

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Кафедра оборудование и технология сварочного производства

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Особенности дуговой механизированной сварки пластин из стали 15 и стали 17ГС

УДК 621.791.75:669.14

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Антошкин Владимир Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Киселев А.С.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К.А.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Сопруненко Э.Е			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОТСП	Киселев А.С.	к.т.н.		

Томск – 2017 г.

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение

Кафедра оборудование и технология сварочного производства

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись)

(Дата)

Киселев А.С.

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В22	Антошкину Владимиру Андреевичу

Тема работы:

Особенности дуговой механизированной сварки пластин из стали 15 и 17ГС	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	2789/с от 24.04.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом исследования является пластина из стали 15 и стали 17 ГС
Перечень подлежащих проектированию и разработке вопросов	1. Литературный обзор 2. Объект и методы проектирования 3. Расчеты и аналитика 4. Результаты
Перечень графического материала	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Баннова К.А
Социальная ответственность	Сопруненко Э.Е

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Киселёв А.С.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Антошкин В.А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В22	Антошкин Владимир Андреевич

Институт		Кафедра	
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

**Тема выпускной квалификационной работы: Особенности дуговой
механизированной сварки пластин из стали 15 и стали 17ГС.**

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	В исследовании задействовано 2 человека: студент – исполнитель, научный руководитель.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления по страховым взносам – 30% от ФОТ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение концепции проекта, анализ основных критериев сравнения, экспертная оценка эффективности, SWOT-анализ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения НИ, расчет материальных затрат НИ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка сравнительной эффективности исследования, определение перспективности, целесообразности научного исследования с точки зрения ресурсоэффективности.
Перечень графического материала:	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Баннова К.А.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Антошкин Владимир Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В22	Антошкин Владимир Андреевич

Институт	Электронного обучения	Кафедра	ОТСП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места **оператора ПК** на предмет возникновения:

- вредных факторов производственной среды (повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны, недостаточная освещенность рабочей зоны);
- опасных факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной природы);
- негативного воздействия на окружающую природную среду (гидросферу, литосферу);
- чрезвычайных ситуаций (техногенного и природного характера).

2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности (недостаточная освещенность, повышенный уровень шума, нарушение норм аэроионного состава воздуха, напряженность труда, тяжесть труда);
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые мероприятия по улучшению условий труда
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество);
- пожар взрывобезопасность (источники, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)

2. Охрана окружающей среды:

- анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);
- анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
- мероприятия по сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

3. Защита в чрезвычайных ситуациях:

- перечень возможных ЧС на объекте;
- выбор и описание рекомендуемых действий при одной из ЧС.

4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:

- специальные (характерные для оператора ПК) правовые нормы трудового законодательства;
- место оператора ПК в эргономической системе.

Перечень графического материала:

Отсутствует

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Сопруненко Э.Е	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В22	Антошкин Владимир Андреевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 80с., 11 рис., 31 табл., 25 источников, 1 прил.

Ключевые слова: сварочный материал, режим сварки, химический состав, механические свойства, расчет параметров.

Цель работы – особенности дуговой механизированной сварки пластин из стали 15 и стали 17ГС

В процессе проводился выбор параметров ручной дуговой сваркой и механизированной в среде углекислого газа.

В результате были изучены особенности дуговой и механизированной сварки пластин из стали 15 и стали 17ГС.

Область применения: машиностроение, производстве сварных конструкций.

Экономическая эффективность/значимость работы более экономичный, метод по сравнению с конкурентами.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

РДС – ручная дуговая сварка

КПД – коэффициент полезного действия

ПВ – продолжительность включения

КСU, КСV – ударная вязкость, определенная на образце с концентраторами соответственно вида U и V

ПДГ – полуавтомат дуговой сварки в защитных газах

ВДГ – выпрямитель дуговой сварки в защитных газах

ПДК – предельно допустимая концентрация

СКЗ – средства коллективной защиты

СИЗ – средства индивидуальной защиты

УФ – ультрафиолетовое излучение

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	11
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
2 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	13
3 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА	15
3.1 Выбор способов сварки	15
3.2 Выбор сварочных материалов	17
3.3 Расчет режимов сварки	18
3.4 Расход сварочного материала	23
3.5 Выбор сварочного оборудования	26
3.6 Технология сварки	27
3.7 Меры по снижению напряжений и деформаций.....	31
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	32
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	33
5.1 Инициация научного исследования (НИ)	33
5.1.1 Определение потенциальных потребителей результатов исследования.....	34
5.1.2 Технология QuaD	33
5.1.3 SWOT-анализ.....	33
5.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	41
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	44
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	45
5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	46

5.3 Бюджет научного исследования (НИ).....	50
5.3.1 Расчет материальных затрат НИ.....	53
5.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	55
5.4 Определение ресурсной эффективности, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	50
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	61
6.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов.....	61
6.1.1 Требования к выбору и применению средств индивидуальной защиты (СИЗ).....	62
6.1.2 Повышенный уровень шума на барочем месте.	62
6.1.3 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны	64
6.1.4 Уровень статического электричества.....	66
6.1.5 Освещение рабочей зоны	67
6.1.6 Пожарная безопасность	68
6.1.7 Расчет воздухообмена.....	74
6.2 Охрана окружающей среды	76
6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях	77
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	80

ВВЕДЕНИЕ

Сварка - один из наиболее широко распространенных технологических процессов. С помощью сварки соединяются между собой различные металлы, пластмассы, стекла и разнородные материалы. Основное применение находит сварка металлов и сплавов при сооружении новых конструкций, ремонте различных изделий, машин и механизмов, создание двухслойных материалов. Прочность сварного соединения, в большинстве случаев, не уступает прочности целого металла. В данном случае стоит определённая техническая задача в изучении особенности дуговой механизированной сварки пластин из стали 15 и стали 17ГС. Необходимо провести подбор сварочных параметров и выбора режима сварки для получения соединения которое включило в себя две разных стали, разработать технологию ручной дуговой сварки покрытыми электродами, а так же подобрать источник питания для сварки в среде углекислого газа плавящимся электродом.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Сварное соединение это неразъемное соединение материалов полученное с помощью сварки. Сварные соединения отличаются в зависимости от формы сопряжения деталей. Используют стыковые, угловые тавровые, сварные соединения.

При стыковом сваривании образуется одна плоскость между деталями. Расположенные смежно друг с другом детали, свариваются по торцам.

Стыковые соединения отличаются по видам формы свариваемых кромок. Они представляют собой V-образные кромки которые имеют скос под углом. X-образные кромки которые обрабатываются в виде буквы X.

Механизированная сварка выполняется в среде защитных газов. Подача электрода осуществляется механизмами, в качестве электрода применяется проволока которая имеет сплошное сечение. В сварочной ванне происходит расплавление металла и после его кристаллизации образуется сварочный шов.

Газы которые применяют для механизированной сварки инертны это гелий, азот, а так же используют активные газы это кислород, углекислый газ, водород.

2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе мы используем две конструкционных стали, это сталь 15 и сталь 17ГС, в них находится разное содержание легирующих элементов.

Сталь 17ГС является низколегированной предназначена для сварных конструкций

Заменителем является сталь 16ГС

Эта сталь содержит в себе углерода С от 0,14 до 0,2 процентов, кремния Si от 0,4 до 0,6 процентов, марганца Mn от 1 до 1,4 процентов, никеля Ni до 0,3 процентов, серы S до 0,4 процентов, азота N до 0,008 процентов, меди Cu до 0,3 процентов, мышьяка As до 0.08 процентов.

Свариваемость стали очень хорошая вступает в взаимодействия с любыми сталями. Эту сталь применяют для изготовления корпуса аппаратов, днищ фланцев и других сварных деталей работающих под давлением.

15- сталь углеродистая, качественная.

Заменителем является сталь 10 и сталь 20

Эта сталь содержит в себе углерода С от 0.12 до 0.19 процентов, кремния Si от 0,17 до 0,37 процентов, марганца Mn от 0.35 до 0.65 процентов, никеля Ni до 0,3 процентов, серы S до 0,04 процентов, азота N до 0,0035 процентов, меди Cu до 0,3 процентов, мышьяка As до 0.08 процентов. Хрома Cr до 0,25 процентов.

Свариваемость у стали без ограничений. Механические свойства при комнатной температуре

Сталь 15 применяют для изготовления болтов, крюков, винтов и других деталях с высокой пластичностью и работающих при температурах.

Механические свойства сталей представлены в таблице 1.

Таблица 1. Механические свойства сталей

Предел прочности, мПа	Предел текучести, мПа	Относительное сужение, %	Относительное удлинение при разрыве, %	Марка стали
540	350	50	24	17ГС
375	230	55	27	15

Мы рассматриваем стали которые относятся к группе низкоуглеродистых конструкционных сталей, в которых находится разное количество легирующих элементов. А значит расчет можем проводить на основе стали 17ГС.

Полный эквивалент углерода равен:

$$C_{\text{ЭКВ.ПОЛ}} = C_{\text{ЭКВ.Х}} + C_{\text{ЭКВ.Р}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{ЭКВ.Х}}$ – химический эквивалент углерода в стали;

$C_{\text{ЭКВ.Р}}$ - размерный эквивалент углерода, учитывающий толщину свариваемого материала[4, стр.35].

Химический эквивалент содержания углерода подсчитаем по формуле[2, стр.75]:

$$C_{\text{ЭКВ.}} = C_0 + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Cr} + \text{V} + \text{Mo}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15}; \quad (2)$$

Исходя из химического состава, химический эквивалент:

$$C_{\text{ЭКВ.}} = 0,17 + \frac{1}{6} + \frac{0,25 + 0 + 0}{5} + \frac{0,3 + 0,3}{15} = 0,42\%.$$

Определим разменный $C_{\text{ЭКВ.Р}}$:

$$C_{\text{ЭКВ.Р}} = 0,005 \cdot S \cdot C_{\text{ЭКВ.Х}}, \quad (3)$$

где S – толщина свариваемой детали, $S=7$ мм.

Тогда:

$$C_{\text{ЭКВ.Р}} = 0,005 \cdot 5 \cdot 0,42 = 0,011\%.$$

$$C_{\text{ЭКВ.ПОЛ}} = 0,42 + 0,011 \approx 0,43\%.$$

Так как $C_{\text{экв.пол}}$ входит в диапазон $0,35\% < C_{\text{экв.пол}} \leq 0,45\%$ а это значит что сталь имеет ограниченную свариваемость, поэтому нам нужно её для начало подогреть.

