуации (метро, подземные выработки, подземные пространства городов и др.);

- эвакуация населения из зон возможных стихийных бедствий, аварий, катастроф или при угрозе их возникновения, из зон национальных конфликтов и в военное время, рассредоточение рабочих и служащих предприятий, продолжающих свою производственную деятельность в зонах возможных сильных разрушений и эвакуация всего остального населения из этих зон в загородную зону;

- использование средств индивидуальной защиты (СИЗ) и медицинских средств защиты (МСЗ).

Таким образом, защита населения и хозяйства достигается путем сочетания комплекса основных способов защиты (укрытие, эвакуация, применение СИЗ и МСЗ).

Организация и осуществление мероприятий противорадиационной, противохимической защиты населения возлагается на службу противорадиационной и противохимической защиты (ПР и ПХЗ), противобактериологической – на медицинскую службу ГО. [28]

Эти службы обязаны: организовать радиационное, химическое и бактериологическое наблюдение, разведку и лабораторный контроль за соответствующими видами заражения и дозиметрический контроль облучения людей; обеспечить проведение санитарно-гигиенических, профилактических и противоэпидемических мероприятий; предотвратить потребление зараженного

продовольствия и воды, обеспечить их обеззараживание; обеспечить правильное хранение, своевременную выдачу и надежное использование СИЗ и МЗС.

Решение вопросов защиты населения от всех видов заражения зависит также от тесного взаимодействия указанных служб с другими службами ГО, в том числе, инженерной службы, службой убежищ и укрытий и др., так как защита населения зависит не только от своевременного обнаружения и оповещения о заражении или угрозе заражения, но и от умелого использования средств индивидуальной и коллективной защиты, других организационных и инженерно-технических мероприятий, осуществляемых в интересах защиты населения.

Поэтому противорадиационная, противохимическая и противобактериологическая защита населения представляет собой сложный комплекс мероприятий, средств и способов защиты, осуществляемый с целью защиты населения от воздействия СДЯВ, ОВ, РВ в экстремальных ситуациях мирного и военного времени. [28]

Противорадиационная, противохимическая и противобактериологическая защита населения основывается на принципах изоляции органов дыхания и тела человека от вредных агентов, находящихся в окружающем воздухе (СДЯВ, ОВ, ВС и радиоактивной пыли) или фильтрации зараженного воздуха средствами защиты. Защита от внешнего гамма и нейтронного излучения строиться на принципах поглощения и экранизации ионизирующих излучений защитными сооружениями, производственными, жилыми и другими помещениями.

На предприятиях, производственная деятельность, которых должна продолжаться в условиях радиоактивного, химического и бактериологического заражения, проводится герметизация основных производственных зданий и сооружений путем устройства тамбуров, герметизацией дверей, оконных и технологических проемов. В системах приточно-вытяжной вентиляции

устанавливают фильтры и герметические задвижки, устанавливают устройства для обеззараживания воды, поступающей на хозяйственные, бытовые и производственные нужды. Создают запасы СИЗ, дезактивирующих и дезинфицирующих веществ, подготавливают технические средства для их применения. [28]

Ликвидацию чрезвычайных ситуаций осуществляют силами и средствами организаций, органами местного самоуправления, органами исполнительной власти субъектов РФ, на территории которых сложилась чрезвычайная ситуация. При недостаточности этих сил и средств в установленном законодательством РФ порядке, привлекают силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовую основу обеспечения безопасности жизнедеятельности составляют соответствующие законы и подзаконные акты, принятые представительными органами Российской Федерации (указы президента, постановления правительства РФ и входящих в неё государственных образований), местными органами власти и специально уполномоченными на то органами:

- Министерство природных ресурсов РФ;
- Государственный комитет РФ по охране окружающей среды;
- Министерство труда и социального развития РФ;
- Министерство здравоохранения РФ;
- Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, и их территориальные органы. [54]

В основе нормативно - правовых актов в области безопасности жизнедеятельности лежат: Конституция РФ, Трудовой кодекс РФ, Кодекс "Об

административных правонарушениях", Гражданский кодекс РФ, Федеральный закон "Об основах охраны труд в РФ", Основы законодательства об охране здоровья граждан, Закон РФ "О санитарно - эпидемиологическом благополучия населения".