Определим необходимые нам температуры [4, стр.35]:

$$T_n = 350 \cdot \sqrt{C_{\text{экв.пол}} - 0,25}, \quad (4)$$

$$T_n = 350 \cdot \sqrt{0,43 - 0,25} = 350 \cdot 0,42 = 147^\circ\text{C}.$$

3. РАСЧЕТ И АНАЛИТИКА

3.1 Выбор способов сварки

Под действием высоких температур дуги, электрод и основной металл плавятся, возникает металлическая сварочная ванна. С расплавленного электродного стержня начинает плавиться на нем образуются капли, которые перетекают в сварочную ванну. Покрытие электрода плавятся вместе со стержнем, образуется газовая защита, вокруг дуги, и жидкая шлаковая ванна на поверхности расплавленного металла. Шлаковая и металлическая все вместе создают ванну сварочную. Сварочный шов образуется по мере движения дуги металла сварочной ванны, затвердевания. Жидкий шлак остывая образует на поверхности шва твердую корку из шлака, которая после остывания шва удаляется(рисунок 1).

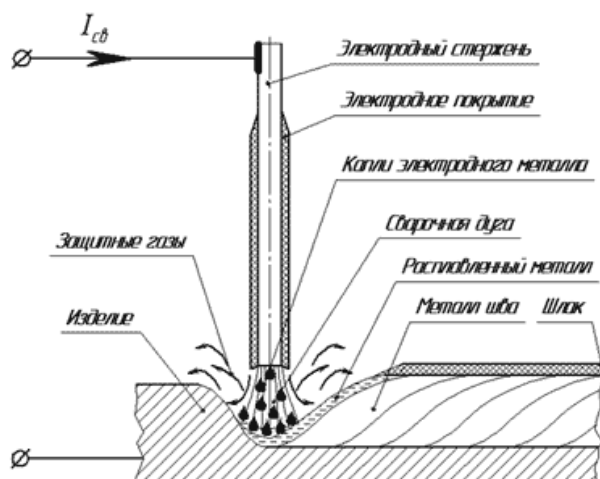


Рис.1 ручная дуговая сварка покрытым электродом, схема и процесс

Механизированная сварка выполняется в среде защитных газов, которая представляет собой своего рода атмосферу в которой происходит непосредственно сам физико-химический процесс горения дуги. Подача электрода осуществляется механизмами, обычно в качестве электрода в этом случае играет роль проволока которая имеет сплошное сечение. В сварочной ванне происходит расплавление металла и после его кристаллизации образуется сварочный шов.

Газы которые применяют для механизированной сварки инертны ими могут быть гелий, азот, а так же есть возможность использовать активные газы это кислород, углекислый газ, водород.

Механизированная подача электродной проволоки (рисунок 2).

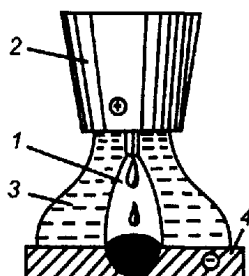


Рис.2 процесс сварки в среде защитных газов плавящимся электродом, схема
1-расплавленный электрод, 2-сопло 3 углекислый газ 4-металл

Таблица 2. Сравнительная таблица

Ручная дуговая сварка покрытым электродом	Механизированная сварка в среде защитных газов плавящимся электродом	Сравнительные параметры
Низкая	Высокая	Производительность
Присутствует	Нет	Наличие на сварной ванне шлака
Хорошая	Плохая	Манёвренность
Простое	Сложное	Сложность оборудования
Сложнее	Проще	Условия труда
Сложная	Легкая	Техника сварки
Хорошая	Плохая	Мобильность
Низкая	Высокая	Стоимость
Большой	Большой	Спектр свариваемых металлов

3.2 Выбор сварочных материалов

Низкоуглеродистые низколегированные стали сваривают электродами типов Э50А, Э42, с покрытием основным марок УОНИ-13/45 а так же УОНИ-13/55 и другие виды электродов. Подбор электродов произведем исходя из параметров стали 17ГС. По пределу прочности стали, которая составляет 540 мПа выберем электроды типа Э50А, УОНИ- 13/55 ТМУ-21У, АНО-10 и др марки электродов. Возьмём два вида электродов и рассмотрим их.

Таблица 3. Параметры электродов

Технологические- сварочные Свойства	УОНИ 13/55	ТМУ-21У
---	------------	---------

Расход электродов на 1кг наплав-ленного металла	17	1.7
Формирование шва	среднее	среднее
Разбрызгивание	удовлетворительное	удовлетворительное
Устойчивость горения	среднее	среднее
Отделимость шлаковой корки	среднее	среднее
Коэффициент наплавки, г/А·ч	9.5	9.5

. Марки УОНИ 13/55 и ТМУ-21У имеют одинаковый коэффициент наплавки и расход электродов. Наши сравниваемые электроды имеют преимущество относительно электродами аналогичного назначения такие как УОНИ-13/45 и электроды АНО-10: Предлагаемые электроды УОНИ-13/55 гарантируют получение металла шва с небольшим содержанием водорода и высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин.

Таблица 4. Свойства наплавленного металла

Предел текучести МПа	Временное сопротивление МПа	Ударная вязкость, Дж/см ²	Относительное удлинение, %
410	540	240	28

Таблица 5. химический состав наплавленного металла, %

S, не более	Mn	Si	P	C, не более
0.30	0,65-1,20	0.18-0.30	0,035	0,11

3.3 Расчет режимов сварки

Доля металла, наплавляемого за один проход ручной дуговой сваркой, при которой обеспечиваются оптимальные условия формирования, наплавляемого за один проход металла должна составлять не более, мм²:

для первого прохода (при сварке корня шва)

$$F_1 = (6 \dots 8) \cdot d_3, \quad (5)$$

$$F_1 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ мм}^2.$$

для последующих проходов

$$F_2 = (8 \dots 12) \cdot d_3, \quad (6)$$

$$F_2 = 8 \cdot 3 = 24 \text{ мм}^2.$$

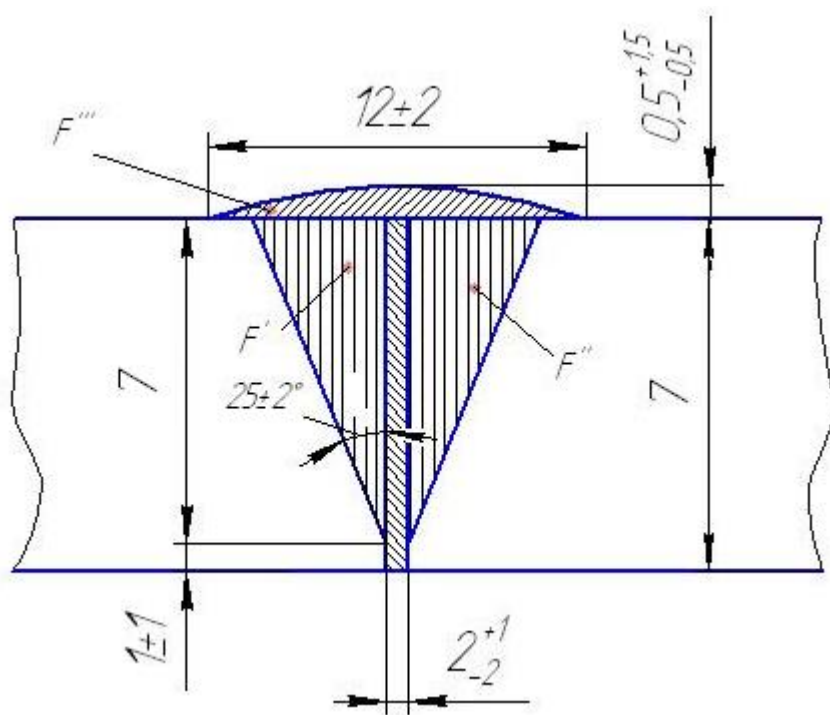


Рис.3 При ручной дуговой сварке покрытыми электродами геометрические элементы площади сечения стыкового шва

Площадь поперечного сечения наплавленного металла определим по формуле:

где d_3 - диаметр электродного стержня, мм;

j – Допускаемая плотность тока, А/мм².

Для электродов диаметром 2 мм: $I_{св1} = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} \cdot 20 = 63 \text{ А.}$

Принимаем $I_{св} = 65 \text{ А;}$

Для электродов диаметром 3 мм: $I_{св2} = \frac{3,14 \cdot 3^2}{4} \cdot 16 = 113,4 \text{ А.}$

Принимаем $I_{св} = 115 \text{ А.}$

2.) напряжение на дуге:

$$U_d = 20 + 0,04 \cdot I_{св}, \quad (10)$$

Для электродов диаметром 2 мм:

$$V_{св1} = \frac{9,5 \cdot 65}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,12} = 0,18 \frac{\text{см}}{\text{с}} \approx 6,5 \frac{\text{м}}{\text{ч}}.$$

Для электродов диаметром 3 мм:

$$V_{св2} = \frac{8,5 \cdot 115}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,24} = 0,16 \frac{\text{см}}{\text{с}} \approx 5,8 \frac{\text{м}}{\text{ч}}.$$

4.) Определим погонную энергию при сварке:

$$q_n = \frac{q_{эф}}{V_{св}} = \frac{I_{св} \cdot U_d \cdot \eta_u}{V_{св}}, \quad (12)$$

где $q_{эф}$ - эффективная тепловая мощность сварочной дуги, Дж;

U_d - напряжение на дуге, В;

$I_{св}$ - ток сварочной дуги, А;

η_u - эффективный КПД нагрева изделия дугой, для сварки покрытыми электродами на постоянном токе 0,75...0,85. Принимаем.

$$r = \sqrt{\frac{2 \cdot q_n}{\pi \cdot e \cdot c \rho \cdot T_{пл}}}. \quad (13)$$

Если в формулу подставить значения всех констант для низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей, то получим выражение, в котором погонная энергия подставляется в тепловых величинах.

$$r = 0,005588 \cdot \sqrt{q_n}, \quad (14)$$

$$r = 0,005588 \cdot \sqrt{6933} = 0,47 \text{ Дж/см.}$$

Глубина провара равна:

$$H = (0,5 \dots 0,7) \cdot r, \quad (15)$$

$$H = 0,7 \cdot 0,47 = 0,33 \text{ см.}$$

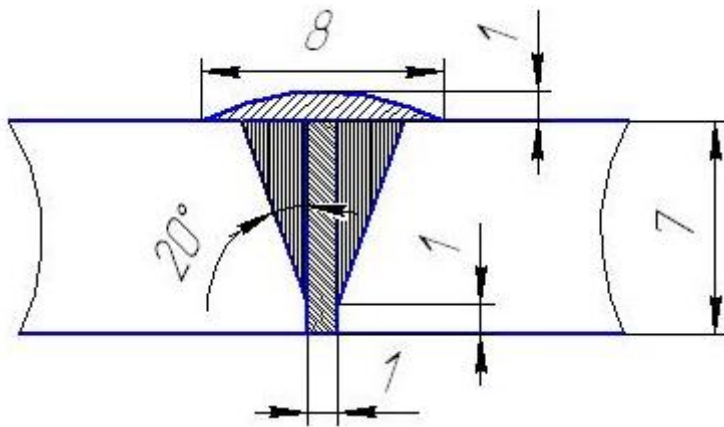


Рис.4 Геометрические элементы площади поперечного сечения стыкового шва при сварке в CO_2 плавящимся электродом

для второго прохода $I_{\text{св1}} = \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \cdot 140 = 158,3 \text{ А.}$ Примем $I_{\text{св2}} = 160 \text{ А.}$

где α_n - коэффициент наплавки, г/А·ч;

γ - плотность наплавленного металла, равная $7,85 \text{ г/см}^3$.