Правовую основу охраны окружающей среды и обеспечения необходимых условий жизнедеятельности составляют: Закон РСФСР "Об охране окружающей природной среды", Водный кодекс РФ, Земельный кодекс РСФСР, законы РФ "О недрах", "Об экологической экспертизе", "Об охране атмосферного воздуха".[54]

В зависимости от области распространения всю документацию делят на:

- Межотраслевую
- Отраслевую
- Локальную (документацию предприятий)

Межотраслевые документы разрабатывают соответствующие организации и утверждает Министерство труда и социального развития РФ или Госстандарт России, а отраслевые - министерства, ведомства, органы Госнадзора России. Локальные документы по охране труда - инструкции, стандарты, разрабатывает и утверждает администрация предприятий совместно с профкомом.

Перечень видов нормативно-правовых актов, содержащих государственные нормативные требования безопасности труда, утвержден постановление Правительства Российской Федерации (РФ) от 23.05.00 № 399-н содержит документы, приведенные в таблице 21 [54]

Таблица 21 - Виды нормативно-правовых актов по охране труда

Название документа	Обозначение документа
Межотраслевые правила по охране труда	ПОТ РМ
Межотраслевые типовые инструкции	ТИ РМ
Отраслевые инструкции по охране труда	ПОТ РО
Типовые отраслевые инструкции	ТИ РО

Правила безопасности	ПБ
Нормы радиационной безопасности	НРБ
Правила устройства и безопасной эксплуатации	ПУБ
Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ Р ССБТ
Строительные нормы и правила	СниП
Санитарные правила	СП
Санитарные нормы	СН
Санитарные правила и нормы	СанПиН
Правила устройства электроустановок	ПУЭ

Стандарты предприятия могут быть разработаны на систему управления охраной труда, на контроль охраны труда, на расследование травм и профзаболеваний, на проведение работ по нарядам - допускам и т.д.

Инструкции по охране труда могут быть разработаны как на отдельные виды работ, так и для работающих отдельных видов профессий. Они разрабатываются на основе типовых инструкций (межотраслевых, отраслевых), требований безопасности, изложенных в эксплуатационных и ремонтной документации, с учетом условий производства.

Инструкции для работающих разрабатывает руководитель работ, согласует ее с профкомом и утверждает ее у руководителя предприятия. [54]

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы, была разработана программа проведения производственной аттестации технологии ручной дуговой сварки стыковых сварных соединений труб котельного оборудования диаметром от 25 до 219 мм.

Для сварки контрольных сварных соединений разработаны режимы ручной дуговой сварки материалов группы М01 электродами с основным покрытием, выбрано сварочное оборудование. Приведены технологические карты сварки КСС диаметром 57 мм с толщиной стенки 5 мм и диаметром 159 мм с толщиной стенки 8 мм для объектов котельного оборудования.

Рассмотрены методы неразрушающего контроля готовых сварных соединений и виды механических испытаний образцов.

Проведен анализ опасных и вредных факторов на производстве, разработаны мероприятия по их предупреждению и устранению.

Список используемых источников

1 Э.Л. Макаров. Сварка и свариваемые материалы. М.: Металлургия, 1991. – 527с.

2 И. Гривняк. Свариваемость сталей. М.: Машиностроение, 1984.- 215с.

3 РД 153-006-02 Инструкция по технологии сварки при строительстве и капитальном ремонте магистральных нефтепроводов

4 РД 153-39.4-056-00 Правила технической эксплуатации магистральных нефтепроводов

5 Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./ Ред. кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1979 - Т.3/ Под ред. В.А. Винокурова. 1979. 567с., ил.

6 Акулов А.И., Бельчук Г. А., Деменцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. М.: Машиностроение, 1977. -432 с.

7 Трущенко Е.А. Расчёт режимов дуговой сварки. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Изд-во Томского политехнического университета, 2008 - 41 с.

8 Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Ред. С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.1/ Под ред. Н.А.Ольшанского. 1978. 504с., ил.

9 Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Ред. С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.2/ Под ред. А.И Акулова. 1978. 462с., ил.

10 Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./ Ред.С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.4/ Под ред. А.И.Акулова. 1978. 462с., ил.

11 СТО Газпром 2-2.2-136-2007 Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов. Часть I.

12 ГОСТ 8639-82 Трубы стальные квадратные. Сортамент

13 ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

14 ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

15 СНиП 3.05.04-85 Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации

16 ГОСТ 15150-69 Климатические исполнения

17 СНиП II-А.9-71 Строительные нормы и правила. Часть II, раздел А. Глава 9. Искусственное освещение. Нормы проектирования"(утв. Госстроем СССР 29.06.1971)

18 СНиП II-4-79 Естественное и искусственное освещение. Дата актуализации: 01.11.2014

19 ГОСТ 12.1.003-83* Шум. Общие требования безопасности

20 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

21 ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

22 ГОСТ 12.1.019–79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

23 ГОСТ 12.1.010-76 Взрывобезопасность. Общие требования

24 Белов С.В. Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа, 1983. – 264 с.

25 Долин П.А. Основы техники безопасности в электрических установках. М.: Энергия, 1990. – с.336.

26 Журавлев В.Г. Защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях. М.: Высшая школа, 1990. – 376 с.

27 Елгазин В.И. Расчет защитного заземления.

28 Охрана труда в машиностроении // Под ред. Е.Я. Юдина.- М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.

29 Безопасность производственных процессов: справочник. С.В. Белов, В.Н. Бринза и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.

30 А.Д. Гитлевич и др. Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах – М: Машгиз,1962.

31 Грачева К.А. Экономика, организация и планирование сварочного производства: Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1984. - 368 с.

32 Прокофьев Ю.С. Организация планирование и управлением предприятием: Методические указания к выполнению курсовой работы. – Томск: изд. ТПУ, 1987. – 38с.

СОГЛАСОВАНО
Руководитель организации-заявителя

_____ _____
(фамилия, имя, отчество)

« » _____ 2016 г.

М.П.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель АЦСТ-16

_____ _____
(фамилия, имя, отчество)

« » _____2016 г.
М.П.

Программа
производственной аттестации технологии сварки № _____

1. Исходные данные.

1.1. Наименование организации-заявителя ООО «Теплосеть»

1.2. Наименование аттестуемой технологии (ПТД по сварке), регистрационный номер, дата утверждения, способ сварки, предусмотренный ПТД. Технология ручной дуговой сварки покрытыми электродами (РД) трубопроводов тепловых сетей.

1.3. Объект применения аттестуемой технологии сварки: КО - Котельное оборудование

2. Трубопроводы пара и горячей воды с рабочим давлением пара более 0,07 МПА и температурой воды свыше 115^0С.

1.4. Характеристика объекта применения аттестуемой технологии сварки: сварка неповоротных кольцевых стыковых соединений труб при строительстве, реконструкции и ремонте.

1.5. Сведения о НД, регламентирующих применение аттестуемой технологии сварки: (приложение 1).

- Способ сварки: РД (РД 153-34.1-003-01, п. 1.6);
- Основные материалы: Сталь 20 (РД 153-34.1-003-01, п. 1.4);
- Сварочные материалы: Электроды ЛБ 52У (РД 153-34.1-003-01, п. 4.1.1).

1.6. Вид производственной аттестации – первичная.

1.7. Сведения о применяемом сварочном и вспомогательном оборудовании: (приложение 2).

1.8. Сведения о сварщиках и специалистах сварочной службы.

1.9. Сведения о лаборатории контроля качества сварных соединений: (приложение 3).

2. Характеристики аттестуемой технологии.

2.1. Основные параметры однотипности производственных сварных соединений: (приложение 4).

2.2. Перечень групп однотипных производственных сварных соединений, предусмотренных ПТД по сварке: (приложение 5).

2.3. Перечень и характеристики контрольных сварных соединений (КСС): (приложение 6).

2.4. Требования по контролю качества КСС: (приложение 7).

2.5. Карты технологического процесса сварки КСС: (приложение 8, 9).

Председатель аттестационной комиссии _____ _____

подпись фамилия, имя, отчество

Члены аттестационной комиссии: _____ _____

подпись фамилия, имя, отчество

_____ _____

подпись фамилия, имя, отчество

Приложение 1.