При сварке в среде углекислого газа величина коэффициента наплавки может существенно отличаться от величины коэффициента расплавления проволоки в связи с потерями электродного металла.

$$\alpha_n = \alpha_p \cdot (1 - \psi_n), \quad (17)$$

где ψ_n - коэффициент потерь, в относительных единицах[4, стр.18].

$$\psi_n = -4,72 + 17,6 \cdot 10^{-2} \cdot j - 4,48 \cdot 10^{-4} \cdot j^2. \quad (18)$$

Это уравнение позволяет рассчитать ожидаемую величину коэффициента потерь в диапазоне плотностей тока $j = 60 \dots 320 \text{ А/мм}^2$. Тогда для первого прохода

$$\alpha_p = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{I_{св}} \cdot \frac{1}{d_3^2}, (19)$$

для первого прохода $\alpha_{н1} = 11,41 \cdot (1 - 0,092) = 10,36 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$,

для второго прохода $\alpha_{н2} = 11,75 \cdot (1 - 0,11) = 10,46 \text{ г/А} \cdot \text{ч}$.

7.) Тогда скорость сварки для первого прохода равна:

$$V_{св1} = \frac{10,36 \cdot 120}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,09} = 0,5 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 18 \frac{\text{м}}{\text{ч}},$$

для второго прохода равна:

$$V_{св2} = \frac{10,46 \cdot 160}{3600 \cdot 7,85 \cdot 0,17} = 0,35 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 12,6 \frac{\text{м}}{\text{ч}}.$$

8.) Определим скорость подачи электродной проволоки:

$$V_{пэл} = \frac{\alpha_p \cdot I_{св}}{3600 \cdot \gamma \cdot F_{эл}}, (20)$$

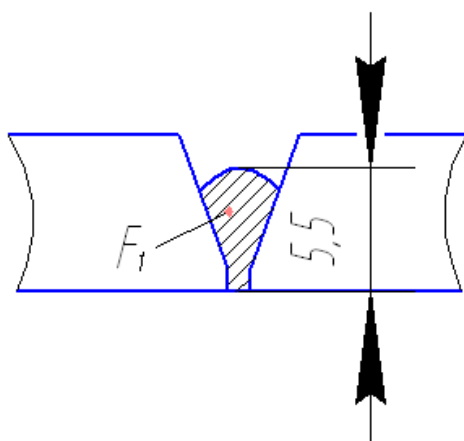


Рис.5 Высота шва после первого прохода

9.) Глубину провара для первого прохода определим по формуле:

$$H = C - q, \quad (22)$$

$$q'_0 = \sqrt{\frac{9 - 5,5 \cdot 1}{\operatorname{tg} 20/2}} = \sqrt{\frac{3,5}{0,176}} = 4,5 \text{ мм.}$$

Глубина провара притупления тогда равна:

$$H'_0 = 5,5 - 4,5 = 1 \text{ мм.}$$

Данная глубина проплавления притупления соответствует данным ГОСТа 14771-765.

где F_H - наплавленного металла площадь, см^2 ;

γ - плотность металла; $\gamma = 7,85 \text{ г/см}^3$.

$l_{\text{ш}}$ - длина шва, $l_{\text{ш}} = 60 \text{ см}$;

$$G_H = 0,36 \cdot 60 \cdot 7,85 = 170 \text{ г.}$$

Требуемая масса электродов тогда равна:

$$G_э = 170 \cdot 1,7 = 300 \text{ г.}$$

Расход электродов - 300 г на 0,6 м шва.

3.4 Расход сварочного материала

Расход сварочной проволоки определим по формуле:

$$G_p = \frac{G_H}{(1 - \psi)}, \quad (27)$$

Где отношение количества металла, коэффициент потерь утраченного в виде брызг и угара металла, к полному количеству расплавленного электродного металла: $\psi = 0,10$.

Массу наплавленного металла определим по формуле(26):

$$G_H = F_H \cdot l_{\text{ш}} \cdot \gamma,$$

для второго и первого прохода $G_H = 0,26 \cdot 60 \cdot 7,85 = 122,5$ г;

расход электродной проволоки равен тогда:

$$G_p = \frac{122,5}{(1 - 0,10)} = 136,1 \text{ г.}$$

Расход газа, требуемого для выполнения шва определим по формуле:

$$G_T = g_H \cdot t_{\text{осн}}, \quad (28)$$

$$\sigma_{\text{в.ш.}} = 48 + 500C + 252Mn + 175Si + 239Cr + 77Ni + 80W + 700Ti + 176Cu + 290Al + 168Mo; \quad (36)$$

для относительного удлинения шва, %

$$\delta_{\text{ш}} = 50,4 - [21,8C + 15Mn + 4,9Si + 2,4Ni + 5,8Cr + 6,2Cu + 2,2W + 6,6Ti] + 17,1Al + 2,7Mo; \quad (37)$$

для предела текучести шва

$$\sigma_{\text{т.ш.}} = 0,73 \cdot \sigma_{\text{в.ш.}}; \quad (38)$$

шва при $T = 20^\circ\text{C}$, Дж/см² для ударной вязкости шва

$$KCV_{\text{н.ш.}} = [23,3 - (25,7C + 6,4Mn + 8,4Si + 2,4Cr + 1,6Ni + 4Cu + 0,5W + 1,4Mo + 15,4Ti) + 18Al] \cdot 10; \quad (39)$$

для относительного поперечного сужения

$$\psi_{\text{ш}} = \delta_{\text{ш}} \cdot 2,32. \quad (40)$$

Предел прочности металла шва определим по формуле (36):

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{в.ш.}} &= 48 + 500 \cdot 0,13 + 252 \cdot 0,93 + 175 \cdot 0,31 + 239 \cdot 0,11 + 77 \cdot 0,123 \\ &\quad + 176 \cdot 0,123 = 48 + 65 + 234,4 + 54,3 + 26,3 + 9,5 + 21,7 \\ &\approx 460 \text{ МПа.}\end{aligned}$$

Предел текучести металла шва определим по формуле (38):

$$\sigma_{\text{т.ш.}} = 0,73 \cdot 460 = 336 \text{ МПа.}$$

Относительное удлинение при разрыве определим по формуле (37):

$$\begin{aligned}\delta_{\text{ш}} &= 50,4 - [21,8 \cdot 0,13 + 15 \cdot 0,93 + 4,9 \cdot 0,31 + 2,4 \cdot 0,123 + 5,8 \cdot 0,11 + 6,2 \\ &\quad \cdot 0,123] = 50,4 - [2,83 + 14 + 1,52 + 0,3 + 0,7 + 0,8] \approx 30\%.\end{aligned}$$

Относительное поперечное сужение определим по формуле (40):

$$\psi_{\text{ш}} = 2,32 \cdot 30 \approx 70 \text{ \%}.$$

Определим значение ударной вязкости при разрыве по формуле (39):

$$\begin{aligned}\text{KCV}_{\text{н.ш.}} &= [23,3 - (25,7 \cdot 0,13 + 6,4 \cdot 0,93 + 8,4 \cdot 0,31 + 2,4 \cdot 0,11 + 1,6 \cdot 0,123 \\ &\quad + 4 \cdot 0,123)] \cdot 10 \\ &= [23,3 - (3,34 + 6 + 2,6 + 0,3 + 0,2 + 0,5)] \cdot 10 \approx 104 \frac{\text{Дж}}{\text{см}^2}.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{в.ш.}} &= 48 + 500 \cdot 0,13 + 252 \cdot 1,1 + 175 \cdot 0,55 + 239 \cdot 0,212 + 77 \cdot 0,25 \\ &\quad + 176 \cdot 0,123 = 48 + 65 + 277,2 + 96,3 + 51 + 19,3 + 21,7 \\ &\approx 580 \text{ МПа.}\end{aligned}$$

Предел текучести металла шва определим по формуле (38):

$$\sigma_{\text{т.ш.}} = 0,73 \cdot 580 = 423 \text{ МПа.}$$

Относительное удлинение при разрыве определим по формуле (37):

$$\begin{aligned}\delta_{\text{ш}} &= 50,4 - [21,8 \cdot 0,13 + 15 \cdot 1,1 + 4,9 \cdot 0,55 + 2,4 \cdot 0,25 + 5,8 \cdot 0,212 + 6,2 \\ &\quad \cdot 0,123] = 50,4 - [2,8 + 16,5 + 2,7 + 0,6 + 1,2 + 0,8] \approx 26\%.\end{aligned}$$

Относительное поперечное сужение определим по формуле (40):

$$\psi_{\text{ш}} = 2,32 \cdot 26 = 60,3 \text{ \%}.$$

Значение ударной вязкости при разрыве определим по формуле (39):

$$KCV_{н.ш} = [23,3 - (25,7 \cdot 0,13 + 6,4 \cdot 1,1 + 8,4 \cdot 0,55 + 2,4 \cdot 0,212 + 1,6 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,123)] \cdot 10 = [23,3 - (3,3 + 7 + 4,6 + 0,5 + 0,4 + 0,5)] \cdot 10$$

$$= 70 \frac{Дж}{см^2}$$

3.5 Выбор сварочного оборудования

Нашим источникам питания необходимо выполнять следующие задачи:

- Если возникнет короткое замыкание наш аппарат должен справляться с работой во время сварки и при зажигании дуги;
- ток короткого замыкания имеет в 1,5-2 раза большее значения чем рабочий ток;
- Легкость зажигания дуги и ее устойчивость во время работы;
- широкий диапазон регулировки сварочного тока;
- относительно не большие размеры.

MIG 350 (J72)- Номинальный сварочный ток 350А

Диапазон регулирования тока в CO2 15-350 А

Номинальное напряжение 27 В

КПД 85 процентов

Максимальная потребляемая

Мощность 16 кВА

Размеры в миллиметрах 500x280x440

Масса 33 кг

Рис. 6 MIG 350 (J72)



Полуавтомат MIG 350(J72) вполне подходит подобранному режиму сварки и обладает меньшей массой по сравнению с другими источниками питания, а так же весьма небольшими габаритными размерами при почти тех же характеристиках. Выбираем его, полуавтомат вдобавок имеет наибольшую продолжительность включения, что сообщает нам о большем времени сварки, в сравнении с другими полуавтоматами.

Тележка на которой установлен выбранный нами полуавтомат, делает его мобильным и компактным. Аппарат с обратной стороны имеет площадку для фиксации и установки газового баллона, есть ящик вмещающий в себя инструменты и аксессуары, подающий механизм предусмотрен отдельным блоком и имеет возможность быть снят. Мобильный и компактный сварочный пост легко и удобно перемещается по производственной площадке без дополнительных транспортных средств.