Сведения о НД, регламентирующих применение аттестуемой технологии сварки

№ п/п	**Характеристики технологии, заявленной к аттестации**		**Шифр НД и № пункта из него, регламентирующие применение технологии**
1	Способ сварки	РД – Ручная дуговая сварка покрытыми	РД 153-34.1-003-01, п. 1.6
2	Основные материалы	Сталь 20	РД 153-34.1-003-01, п. 1.4 ГОСТ 16037-80
3	Сварочные материалы	Электроды ЛБ 52У	РД 153-34.1-003-01, п. 4.1.1
4	Другие характеристики		

Приложение 2.

Сведения о сварочном, термическом и вспомогательном оборудовании, используемом в производственных условиях и в аттестационном процессе.

Вид СО	Тип СО	Марки СО	Способы сварки	Количество единиц	Данные об аттестации СО	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
А3	ВД	ARC 205B	РД	1		

Приложение 3.

Сведения о лаборатории контроля качества сварных соединений.

№ п/п	Данные об аттестации лаборатории предприятия-заявителя и/или субподрядной организации			Область действия		Примечание
	Наименование организации	Номер свидетельства	Дата выдачи	Группы технических устройств	Методы контроля (виды испытаний)	
1	АНО «НИИ интроскопии»	№90А180168	12 мая 2015 г.	КО	Визуальный Измерительный Радиографический	
2	АНО «НИИ интроскопии»	№ ИЛ/ЛРИ-00318	17.02.2012 г.	КО	Механические статические испытания: Прочности на растяжение. Прочности на изгиб	

Приложение 4.

Основные параметры однотипности производственных сварных *соединений.*

№ п/п	Наименование параметров	Интервалы параметров однотипности
1	Основные материалы	М01 (Сталь 20)
2	Сварочные материалы	Электроды ЛБ 52У
3	Номинальная толщина, мм	5, 8
4	Номинальный диаметр , мм	57, 159
5	Тип сварного шва	СШ
6	Тип сварных соединений	С
7	Вид сварных соединений	Ос (бп)
8	Вид и номинальный угол разделки кромок	>15 ^{o}
9	Положение при сварке	Н45
10	Вид покрытия электродов	Б
11	Необходимость подогрева	Без подогрева
12	Необходимость термической обработки	Без термообработки

Приложение 5.

Перечень однотипных групп производственных сварных соединений, подлежащих аттестации.

Группа технических устройств: I _____

Способ сварки: РД - Ручная дуговая сварка покрытыми электродами

№ п/п	Марки основных материалов	Марки (типы) сварочных материалов	Диапазон толщин, мм	Диапазон диаметров, мм	Тип шва	Тип соединения	Вид соединения	Разделка кромок (угол)	Положение при сварке	Наличие подогрева	Наличие термообработки	Вид покрытия	Индентификатор однотипности
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Сталь 20	ЛБ-52У	Свыше 3 до 7.0 включительно	от 32 до 114.0 включительно (от ДУ 25 до Ду 100)	СШ	С	ос(бп)	Тр-2	Н45	без подогрева	без термообработки	Б	РД-1-22СОО/Тр-2
2	Сталь 20	ЛБ-52У	от 5.0 до 15.0 включительно	от 114.0 до 325.0 включительно (от ДУ 100 до ДУ 400)	СШ	С	ос(бп)	Тр-2	Н45	без подогрева	без термообработки	Б	РД-1-32СОО/Тр-2

Приложение 6.

Перечень и характеристика контрольных сварных соединений (КСС), предусмотренных программой производственной документации.

Группа технических устройств: 1
Способ сварки: РД – Ручная дуговая сварка покрытыми электродами

№ п/п	Марка основных материалов	Марки (типы) сварочных материалов	Толщина, мм	Диаметр, мм	Тип шва	Тип соединения	Вид соединения	Разделка кромок (угол, °)	Положение при сварке	Подогрев	Термообработка	Другие параметры	Идентификатор однотипности
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
1	Сталь 20	ЛБ-52У	5	57	СШ	С	Ос (бп)	>15°	Н45	Без подогрева	Без термообработки		РД-1-22СОО/Тр-2
2	Сталь 20	ЛБ-52У	8	159	СШ	С	Ос (бп)	>15°	Н45	Без подогрева	Без термообработки		РД-1-32СОО/Тр-2

Приложение 7.