Источник питания ВД-131 имеет небольшой вес и потребляемую мощность, колеса дают возможность перемещения, компактный и не дорогой.



Номинальный сварочный ток 130 А

Пределы регулирования тока 35-130 А

Номинальное рабочее напряжение 25 В

Напряжение холостого хода 100 В

Максимальная потребляемая мощность 12кВА

Размеры в миллиметрах 360x360x940

Масса 58 кг

Рис. 7 ВД-131

3.6 Технология сварки

Процесс изготовления данной конструкции состоит из нескольких операций: подготовка листов под сварку, сборка листов под сварку, сварка листов и механическая обработка шва после завершения процесса сварки.

Конструктивные элементы подготовки кромок, размеры зазоров при сборке сварных соединений, а также выводных планок и предельные

отклонения размеров сечения швов должны соответствовать требованиям рабочих чертежей, а при их отсутствии — величинам, указанным в ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 14771, ГОСТ 11534 на швы сварных соединений.

Все местные уступы и неровности, имеющиеся на собираемых деталях и препятствующие их соединению в соответствии с требованиями чертежей, надлежит до сборки устранять зачисткой в виде плавных переходов с помощью абразивного круга или напильника[9, п.5.2].

Непосредственно перед сборкой кромки и прилегающие к ним участки на ширину 20 мм при ручной или механизированной дуговой сварке, а также места примыкания начальных и выводных планок должны быть тщательно зачищены от окалины, грязи, краски, масла, ржавчины, влаги. [9, п.5.6]

Сварке всегда предшествует сборка конструкции, т.е. установление и фиксация деталей в предусмотренном проекте положении. Она должна обеспечивать возможность качественной сварки конструкции. Сварные соединения для фиксации входящих в них деталей относительно друг друга и выдерживания необходимых зазоров перед сваркой собирают в сборочных приспособлениях или при помощи прихваток. Прихватки выполняют обычно покрытыми электродами или полуавтоматами в углекислом газе. Их рекомендуется накладывать со стороны, обратной наложению первого слоя в многопроходных швах.

При сварке прихватки следует переплавлять полностью, так как в них могут образовываться трещины ввиду высокой скорости теплоотвода. Поэтому перед сваркой прихватки тщательно зачищают и осматривают. При наличии в прихватке трещины ее вырубает или удаляют другим способом.[1, стр.272]

Прихватки выполняются на режимах, рекомендованных для сварки таких швов. Прихватки должны быть зачищены от шлака. К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к основному сварному шву. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, следует удалять механическим способом. По рекомендациям РД 34.15.132-96, для

используемых нами материалов длина прихваток должна быть не менее 50 мм и расстояние между ними не более 500 мм. Высота прихватки должна составлять 0,3—0,5 высоты будущего шва, но не менее 3 мм. Прихватки необходимо расставлять в порядке, показанном на рисунке 10.

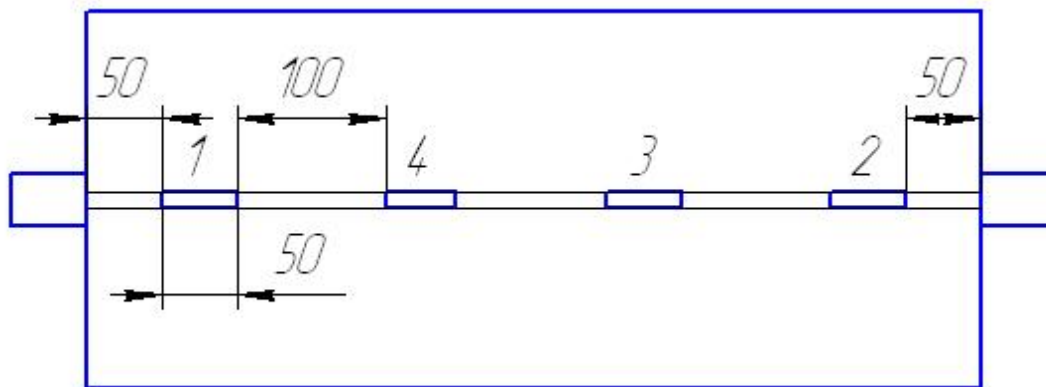


Рис.8 Схема расположения прихваток

Что избежать дефектов в начале и конце шва присутствует необходимость использовать входные и выводные планки, привариваемых к кромкам свариваемых пластин. Планки изготавливаются из стали 15, той же толщины что и свариваемый металл, то толщина планок будет 7 мм.

Размеры планок: длина $a = 60$ мм ширина $b = 80$ мм

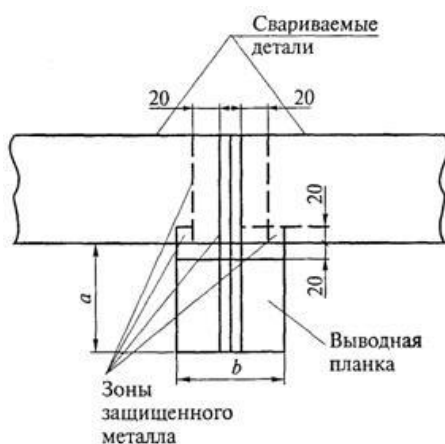


Рис.9 Схема расположения выводных планок

Перед сваркой электроды должны обязательно прокаливаться при

температуре 120-160°C в течение получаса.

Так как длина выполняемого шва 60 см, то сварку следует вести обратноступенчатым способом от середины к краям.

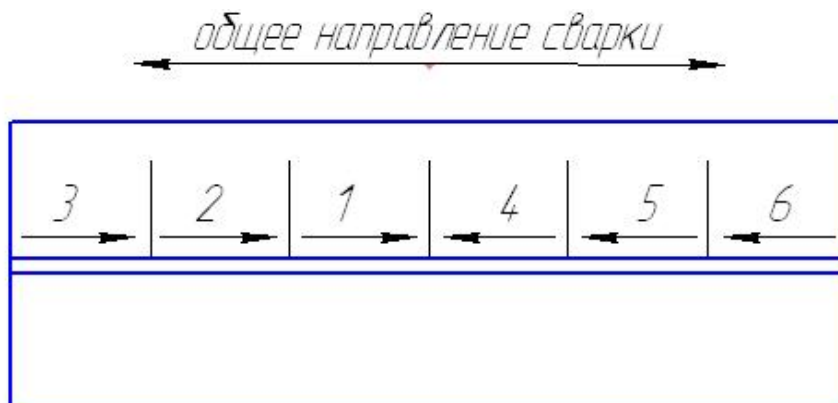


Рис.10 Схема сварки обратноступенчатым способом от середины к краям

Обратноступенчатый способ состоит в том, что длинный предлагаемый к исполнению шов делят на сравнительно короткие ступени. Такое выполнение шва по длине и сечению обеспечивает наиболее равномерное распределение температур, что значительно уменьшит общие остаточные деформации свариваемого изделия.

Сварка листов производится углом назад, как при ручной дуговой сварке, так и при механизированной, потому что образуется меньше шлака.

После окончания сварки со шва и околошовной зоны должен быть удален шлак наплывы и брызги металла. Удаление шлака должно производиться после остывания шва (через 1—2 минуты после потемнения). Снятие усиления, зачистку корня шва, лицевой стороны шва и мест установки выводных планок рекомендуется осуществлять с помощью высокооборотных электрических шлифовальных машинок с абразивным кругом. При этом риски от абразивной обработки металла должны быть направлены вдоль кромок свариваемых деталей.

Далее производят визуально-измерительный контроль сварных швов. При этом проверяется наличие видимых дефектов, таких как трещины, наплывы, натеки, прожоги, свищи, подрезы, незаваренные кратеры и поры. Допускаемые отклонения размеров сечения шва сварного соединения от проектных не должны превышать величин, указанных в соответствующих ГОСТ.

3.7 Меры по снижению напряжений и деформаций

Напряжения и деформации устраняются многими способами, но основные принципы их весьма схожи. Механизм процесса снятия сварочных деформаций и напряжений можно поделить на несколько способов.

1. Предварительный подогрев, то есть уменьшение пластических деформаций путем сокращения участвующего количества металла в процессе нагрева или же приложения обратных растягивающих усилий
2. Проковка увеличивает пластические деформации на стадии охлаждения, поможет снизить пластические деформации на стадии нагрева.
3. Можно создать предварительные обратные деформации, тем самым компенсировать возникшую деформацию во время сварки.
4. Для устранения деформации листовых конструкций рекомендуется использовать прокатку, в зонах сварного соединения роликами
5. В процессе сварки а так же после нее возможны приложения нагрузок к сварным соединениям
6. Можно использовать местный нагрев для перераспределения остаточных напряжений
7. Наиболее распространенный метод в промышленности это высокий отпуск сварных конструкций, действует по всему изделию

4. РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Была выполнена работа по подбору сварочных параметров и выбора режима сварки для получения соединения которое включило в себя две разных стали, разработана технология ручной дуговой сварки, покрытыми электродами, а так же был подобран источник питания для возможной сварки в среде углекислого газа плавящимся электродом, все это было выбрано основываясь на режимы сварки. Разработанная технология сварки отвечает своему назначению

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» в работе «Технология и особенности дуговой механизированной сварки пластин из стали 15 и стали 17ГС» является определение ресурсной эффективности данного проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для этого были поставлены следующие задачи:

- Проведение предпроектного анализа,
- Планирование научно-исследовательских работ,
- Расчет бюджета научного исследования,
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной и экономической эффективности исследования

5.1 Инициация научного исследования (НИ)

Сегодня рынок изделий разнообразен. Изучив статистические данные по объемам продаж можно заметить, как распределились места на современном рынке отопительного оборудования. На первом месте из Германия и Италия. На втором – швейцарские, испанские, чешские и французские конструкции. И на третьем – изделия из России, Украины и Белоруссии. Пока что отечественные производители не могут конкурировать с европейскими. Единственным конкурентным преимуществом остается цена, которая значительно ниже, чем зарубежные аналоги.

Несмотря на это отечественные производители предлагают огромный ассортимент моделей, но качество этих изделий все-таки уступает зарубежным аналогам. Данное научное исследование направлено на поиск

оптимального способа сварки пластины из стали 15 И стали 17ГС, который будет более экономически эффективным и выгодным в сравнение с аналогами

5.1.1 Определение потенциальных потребителей результатов исследования

Потребителем результатов исследования являются АО «УМЗ» ОАО «ТЭМЗ». А так же аналогичные предприятия, занимающиеся исследованиями в данных отраслях, интересуются наиболее эффективными методами сварки. Немаловажным фактором является стоимость разработки. Безусловно, привлекательными для предприятий будут не только эффективные виды сварки, но и экономически выгодные.

Основные предполагаемые потенциальные конкуренты, производящие это предприятия изготавливающие оборудование.

На основе карты сегментирования можно сделать следующие выводы: противовоспалительные препараты пользуются большим спросом.