Методы и объемы контроля (КСС)

Метод контроля, вид испытаний[1)]	Объем контроля (%, кол-во образцов)	НД, регламентирующие методику контроля и тип образцов для механических испытаний	НД по оценке качества
Визуальный	100%	РД 03-606-03	РД 153-34.1-003-01, п. 1.6
Измерительный	100%	РД 03-606-03	РД 153-34.1-003-01, п. 1.6
Радиографический	100%	ГОСТ 7512-82	РД 153-34.1-003-01, п. 1.6
На растяжение	2 образца	ГОСТ 6996-66	РД 153-34.1-003-01, п. 1.6
На статический изгиб	2 образца	ГОСТ 6996-66	РД 153-34.1-003-01, п. 1.6

Результаты неразрушающего контроля качества контрольных сварных соединений (КСС)

Идентификатор	Визуальный	Измерительный	Радиографический
РД-1-22СОО/Тр-2	100%	100%	100%
РД-1-32СОО/Тр-2	100%	100%	100%

Результаты разрушающего контроля качества контрольных сварных соединений (КСС)

Идентификатор	Растяжение	Статический изгиб
РД-1-22СОО/Тр-2	2 образца	2 образца
РД-1-32СОО/Тр-2	2 образца	2 образца

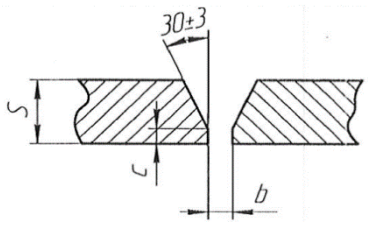
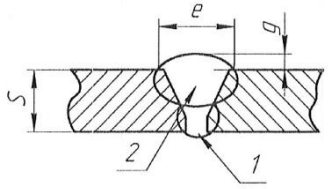
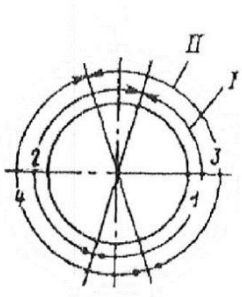
Приложение 8.

Карта технологического процесса сварки.

Шифр однотипности – **РД-1-22С00/Тр-2**

Характеристика процесса

№ пп	Наименование	Обозначение (показатели)
1	Нормативный документ	РД 153-34.1-003-01(РТМ-1с) ГОСТ 16037-80
2	Способ сварки	РД
3	Основной материал (марки)	Сталь 20
4	Основной материал (группа)	М01
5	Сварочные материалы	LB-52U
6	Толщина свариваемых деталей, мм	5
7	Диаметр деталей в зоне сварки, мм	57
8	Тип шва	СШ
9	Тип соединения	С
10	Вид шва соединения	Ос, бп
11	Форма подготовки кромок	Тр-2
12	Положение при сварке	Н45
13	Вид покрытия электродов	Б
14	Режим подогрева	Без подогрева
15	Режим термообработки	Без термообработки

Конструкция соединения	Конструктивные элементы шва				Порядок сборки
					
	S, мм	e, мм	g, мм	Число проходов	
b=1,5-2,0 мм, c=0,5-1,5 мм	5	9-11	0,5-3	2	

Способ подготовки кромок: механическая обработка или термическая резка (кислородная, плазменно-дуговая) с последующей зачисткой кромок режущим или абразивным инструментом до удаления следов огневой резки. Концы трубы от разделки кромок на ширину не менее 20 мм с наружной и не

менее 10 мм с внутренней стороны должны быть защищены до металлического блеска с удалением следов краски, грязи и масла.

При подготовке стыковых соединений труб для сварки необходимо проверить их соответствие чертежам. Отклонение плоскости реза от угольника должно быть не выше 2,0 мм.

Требования к сварочным материалам: перед сваркой прокалить электроды по режиму, рекомендованному производителем.

Способ сварки: на прихватках. 3-4 шт., длиной 30-40 мм, высота 3-4 мм.

Требования к сборке: смещение (несовпадения) внутренних поверхностей свариваемых труб при сварке должно быть не более 0,6 мм. Прямолинейность труб в месте стыка (отсутствие переломов) и смещение кромок проверить линейкой длиной 400 мм, прикладывая ее в трех-четырех местах по окружности стыка. В правильно собранном стыке максимально допустимый просвет между концом линейки и поверхностью трубы должен быть не более 1,5 мм на расстоянии 200 мм от стыка, в сваренном стыке – не более 3 мм. При сборке труб имеющих продольные или спиральные швы, последние должны быть смещены один относительно другого. Смещение должно быть не менее трехкратной толщины стенки свариваемых труб, но не менее 100 мм.