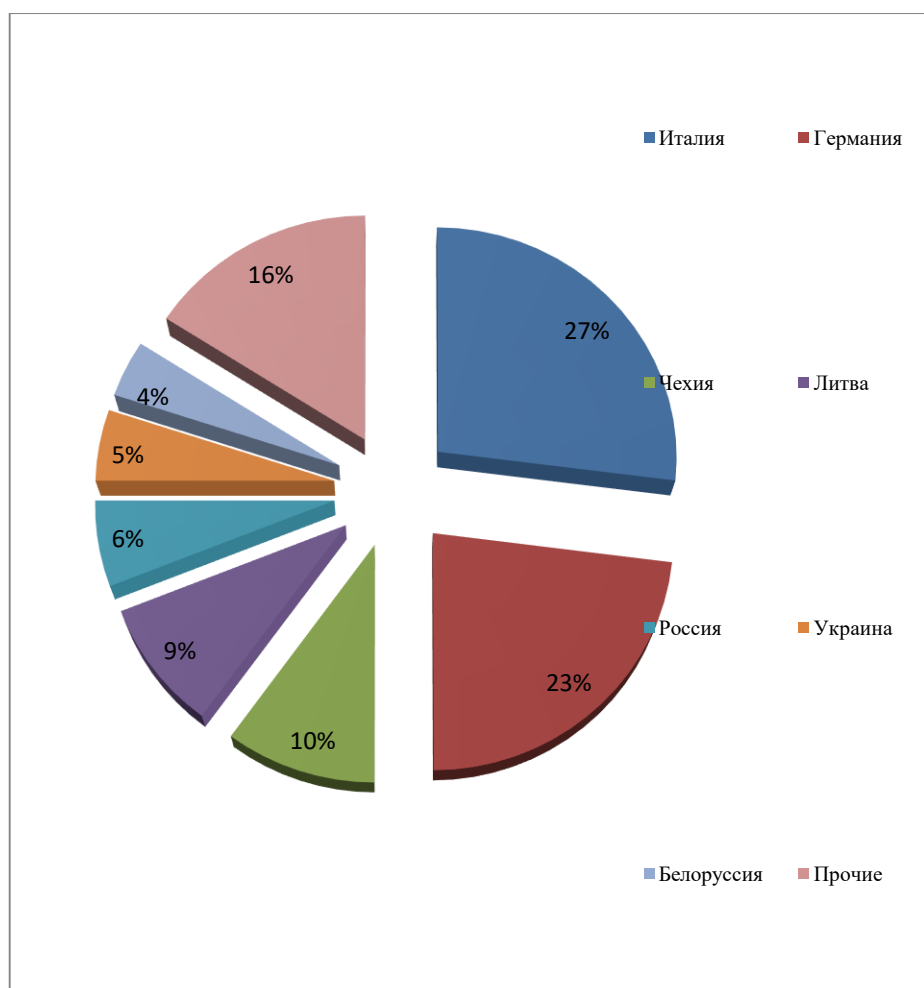


Рисунок 11 - Карта сегментирования рынка

На основе карты сегментирования можно сделать следующие выводы: популярностью на данный момент пользуется оборудование Италии и Германии. Российское оборудование имеет малый процент спроса.

5.1.2 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 100%.

Таблица 5.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность	20%	100	100	1	20
2. Унифицированность	5%	50	100	0,5	2,5
3. Уровень материалоемкости разработки	10%	20	100	0,2	2
4. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	10%	70	100	0,7	7
5. Ремонтопригодность	10%	90	100	0,9	9
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
6. Конкурентоспособность продукта	10%	80	100	0,8	8
7. Уровень проникновения на рынок	10%	50	100	0,5	5
8. Перспективность рынка	10%	50	100	0,5	5

В этой таблице мы сравниваем конкурентную способность нашей работы

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum B_i \cdot B_i , \quad (1)$$

где $П_{ср}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Из проведенных расчетов можно сделать вывод, что перспективность проделанного исследования выше среднего.

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта [27].

Таблица 5.2 - Матрица SWOT

	Сильные стороны научно- исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и ресурсоэффективность технологии.	Слабые стороны научно- исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие необходимых условий
--	--	---

	С2. Экологичность процесса. С3. Простота технологии С4. Минимальное количество отходов производства С5. Наличие бюджетного финансирования.	и оборудования для проведения испытания опытного образца Сл.3. Большой срок поставок материалов и комплектующий, используемые при проведении научного исследования
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Использование инфраструктуры «СМП-95» В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Использование разработки в промышленных масштабах В5. Повышение стоимости		

конкурентных разработок		
Угрозы: У1. Конкуренция имеющихся технологий производства У2. Ограничение возможности вхождения на российский рынок У3. Введения дополнительных требований к сертификации продукции У4. Несвоевременное финансовое обеспечение исследования со стороны государства		

Для выявления соответствия сильных и слабых сторон научно – исследовательского проекта внешним условиям, необходимо построить интерактивную матрицу проекта.

Таблица 5.3 - Интерактивная матрица возможностей и сильных сторон проекта

Сильные стороны проекта						
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	0	0	+	+
	B2	+	0	+	+	+

	B3	+	+	+	0	0
	B4	+	+	+	+	-
	B5	+	+	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные стороны и возможности: экономичность технологии и использование инфраструктуры, экологичность процесса, простота технологии, а так же использования разработки в промышленных масштабах, минимальное количество отходов производства B1C1C4C5, B2C1C3C4C5, B3C1C2C3, B4C2C3C4, B5C1C2C3C4C5.

Таблица 5.4 - Интерактивная матрица возможностей и слабых сторон проекта

		Сл1	Сл2	Сл3
Возможности проекта	B1	+	-	-
	B2	+	+	-
	B3	+	+	+
	B4	+	+	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: Большой срок поставок материалов и комплектующих, используемые при проведении научного исследования использование инновационной инфраструктуры ТПУ B1Сл3, B2Сл1Сл3, B3Сл1Сл2

Таблица 5.5 - Интерактивная матрица угроз и сильных сторон проекта

		C1	C2	C3	C4	C5
Угрозы проекта	У1	-	-	-	+	+
	У2	+	+	+	+	+
	У3	-	-	-	+	0

	У4	+	+	+	-	-
	У5	+	+	-	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и угроз: Конкуренция технологий производства минимальное количество отходов наличие бюджетного финансирования, ограничение вхождения на российский рынок простота технологий экономичность процесса У1С4С5, У2С1С2С3С4С5, У3С4, У4С1С2С3, У5С1С2.

Таблица 5.6 - Интерактивная матрица угроз и слабых сторон проекта

		Сл1	Сл2	Сл3
Угрозы проекта	У1	-	0	-
	У2	+	+	-
	У3	+	+	+
	У4	-	-	-
	У5	+	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: Ограничение вхождения на российский рынок отсутствие прототипа научной разработки отсутствие необходимых условий и оборудования для проведения испытание опытного образца, У2Сл1Сл2, У3Сл1Сл2Сл3, У5Сл1Сл2Сл3.

Таблица 5.7 - SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
--	--	---

	C1. Заявленная экономичность и ресурсоэффективность технологии. C2. Экологичность технологии. C3. Простота технологии C4. Минимальное количество отходов производства	Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие необходимых условий и оборудования для проведения испытания опытного образца
Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Использование инфраструктуры В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Использование разработки в промышленных масштабах В5. Повышение стоимости конкурентных разработок	В результате использования инновационных инфраструктур ТПУ и заявленной экономичности и ресурсоэффективности позволит нам снизить технологии и себестоимость В связи с уникальными свойствами разработки (экологичность, простота использования, экономичность и т.д.) у нее есть шансы выйти на российский рынок. Есть необходимость	Несмотря на достоинства разработки и на наличие возможностей ее реализации, она не развита на рынке из-за наличия альтернативных разработок. Соответственно, из-за незаинтересованности потенциальных потребителей отсутствует финансирование и необходимое оборудование для дальнейшего развития.

	заинтересовать инвесторов, чтобы данная разработка нашла практическое применение в промышленности.	
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Конкуренция имеющихся технологий производства У3. Ограничение возможности вхождения на российский рынок У4. Введения дополнительных требований к сертификации продукции У5. Несвоевременное финансовое обеспечение	продукт отечественного производства неизвестны российскому рынку. Следует усиленно продвигать разработку с целью создания спроса	Следует выработать маркетинговую стратегию в области продвижения разработки на рынок.

исследования государством		
------------------------------	--	--

В этой таблице мы делаем выводы наших возможностей сильных сторон
угроз и слабых сторон

5.2 Планирование научно-исследовательских работ

5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Таблица 5.8 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	3	Проведение патентных исследований	Бакалавр
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, бакалавр
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
	6	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Бакалавр

Теоретические и экспериментальные исследования	7	Построение макетов (моделей и методик) и проведение экспериментов	Руководитель, Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка полученных результатов	Бакалавр
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель, бакалавр
		Проведение ОКР	
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	10	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

В этой таблице представлены основные этапы работы и ее содержание.

5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула [27]:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (27)$$

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (28)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i} \quad (29)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта [27].

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} \quad (30)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (31)$$

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,47 \quad (32)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу 5.10.

Таблица 5.9 - Временные показатели проведения научного исследования

Название Работы (Этапы)	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	$t_{\min}$, чел- дни	$t_{\max}$, чел- дни	$t_{\text{ожг}}$, чел- дни			
Разработка технич. задания	1	3	1,8	Руков.	1,8	3
Подбор и изучение материалов по теме	17	21	18,6	Дипл.	18,6	28

Выбор напр. исслед.	4	6	4,8	Руков., дипл.	2,4	4
Календарное планирование работ	2	4	2,4	Руков., дипл.	1,2	2
Проведение теоретических расчетов и обоснований	7	10	8,2	Дипл.	8,2	13
Построение моделей и проведение экспериментов	27	30	28,2	Дипл.	28,2	42
Сопоставл. результ. эксперим. с теоретич. исслед.	4	6	4,8	Руков., дипл.	2,4	4
Оценка эффективности полученных результатов	2	4	2,4	Руков., дипл.	1,2	2
Опред. целесообр. проведения ОКР	2	4	2,4	Руков., дипл.	1,2	2
Оформление отчета по НИР	7	9	7,8	Дипл.	7,8	12
Итого	71,8			Итого	112	

На основе таблицы 5.9 строится календарный план-график, для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

Таблица 5.10 - Календарный план-график проведения НИРС по теме

№ р а б о т	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал . дн.	Продолжительность выполнения работ												
				февр.		март			Апрел ь			май			июн ь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Составление ТЗ	Руководитель	3													
2	Изучение литературы	Дипломник	28													
3	Выбор напр. исслед.	Руководитель, Дипломник	4													
4	Календарн. планир.	Руководитель, Дипломник	2													
5	Теор. расч. и обоснов.	Дипломник	13													
6	Постр. моделей	Дипломник	42													

7	Сопост. результ. исслед. с теор.	Руководитель, Дипломник	4														
8	Оценка эффективн.	Руководитель, Дипломник	2														
9	Опред. целесообр. ОКР	Руководитель, Дипломник	2														
10	Оформление отчета по НИР	Дипломник	12														



-Руководитель



-Дипломник

Была сформирована рабочая группа, в состав которой вошли ответственное лицо - научный руководитель и исполнитель – дипломник. Составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, произведено распределение исполнителей по видам работ. Определена трудоемкость выполнения работ равная 71,8 дней. Составлен план проекта, и в соответствии с ним построен календарный график проекта.

5.3 Бюджет научного исследования (НИ)

В процессе формирования бюджета научно – технического исследования (НТИ) используется следующая группировка затрат по статьям:

- затраты НТИ и материальные ресурсы;
- основная заработная плата исполнителей темы;

- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

Расчет затрат на материальные ресурсы и оборудования включает стоимость всех материалов и оборудования, используемых при выполнении НТИ и осуществляется по формуле:

$$Z_m = (1 + K_T) \times \sum_{i=1}^m C_i \times N_{\text{расх}} \quad (16)$$

где m – количество видов материальных ресурсов или оборудования, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов или оборудования i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов или оборудования (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

K_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, который принимаются за 20% от стоимости материалов.

Все расчеты приведены в таблице 5.11 и взяты по состоянию на 2017 год, в просторах всемирной паутины под названием «Интернет». Расчет амортизации рассчитывается на 4 года для тех оборудования, у которых стоимость выше 40 000 рублей.

Таблица 5.11 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед. руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.

Источник питания ВД-131	единица	1	3600 0	36000
Механизм подачи ПДГ-305	единица	1	1970 0	19700
Маска электросварочная (с наголовником) стеклопластиковая отечественная	единица	1	500	500
Кабель силовой КГ- 200CAGE	единица	1	3000	3000
Баллон с углекислым газом	единица	1	9000	9000
Рукав резиновый диаметром 9,0 мм (3 кл.)	единица	1	600	600
Регулятор расхода газа У-30П-2(с подогревателем)	единица	1	1200	1200
итог				70045,25

Сварочная проволока СВ-08Г2С	Килограмм(кг)	0,5	80,5	40,25

Из затрат на материальные ресурсы, включаемых в себестоимость продукции, исключается стоимость возвратных отходов

5.3.1 Основная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада [27].

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (35)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p \quad (36)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} \quad (37)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл.).

Таблица 5.12 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Дипломник
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	104	104
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	48	40
- невыходы по болезни	0	6
Действительный годовой фонд рабочего времени	199	201

В этой таблице представлено рабочее время дипломника и руководителя

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} \quad (38)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 5.13 - Расчёт основных заработных плат

Исполнитель	Основная заработная плата (Оклад, руб.)	Районный коэффициент	Итоговая ЗП, руб
Руководитель проекта	33800	1,3	43940
Инженер	7000	1,3	9100
			Итого 53040

Мы нашли заработную плату руководителя проекта и инженера, и их отчисления во внебюджетные фонды.

5.3.2 Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) \quad (40)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2017 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30,2%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

$k_{\text{внеб}}$ принимаем равным 0,302;

$$C_{\text{внеб}} = 0.302 \times (33\,800 + 7000) = 12\,321.15 \text{ руб.}$$

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие выше и определяется по формуле:

$$З_{\text{внеб}} = K_{\text{нр}} \times \sum И \quad (23)$$

где $K_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы, которое равно 0.16;

$И$ – итоговые значения расчетов.

Тогда накладной расход равен:

$$З_{\text{внеб}} = 0.16 \times (70045.95 + 53040 + 12321.6) = 21664.9 \text{ руб.}$$

Таблица 5.14 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия.	70045.25
Основная заработная плата	53040
Накладные расходы	21664.9
Отчисления во внебюджетные фонды	12321.15
Итого плановая себестоимость	157070

Были произведены расчеты входящие в бюджет научного исследования, общая сумма затрат составила 157070 рублей.

5.4 Определение ресурсной эффективности, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки можно рассчитать по формуле:

$$I_{\text{финр}}^i = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (24)$$

где $I_{\text{финр}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость исполнения (бюджет затрат НТИ);

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения проекта (в т.ч. аналоги).

Допустим максимальная стоимость исполнения Φ_{max} проекта на 20 процентов выше, чем стоимость исполнения данного проекта (бюджет затрат НТИ). Тогда допустимая максимальная стоимость исполнения Φ_{max} будет равен:

$$\Phi_{\text{max}} = (\Phi_{pi} \times 20\%) + \Phi_{pi} = 188\,484 \quad (25)$$

Поступим таким образом максимальное стоимость исполнения назовем «второе исполнение», а стоимость исполнения назовем «первое исполнение».

Отсюда следует, что интегральный финансовый показатель разработки $I_{\text{финр}}$ равен:

$$I_{\text{финр}}^1 = \frac{157070}{188484} = 0.83$$

$$I_{\text{финр}}^2 = \frac{188484}{188484} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности I_r исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i b_i \quad (26)$$

где I_r – интегральный показатель ресурсоэффективности разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 5.15

Таблица 5.15 Расчет показателя ресурсоэффективности

ПО	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Riello	Viessmann
1. Стоимость продукции	0,2	5	4	4
2. Отсутствие побочных продуктов	0,1	5	5	5
3. Удобство в эксплуатации	0,15	5	5	4
4. Энергосбережение	0,1	4	4	4
5. Время сварки	0,15	4	3	3
6. Качество сварного шва	0,15	4	5	5
7. Ресурсосбережение	0,15	5	4	4
ИТОГО	1	4,6	4,25	4,1

$$T_{\Pi} = 5 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 = 4,6$$

$$\text{«Riello»} = 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 = 4,25$$

$$\text{«Viessmann»} = 4 \cdot 0,2 + 5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,1 + 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 = 4,1$$

Интегральный показатель эффективности (Исп) вариантов исполнения разработки определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп}}^i = \frac{I_{pi}^i}{I_{\text{финр}}^i} \quad (27)$$

Рассчитаем интегральный показатель эффективности (Исп) для первого исполнения:

$$I_{\text{исп}}^1 = \frac{4,6}{0,83} = 5,54$$

Рассчитаем интегральный показатель эффективности (I_{исп}) для второго исполнения:

$$I_{\text{исп}}^2 = \frac{4.25}{1} = 4.25$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (Э_{ср}):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}i} = \frac{I_{\text{исп}}^1}{I_{\text{исп}}^2} \quad (28)$$

тогда сравнительная эффективность проекта (Э_{ср}) равен:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}1} = \frac{4.1}{4.25} = 0.96$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}2} = \frac{4.25}{4.25} = 1$$

Таблица 5.16 Сравнительная эффективность показателей

№ п/п	Показатели	Разработка	Riello	Viessmann
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,83	1	0,91
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,6	4,25	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	5.54	4,25	4,5
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0.96	1,89	1,79

Сравнение значений интегральных показателей эффективности позволило определить, что представленное в бакалаврской работе решение технической

задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является наиболее эффективным.

Вывод

В ходе выполнения данного раздела выпускной квалификационной работы была построена карта сегментирования рынка услуг, которая показывает рациональность применения такого метода сварки.

Проведен анализ конкурентных технических решений, который показал, что такой выбор параметров и режимов сварки конкурентоспособен и обладает рядом преимуществ, а именно:

Разрабатываемые режимы и параметры позволит автоматизировать процесс сварки существенно сократит время получения результатов.

Также построена интерактивная матрица SWOT-анализа, в которой показаны слабые (Несмотря на достоинства разработки и на наличие возможностей ее реализации, она не развита на рынке из-за наличия альтернативных разработок) и сильные (уникальными свойствами разработки.) стороны для разрабатываемого проекта.

Кроме этого был рассчитан бюджет научного исследования, который включает материальные затраты, затраты по основной и дополнительной заработной плате, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы и составил 157070 руб.

. При соблюдении разработанной технологии сварки ожидается получение сварного соединения, отвечающего своему назначению.

С точки зрения ресурсоэффективности можно сказать, что при применении специального оборудования мы получаем экономию сварочных материалов около 35%, в связи с отсутствием разбрызгивания расплавленного электродного металла, по отношению к имеющимся на сегодняшний день методам.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный тип оборудования для сварки намагниченных деталей имеет намного больше ресурсных, финансовых и экономических достоинств по сравнению с аналогами и тем самым является востребованным на рынке.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Объектом изучения являются особенности дуговой механизированной сварки пластин из стали 15 и стали 17 ГС, рабочим местом стала научная лаборатория №221 16А корпуса.

6.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

При организации рабочего места, следует принять во внимание тот факт, что качество и производительность труда, зависят от существующих на данном рабочем месте условий труда и соответствия этих условий установленным нормам. Организация рабочего места заключается в выполнении ряда мероприятий, обеспечивающих рациональный и безопасный труд и должна соответствовать ГОСТ 22269–76 «Система "Человек-машина". Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования».

При работе были выявлены следующие потенциально вредные и опасные факторы, как:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.
- уровень статического электричества;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- возникновения пожара.

6.1.1 Требования к выбору и применению средств индивидуальной защиты (СИЗ)

Работники, занятые производством электросварочных работ, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты, в соответствии с правилами обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

Спецодежда должна быть безвредной, удобной, не стеснять движения работающего, не вызывать неприятных ощущений, защищать от искр и брызг расплавленного металла, свариваемого изделия, влаги, производственных загрязнений, механических повреждений, отвечать санитарно-гигиеническим требованиям и условиям труда. Выбор спецодежды в зависимости от методов сварки и условиям труда должен производиться в соответствии с рекомендациями ГОСТ 12.4044 «Система стандартов безопасности труда. Костюмы женские для защиты от повышенных температур. Технические условия» и ГОСТ 12.4.010 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия».

6.1.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум является общебиологическим раздражителем и в определенных условиях может влиять на органы и системы организма человека. Шум

ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации. Длительное воздействие шума большой интенсивности приводит к патологическому состоянию организма, к его утомлению. Интенсивный шум вызывает изменения сердечно-сосудистой системы, сопровождаемые нарушением тонуса и ритма сердечных сокращений, изменяется артериальное кровяное давление.

Высокий уровень шума проявляется из-за большого количества производственного оборудования и рабочего персонала, возможны появления головных болей, утомленности, чувств усталости. В худшем случае длительное воздействие шума может привести к уменьшению степени слухового восприятия.

Источник шумов - электродвигатели в системе охлаждения и вентиляции рентгеновского оборудования, также может проникать извне через открытые проемы форточек, окон и дверей из кабинета в коридор.