Сварочное оборудование: Выпрямитель ARC 205B

Параметры процесса сварки

Номер слоя (валика)	Диаметр электрода, мм		Род тока, полярность	Сварочный ток, А		Напряжение дуги, В
	Реком.	Факт.		Реком.	Факт.	
Прихватки	2,5(2,6)/ 3,0(3,2)	2,6	Пост. ток Обр. полярность	60-90/80-110	55-60	21-24
1-й	2,5(2,6)/ 3,0(3,2)	2,6		60-90/80-110	55-60	21-24
2-й	2,5(2,6)/ 3,0(3,2)/4	3,2		60-90/80-110/120-170	80	22-25
При вертикальном и потолочном положениях шва ток должен быть уменьшен на 10 – 20%. Для каждой марки электрода режим необходимо уточнять по паспортным данным						

Технологические требования к сварке: начинать сварку неповоротного стыка необходимо в потолочной части, отступая на 20-30 мм от нижней точки, и вести ее в направлении снизу вверх согласно приведенным схемам. Замки участков шва в соседних слоях должны быть смещены один относительно другого, и каждый последующий слой должен перекрывать предыдущий. Величина смещения и перекрытия мест начала и окончания каждого слоя шва должна составлять 12-18 мм. Возбуждение и гашение дуги осуществлять в разделке кромок или на ранее наплавленном металле шва. Сварочный ток должен быть минимальным, обеспечивающим нормальное ведение сварки и стабильное горение дуги. После сварки каждого валика шов зачищать от шлака и брызг металла и производить ВК поверхностей на отсутствие дефектов. Выполненный шов должен перекрывать кромки труб на 1-3 мм. Сваренное и зачищенное соединение сварщик должен заклеймить присвоенным ему клеймом. Клеймо ставят несмываемым маркером на трубе на расстоянии 30-40 мм от шва.

Требование по контролю качества сварного соединения: перед сваркой контролировать: конструктивные элементы подготовки кромок, чистоту кромок и прилегающих к ним поверхностей деталей, зазор и смещение кромок, перелом осей, качество, количество, размеры и расположение прихваток. В процессе сварки контролю подлежат: температура деталей и окружающего воздуха, порядок сварки соединения, режим сварки, толщина и ширина валика шва, технологические параметры процесса сварки. После сварки контролю подлежат: клеймение, размеры выполненного шва и качество сварного соединения.

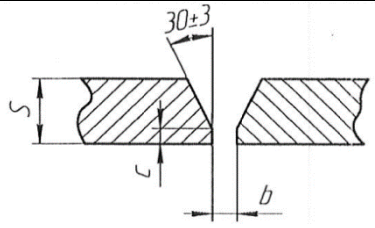
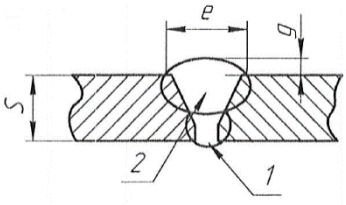
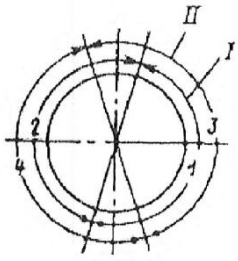
Приложение 9.

Карта технологического процесса сварки.

Шифр однотипности – **РД-1-32С00/Тр-2**

Характеристика процесса

№ пп	Наименование	Обозначение (показатели)
1	Нормативный документ	РД 153-34.1-003-01(РТМ-1с) ГОСТ 16037-80
2	Способ сварки	РД
3	Основной материал (марки)	Сталь 20
4	Основной материал (группа)	М01
5	Сварочные материалы	LB-52U
6	Толщина свариваемых деталей	8, мм
7	Диаметр деталей в зоне сварки	159, мм
8	Тип шва	СШ
9	Тип соединения	С
10	Вид шва соединения	Ос, бп
11	Форма подготовки кромок	Тр-2
12	Положение при сварке	Н45
13	Вид покрытия электродов	Б
14	Режим подогрева	Без подогрева
15	Режим термообработки	Без термообработки