Методы установления предельно допустимых шумовых характеристик изложены в СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

Таблица 6.1 Эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий напряженности и тяжести

Предельно допустимые эквивалентные уровни звука, дБА			
Категории напряженности трудового процесса	Категории тяжести трудового процесса		
Напряженность легкой и средней степени	Легкая и средняя физическая нагрузка	Тяжелый труд 1 степени	Тяжелый труд 2 степени

Напряженный труд 1 степени	80	75	75
Напряженный труд 2 степени	70	65	65
Напряженный труд 3 степени	60	—	—

Напряженность трудового процесса при выполнении работы был «Напряженный труд 1 степени», а категория тяжести был «Легкая и средняя физическая нагрузка». Тогда по таблице 6.1 эквивалент уровня звука на рабочих месте равен 80 дБ.

Для оценки шума используют частотный спектр измеряемого уровня звукового давления, выраженного в децибелах (дБ), в активных полосах частот, который сравнивают с предельным спектром.

Уменьшение влияния данного факторов возможно путём:

- подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками;
- информирование и обучение работающего таким режимам работы с оборудованием, которое обеспечивает минимальные уровни генерируемого шума;
- использование всех необходимых технических средств (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция, амортизация);
- ограничение продолжительности и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска;
- проведение производственного контроля виброакустических факторов;
- ограничение доступа в рабочие зоны с уровнем шума более 80 дБ работающих, не связанных с основным технологическим процессом;

- обязательное предоставление работающим средств индивидуальной защиты органа слуха;
- ежегодное проведение медицинских осмотров для лиц, подвергающихся шуму выше 80 дБ.

6.1.3 Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены, не вызывают отклонений в состоянии здоровья и создают предпосылки для высокой работоспособности.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать СанПиН 2.2.4.3359-16.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и 0,7-0,8 кло в теплый период года. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и 0,7-0,8 кло в теплый период года на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих

и/или локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года приведены в таблице 6.2

Таблице 6.2 Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровням энерготрат, Вт	Температура воздуха, °C	Температура поверхностей, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0.1
	Iб (140 – 174)	21-23	20-24	60-40	0.1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0.2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0.2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0.3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0.1
	Iб (140 – 174)	22-24	21-25	60-40	0.1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0.2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0.2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0.3

Уровень энерготрат при выполнении НИ работы был категории Ia. НИ работа выполнялась в холодный период года. Тогда по таблице 6.2 видим, что температура воздуха в помещении равен в пределах от 22 °C до 24 °C, температура поверхностей в пределах от 21 °C до 25 °C, относительная влажность воздуха в пределах от 0 до 40 %.

Микроклимат комнаты поддерживается на оптимальном уровне системой водяного центрального отопления, естественной вентиляцией, а также искусственным кондиционированием и дополнительным прогревом в холодное время года.

6.1.4 Уровень статического электричества

Все оборудование должно быть выполнено в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.3359-16 «Шум. Вибрация. Инфразвук. Ультразвук».

Аудитория №221, в которой выполнялась работа, относится к категории помещений без повышенной опасности, поскольку она характеризуется следующими признаками: температура воздуха и влажность в норме, отсутствие сырости. Но в процессе деятельности с компьютером, работающим от источника тока, может возникнуть опасность поражения электрическим током. Основными причинами этого могут послужить следующие факторы: прикосновение к токоведущим частям или прикосновение к конструктивным частям, оказавшимся под напряжением.

С целью исключения опасности поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие правила электрической безопасности:

- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети компьютера;
- запрещается при включении компьютера одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление.

К защитным мерам от опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок относятся: изоляция, ограждение, блокировка, пониженные напряжения, электрозащитные средства.

Среди распространенных способов защиты от поражения электрическим током при работе с электроустановками различают:

- защитное заземление – предназначено для превращения «замыкания на корпус» в «замыкание на землю», с тем, чтобы уменьшить напряжение прикосновения и напряжение шага до безопасных величин (выравнивание самый распространенный способ защиты от поражения электрическим током;
- зануление – замыкание на корпус электроустановок;
- системы защитного отключения – отключение электроустановок в случае проявления опасности пробоя на корпус;
- защитное разделение сетей;
- предохранительные устройства.

6.1.5 Освещенность рабочей зоны

Рациональное освещение имеет большое значение для высокопроизводительной и безопасной работы. Нормирование значений освещенности рабочей поверхности для данного рабочего места составляет 500 лк (СанПиН 2.2.4.3359-16).

Различают естественное и искусственное освещение.

Естественное – обуславливают световым потоком прямых солнечных лучей и диффузионным световым потоком прямых солнечных лучей, и диффузионным светом солнца, т.е. многократным отражением солнечных лучей от мельчайших взвешенных в атмосфере частиц пыли и воды. Величина такого освещения изменяется как в течение года, так и в течение суток. Изменение в течение суток зависят от географических координат, прозрачности воздуха, облачности и других характеристик окружающей среды.

Недостаточная освещенность может быть вызвана ошибочным расположением ламп в помещении, не правильным выбором количества осветительных приборов и не рациональной загрузкой на них электрического тока. Данный фактор может стать причиной неадекватного восприятия человека технологического процесса, его утомления, а также вызвать пульсирующие головные боли.

Для производственных помещений, а также научно-технических лабораторий, коэффициент естественного (КЕО) не должен превышать 2.1%, а коэффициент пульсаций освещенности (K_p) не должен быть больше 10%.

В целях уменьшения пульсаций ламп, их включают в разные фазы трехфазной цепи, стабилизируют постоянство прохождения в них переменного напряжения. Но самым рациональным решением данного вредного факторы является изначально правильное расположение и подключение источников света в помещении, путем замеров освещенности, при помощи люксметра, и сравнения полученных результатов с нормативными документами.

6.1.6 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность обеспечивается системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. Во всех служебных помещениях обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», регламентирующий действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывающий места расположения пожарной техники.

Согласно ППБ 01-93 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

Правила применения на территории предприятий открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются обще объектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

На каждом предприятии приказом (инструкцией) должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим, в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;
- определены места и допустимое количество единовременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- регламентированы: порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ; порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы; действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Руководитель объекта с массовым пребыванием людей в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре обязан разработать инструкцию, определяющую действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой не реже одного раза в полугодие должны проводиться практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников.

Для объектов с ночным пребыванием людей в инструкции должны предусматриваться два варианта действий: в дневное и в ночное время.

Работники предприятий, а также граждане обязаны:

- соблюдать на производстве и в быту требования пожарной безопасности стандартов; норм и правил, утвержденных в установленном порядке, а также соблюдать и поддерживать противопожарный режим;
- выполнять меры предосторожности при пользовании газовыми приборами, предметами бытовой химии, проведении работ с легковоспламеняющимися (ЛВЖ) и горючими (ГЖ) жидкостями, другими опасными в пожарном отношении веществами, материалами и оборудованием.
- в случае обнаружения пожара сообщить о нем в пожарную охрану и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара.

Руководители предприятий, на которых применяются, перерабатываются и хранятся опасные (взрывоопасные) сильнодействующие ядовитые вещества обязаны сообщать подразделениям пожарной охраны о них данные, необходимые для обеспечения безопасности личного состава, привлекаемого для тушения пожара и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ на этих предприятиях.

Работы на опытных (экспериментальных) установках, связанных с применением взрывопожароопасных и пожароопасных веществ и материалов, разрешаются только после принятия их в эксплуатацию комиссией, назначенной приказом по предприятию.

Научный руководитель должен принять необходимые меры по обеспечению пожарной безопасности при проведении исследований.

В лабораториях и других помещениях допускается хранение ЛВЖ и ГЖ в количествах, не превышающих сменную потребность. Доставка жидкостей в помещения должна производиться в закрытой безопасной таре.

Не разрешается проводить работы в вытяжном шкафу, если в нем находятся вещества, материалы и оборудование, не относящиеся к выполняемым операциям, а также при его неисправности и отключенной системе вентиляции.

С студентами должны быть организованы занятия по изучению правил пожарной безопасности в быту.

Полы в помещениях, где организованы постоянные места проведения сварочных работ, должны быть выполнены из негорючих материалов. Допускается устройство деревянных торцевых полов на негорючем основании в помещениях, в которых производится сварка без предварительного нагрева деталей.

Не разрешается использовать без изоляции или с поврежденной изоляцией провода, а также применять нестандартные электропредохранители.

Соединять сварочные провода следует при помощи опрессования, сварки, пайки и специальных зажимов. Подключение электропроводов к электрододержателю, свариваемому изделию и сварочному аппарату должно выполняться при помощи медных кабельных наконечников, скрепленных болтами и шайбами.

Провода, подключенные к сварочным аппаратам, распределительным щитам и другому оборудованию, а также к местам сварочных работ, должны быть надежно изолированы и в необходимых местах защищены от действия высокой температуры, механических повреждений или химических воздействий.

Кабели (провода) электросварочных машин должны располагаться от трубопроводов кислорода на расстоянии не менее 0,5 м, а от трубопроводов ацетилена и других ГГ - не менее 1 м.

В качестве обратного проводника, соединяющего свариваемое изделие с источником сварочного тока, могут служить стальные или алюминиевые шины любого профиля, сварочные плиты, стеллажи и сама свариваемая конструкция при условии, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание тока.

Соединение между собой отдельных элементов, используемых в качестве обратного проводника, должно выполняться с помощью болтов, струбцин и зажимов.

Использование в качестве обратного проводника внутренних железнодорожных путей, сети заземления или зануления, а также металлических конструкций зданий, коммуникаций и технологического оборудования не разрешается. В этих случаях сварка должна производиться с применением двух проводов.

При проведении электросварочных работ во взрывопожароопасных и пожароопасных помещениях и сооружениях обратный проводник от свариваемого изделия до источника тока выполняется только изолированным проводом, причем по качеству изоляции он не должен уступать прямому проводнику, присоединяемому к электрододержателю. Рукоятка электрододержателя должна быть сделана из негорючего диэлектрического и теплоизолирующего материала.

Электроды, применяемые при сварке, должны быть заводского изготовления и соответствовать номинальной величине сварочного тока. При смене электродов их остатки (огарки) следует помещать в специальный металлический ящик, устанавливаемый у места сварочных работ. Перед сваркой электроды должны быть просушены при температуре, указанной в паспортах на конкретный тип электродного покрытия. Покрытие электродов должно быть однородным, плотным, без вздутий, наплывов и трещин. Электросварочная установка на время работы должна быть заземлена. Помимо заземления основного электросварочного оборудования в сварочных установках следует непосредственно заземлять тот зажим вторичной обмотки

сварочного трансформатора, к которому присоединяется проводник, идущий к изделию (обратный проводник). Над переносными и передвижными электросварочными установками, используемыми на открытом воздухе, должны быть сооружены навесы из негорючих материалов для защиты от атмосферных осадков. Чистка агрегата и пусковой аппаратуры должна производиться ежедневно после окончания работы. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт сварочного оборудования должны производиться в соответствии с графиком.

Температура нагрева отдельных частей сварочной установки не должна превышать 75 °С. Питание дуги в установках для атомно-водородной сварки должно обеспечиваться от отдельного трансформатора. Непосредственное питание дуги от распределительной сети через регулятор тока любого типа не допускается. Оставлять включенные горелки без присмотра не разрешается.