Конструкция соединения	Конструктивные элементы шва				Порядок сборки
					
b=2,0-3,0 мм, c=0,5-1,5 мм	S, мм	e, мм	g, мм	Число проходов	
	8	13-16	0,5-3	2	

Способ подготовки кромок: механическая обработка или термическая резка (кислородная, плазменно-дуговая) с последующей зачисткой кромок режущим или абразивным инструментом до удаления следов огневой резки. Концы трубы от разделки кромок на ширину не менее 20 мм с наружной и не

менее 10 мм с внутренней стороны должны быть защищены до металлического блеска с удалением следов краски, грязи и масла.

При подготовке стыковых соединений труб для сварки необходимо проверить их соответствие чертежам. Отклонение плоскости реза от угольника должно быть не выше 2,0 мм.

Требования к сварочным материалам: перед сваркой прокалить электроды по режиму, рекомендованному производителем.

Способ сварки: на прихватках.

3-4 шт., длиной 30-40 мм, высота 3-4 мм:

Требования к сборке: смещение (несовпадения) внутренних поверхностей свариваемых труб при сварке должно быть не более 0,6 мм. Прямолинейность труб в месте стыка (отсутствие переломов) и смещение кромок проверить линейкой длиной 400 мм, прикладывая ее в трех-четырех местах по окружности стыка. В правильно собранном стыке максимально допустимый просвет между концом линейки и поверхностью трубы должен быть не более 1,5 мм на расстоянии 200 мм от стыка, в сваренном стыке – не более 3 мм. При сборке труб имеющих продольные или спиральные швы, последние должны быть смещены один относительно другого. Смещение должно быть не менее трехкратной толщины стенки свариваемых труб, но не менее 100 мм.

Сварочное оборудование: Выпрямитель ARC 205B

Параметры процесса сварки

Номер слоя (валика)	Диаметр электрода, мм		Род тока, полярность	Сварочный ток, А		Напряжение дуги, В
	Реком.	Факт.		Реком.	Факт.	
Прихватки	2,5(2,6)/ 3,0(3,2)	2,6	Пост. ток Обр. полярность	60-90/80-110	55-60	21-24
1-й	2,5(2,6)/ 3,0(3,2)	2,6		60-90/80-110	55-60	21-24

2-й	2,5(2,6)/ 3,0(3,2)/4	3,2		60-90/80-110/120-170	80	22-25
При вертикальном и потолочном положениях шва ток должен быть уменьшен на 10 – 20%. Для каждой марки электрода режим необходимо уточнять по паспортным данным						

Технологические требования к сварке: начинать сварку неповоротного стыка необходимо в потолочной части, отступая на 20-30 мм от нижней точки, и вести ее в направлении снизу вверх согласно приведенным схемам. Замки участков шва в соседних слоях должны быть смещены один относительно другого, и каждый последующий слой должен перекрывать предыдущий. Величина смещения и перекрытия мест начала и окончания каждого слоя шва должна составлять 12-18 мм. Возбуждение и гашение дуги осуществлять в разделке кромок или на ранее наплавленном металле шва. Сварочный ток должен быть минимальным, обеспечивающим нормальное ведение сварки и стабильное горение дуги. После сварки каждого валика шов зачищать от шлака и брызг металла и производить ВК поверхностей на отсутствие дефектов. Выполненный шов должен перекрывать кромки труб на 1-3 мм. Сваренное и зачищенное соединение сварщик должен заклеймить присвоенным ему клеймом. Клеймо ставят несмываемым маркером на трубе на расстоянии 30-40 мм от шва.

Требование по контролю качества сварного соединения: перед сваркой контролировать: конструктивные элементы подготовки кромок, чистоту кромок и прилегающих к ним поверхностей деталей, зазор и смещение кромок, перелом осей, качество, количество, размеры и расположение прихваток. В процессе сварки контролю подлежат: температура деталей и окружающего воздуха, порядок сварки соединения, режим сварки, толщина и ширина валика шва, технологические параметры процесса сварки. После сварки контролю подлежат: клеймение, размеры выполненного шва и качество сварного соединения.