При проведении электросварочных работ на местах во взрывопожароопасных зонах рекомендуется использовать источники питания постоянного тока или специальные источники переменного тока, имеющие в конструкции импульсные генераторы, повышающие напряжение между электродом и свариваемым изделием в момент повторного возбуждения дуги. В пожароопасных зонах класса П-П труднодоступные для очистки от пыли места рекомендуется обрабатывать двухпроцентным раствором пенообразователя из расчета 1 л на 1,0 кв. м. Сварку в вертикальном и потолочном положении необходимо выполнять электродами диаметром не более 4 мм. При этом величина сварочного тока должна быть на 20 % ниже, чем при сварке в нижнем горизонтальном положении. Перед включением электросварочной установки следует убедиться в отсутствии электрода в электрододержателе.

С целью предотвращения пожаров необходимо:

- Уходя из помещения проверить отключения всех электронагревательных приборов, электроустановок, а также силовой и осветительной сети.

- Курить только в отведенных для курения местах.
- В случае возникновения пожара приступить к его тушению имеющимися средствами, эвакуироваться и вызвать по телефону «01», «112» пожарную службу.
- Сотрудники должны быть ознакомлены с планом эвакуации людей и материальных ценностей при пожаре. План эвакуации должен находиться в каждом помещении и на каждом этаже лестничной площадке.

В целях безопасности в помещении имеются рубильники для полного обесточивания помещения, а также изоляция проводов, защитное состояние сети и применение специальных защитных устройств (сетевые фильтры, автоматические выключатели).

6.1.7 Расчет воздухообмена

Воздухообмен в производственных помещениях необходим для очистки воздуха от вредных веществ: для удаления вредных веществ (выделяющихся вредных газов, паров и пыли); для удаления излишних водяных паров; для удаления избыточного тепла.

В данных методических указаниях рассматривается расчет требуемого воздухообмена (L м³/ч), для очистки воздуха от вредных газов и паров и для удаления избыточного тепла с помощью механической обще обменной вентиляции.

Требуемый воздухообмен определяется по формуле:

$$L = \frac{G \times K}{x_n - x_b}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (27)$$

где: L , м³/ч – требуемый воздухообмен;

G , г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения;

K – количество людей в помещении;

x_v , мг/м³ – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения;

x_n , мг/м³ – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест;

Применяется также понятие кратности воздухообмена (n), которая показывает сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении. Значение $n < \lambda$ может быть достигнуто естественным воздухообменом без устройства механической вентиляции.

Кратность воздухообмена определяется по формуле:

$$n = \frac{L}{V_n}, \text{ ч}^{-1} \quad (28)$$

где V_n – внутренний объем помещения, м³.

Таблица 6.1 Количество углекислоты, выделяемой взрослым человеком

Характер работы	Количество CO ₂
	л/ч
При физической работе	45
При легкой работе	23
В состоянии покоя	23

Таблица 6.2 Предельно допустимые концентрации углекислоты

Наименования помещений	Количество CO ₂
	л/м ³
Для постоянного пребывания людей	1
Для учреждений	0.7
Для пребывания детей и больных	1.25
Для кратковременного пребывания людей	2

Зная, что научно – техническая лаборатория имеет площадь 25 м^2 и высоту 3.2 м и что в нем работают 2 человека определим потребный воздухообмен в помещении и кратность воздухообмена.

По таблице 6.1 определим количество углекислого газа выделяемой одним человеком, который при физической работе равен 45 л/ч . А также по таблице 6.2 определим допустимую концентрацию, который равен 1 л/м^3 и содержание углекислого газа в наружном воздухе для городов равен 0.5 л/м^3 .

Тогда по формуле (27) потребный воздухообмен равен:

$$L = \frac{45 \times 2}{1 - 0.5} = 180 \text{ м}^3/\text{ч}$$

А по формуле (28) определим кратность воздухообмена:

$$n = \frac{180}{25 \times 3.2} = 2.2 \text{ ч}^{-1}$$

6.2 Охрана окружающей среды

Охрану природы можно представить, как комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование природы, восстановление, улучшение и охрану природных ресурсов.

Охрана окружающей среды - комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

На рабочем места проектировщика в ходе осуществления работы образуются следующие отходы: использованная бумага, остатки металла и остатки электродов которые в ходе их непригодности выкидывались в мусорное ведро, а затем и в мусорный контейнер. Вредных выбросов в водные источники не производилось, поэтому существенных воздействий на окружающую среду и

соответственно вреда природе не оказывалось. Утилизацию отходов в лаборатории осуществляет специализированный персонал.

6.3 Защита в чрезвычайных ситуациях

Главная задача при чрезвычайных ситуациях - защита населения от возможного поражения. Выполнение этой задачи достигается путем укрытия населения в защитных сооружениях, эвакуацией и обеспечением индивидуальными средствами защиты.

К чрезвычайным ситуациям природного характера относятся:

- опасные геофизические явления;
- опасные геологические явления;
- опасные метеорологические явления;
- морские опасные гидрологические явления
- опасные гидрологические явления;
- природные пожары.

К чрезвычайным ситуациям техногенного характера относятся:

- транспортные аварии;
- пожары и взрывы;
- аварии с выбросом аварийно химически опасных веществ;
- аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ));
- аварии с выбросом (угрозой выброса) опасных биологических веществ (ОБВ);
- внезапное обрушение зданий, сооружений;
- аварии на электроэнергетических системах;
- аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения;
- аварии на очистных сооружениях;
- гидродинамические аварии.

Потенциально опасные объекты, расположенные на территории Томской области, и возможные ЧС техногенного характера при авариях и катастрофах на них.

В г. Томске имеются 2 радиационно опасных объекта: ОАО «Сибирский химический комбинат» (ОАО «СХК») – 1-го класса потенциальной опасности, и исследовательский ядерный реактор ИРТ-Т Физико-технического института – подразделения Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» – 2-го класса потенциальной опасности. Реактор введен в эксплуатацию в 1967 г.

Перечень потенциально-опасных объектов Томской области, в который входят и химически опасные объекты, подготовленный Главным управлением МЧС России по Томской области, согласован с Западно – Сибирским Управлением Ростехнадзора в Томской области и утвержден председателем Томской областной Межведомственной комиссии по предупреждению чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности 21 января 2011 года.

Наиболее распространенными аварийно химически опасные вещества, на территории субъекта являются: аммиак – 60,0 т., фтористый водород – 108,0 т. Риск возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера растет из года в год. Количество и масштабы последствий аварий и техногенных катастроф с каждым годом становятся все более опасными для населения, окружающей среды и экономики.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Основной задачей регулирования проектных решений разрешается за счет соблюдения законов (налоговое законодательство, трудовой и гражданский кодексы). Руководитель (ответственный) принимает обязательства выполнения и организации правил эвакуации и соблюдение требования безопасности в помещении.

Требования к размещению сварных изделий, организации рабочих мест и помещениям – в соответствии с настоящим стандартом и ГОСТ 12.3.002-75.

- Расстояние между установками должны обеспечивать безопасные условия труда и удобства при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте.
- Рабочее место обслуживающего персонала, взаимное расположение всех элементов (органов управления, средств отображения информации, оповещения и др.) должны обеспечивать рациональность рабочих движений и максимально учитывать энергетические, скоростные, силовые и психофизиологические возможности человека.
- Следует предусматривать наличие мест для размещения съемных деталей, переносной измерительной аппаратуры, хранение заготовок, готовых изделий и др.
- Установки должны эксплуатироваться в специально выделенных помещениях либо могут располагаться в открытом пространстве на трубопроводах.
- Помещения должны соответствовать требованиям пожарной безопасности и иметь необходимые средства предотвращения пожара и противопожарной защиты.
- Отделку помещений следует выполнять только из негорючих материалов. Не допускается применение глянцевых, блестящих, хорошо (зеркально) отражающих лазерное излучение материалов (коэффициент отражения рекомендуется не более 0.4).
- Двери помещений должны иметь знак ультрафиолетовой опасности.
- Высота помещений должна быть не менее 4.2 м. Коммуникации (вода, электроэнергия, воздух, инертные газы и др.) следует прокладывать под полом в специальных каналах с защитными

коробами (возвышение над уровнем пола не допускается) или подвешивать кабели на высоте не менее 2.2 м от пола.

- Помещения должны иметь приточно-вытяжную вентиляцию. При необходимости, рабочие места должны быть оборудованы местной вытяжкой с целью исключения попадания в рабочее помещение продуктов взаимодействия ультрафиолетового излучения с обрабатываемыми материалами

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учебник для проф. учеб. заведений.-4-е изд.- М.: Высшая школа; Изд.Центр «Академия», 2001.-319с.
- 2 Кононенко В.Я. Сварка в среде защитных газов плавящимся и неплавящимся электродом: Справочник для студентов.- К.: Изд.Центр «Ника-Принт», 2007.-266с.
- 3 Юхин Н.А. Механизированная дуговая сварка плавящимся электродом в среде защитных газов: Пособие для студентов.- М.: Изд.Центр «СОУЭЛО», 2008.-74с.
- 4 ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.- М.: Изд.Центр «Стандартинформ», 2005.-35с.
- 5 ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.- М.: Изд.Центр «Стандартинформ», 2003.-39с.
- 6 ГОСТ 14651-78 Электродержатели для ручной дуговой сварки. Технические условия. - М.: Изд.Центр «Стандартинформ», 2002.-8с.
- 7 РД 34.15.132-96.
- 8 Марочник сталей и сплавов. [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<http://www.splav.kharkov.com/main.php>

9 Электроды для сварки углеродистых и низколегированных. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://penzaelektrod.ru/articles/art6.htm>

10 Сварочное оборудование. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.svarog-spb.ru/catalog>

11 Сварочное оборудование. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.lincolnweld.ru>

12 Сварочное оборудование. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.telwin.com>

13 12. ГОСТ 12.1.003 Шум. Общие требования безопасности.

14 13. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность.

15 14. ГОСТ 12.4.051-87 Средства индивидуальной защиты органов слуха.

16 15. ГОСТ 12.1.005 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

17 16. СНиП 2.04.05 Строительные нормы и правила отопление, вентиляция и кондиционирование.

18 17. ГОСТ 12.4.021 Системы вентиляционные.

19 18. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.

20 19. ГОСТ 12.3.003 Работы электросварочные.

21 20. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность.

22 21. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

23 22. ГОСТ 17.2.3.02 Охрана природы. Атмосфера.

24 23. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение, наружные сети и сооружения.

25 24. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

26 25. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

27 26. ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

28 27. Видяев И.Г., Серикова Г.Н., Гаврикова Н.А., В кн., «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», 2014.

29 28. ГОСТ Р 55601-2013 Аппараты теплообменные и аппараты воздушного охлаждения. Крепление труб в трубных решетках. Общие технические требования.