

Школа **Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности**
 Направление подготовки **15.03.01 Машиностроение**
 Отделение школы **электронной инженерии**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка

УДК 621.791.05:621.933.6.06-049.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Тимощенко Владислав Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСТН	Гасанов М.А	д.э.н		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кулагин А.Е	к.ф-м.н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	А.А. Першина	к.т.н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	осознает сущности и значения информации в развитии современного общества
ОПК(У)-3	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением

	информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	способен метрологически обеспечивать технологические процессы, использовать типовые методы контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-16	способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
ПК(У)-17	умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК(У)-18	способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения

ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
ДПК(У)-1	способен контролировать соответствие основных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента, технологической документации, соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования
ДПК(У)-2	способен составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, производить расчет производственной мощности и загрузки оборудования
ДПК(У)-3	способен изучать и анализировать причины возникновения брака и выпуска продукции низкого качества, участие в разработке мероприятий по их предупреждению и устранению

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

ПРИКАЗ

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение. Оборудование и
технология сварочного производства
 Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП/ОПОП
 _____ Першина А.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ВКР бакалавра

(ВКР бакалавра/ ВКР специалиста/ ВКР магистра)

Студенту:

Группа	ФИО
1В81	Тимощенко Владиславу Александровичу

Тема работы:

Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	09.12.2021 343-10/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.06.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Сборочный чертеж рамы для деревообрабатывающего станка
--	---

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1) Анализ литературы 2) Объект и методы исследования. 3) Расчеты и аналитика. 4) Выводы. 5) Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 6) Социальная ответственность. 7) Комплект технологической документации
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1) План раскроя заготовок 2) Конструктивные элементы кромок 3) Сборка конструкции 4) Конструктивные элементы шва 5) Схема выполнения сварных швов
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Обзор литературы	Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ
Описание конструкции	Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ
Разработка технологии	Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ
Комплект технологической документации	Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ
Ресурсоэффективность, ресурсосбережение и финансовый менеджмент	Гасанов М.А., д.э.н., профессор ОСГН
Социальная ответственность	Авдеева И.И., старший преподаватель ООД

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	09.12.2021
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Тимощенко Владислав Александрович		

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

Студенту:

Группа	ФИО
1В81	Тимощенко Владислав Александрович

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 58000руб. Оклад инженера – 14000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премимальный коэффициент руководителя 30%; Премимальный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Коэффициент доп. заработной платы 15%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 27%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциального потребителя результатов исследования; Анализ конкурентных технических решений; SWOT-анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - расчет трудоемкости выполнения работ ; - разработка графика Ганта. Формирование бюджета затрат на НИ: - расчет материальных затрат; - расчет заработной платы (основная и доп-ая); - отчисления на социальные цели;

	- накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Рассчитать показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *Сегментирование рынка*
2. *Оценка конкурентоспособности технических решений*
3. *Матрица SWOT*
4. *Альтернативы проведения НИИ*
5. *График проведения и бюджет НИИ*
6. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	04.03.2022
---	-------------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов М.А.	Д.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Тимощенко Владислав Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
1В81		Тимощенко Владислав Александрович	
Школа	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности	Отделение (НОЦ)	М.В. Тригуб
Уровень образован ия	бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.01 Машиностроение: Оборудование и технология сварочного производства

Тема ВКР:

Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<i>Объект исследования:</i> рама для деревообрабатывающего станка <i>Область применения:</i> машиностроение, сварочное производство <i>Рабочая зона:</i> производственное помещение <i>Размеры помещения:</i> 10*15 м и более <i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> кран – балка, стан для правки двутавровой балки, УШМ, вальцовочный станок ручной, ленточнопильный станок, гидравлический пресс, плазменный резак, аргонодуговой сварочный инвертор, центратор, дефектоскоп <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> сборка и сварка рамы, слесарные процессы
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:	Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением" (от 15 декабря 2020 года N 536); Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»; ТК РФ Статья 221. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты; СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:	Опасные факторы: 1. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; 2. Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы); подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; 3. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; 5. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов,

	под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов; 6. Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от сварочной дуги; 7. Факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов Вредные факторы: 1. Повышенный уровень общей вибрации; 2. Повышенный уровень шума; 4. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 5. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника; 7. Вредные вещества, выделяющиеся при сварке Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: знаки безопасности, герметизирующие, оградительные, глушители шума, дистанционного управления, предохранительные, заземляющие, средства для вентиляции и очистки воздуха, костюмы защитные, респираторы, сварочные маски, виброизолирующие рукавицы и перчатки, краги, виброизолирующая обувь, защитные очки
3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения:	Воздействие на селитебную зону: СЗЗ не требуется Воздействие на литосферу: твердые металлические отходы, утилизация макулатуры, люминесцентных ламп, изношенных средств коллективной и индивидуальной защиты Воздействие на гидросферу: отходы эксплуатационных жидкостей, продукты жизнедеятельности персонала Воздействие на атмосферу: выбросы аргона, не воздействующего на атмосферу, из вентиляционных систем, тепловое воздействие вследствие испарения части охлаждающей воды не оказывает существенного влияния на атмосферу, так как ее процентное содержание мало
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации:	Возможные ЧС: Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (обвал производственного здания,; пожар в следствие короткого замыкания сварочного оборудования, пожар в результате невнимательности персонала) Наиболее типичная ЧС: пожар в рабочей зоне
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Авдеева Ирина Ивановна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Тимошенко Владислав Александрович		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки (специальность) 15.03.01 Машиностроение. Оборудование и технология сварочного производства
 Уровень образования бакалавриат
 Отделение электронной инженерии
 Период выполнения осенний / весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

ВКР бакалавра
(ВКР бакалавра/ ВКР специалиста/ ВКР магистра)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающегося:

Группа	ФИО
1В81	Тимощенко Владислава Александровича

Тема работы:

Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Введение	
18.04.2022	1. Обзор литературы	20
20.04.2022	2. Объект и методы исследования	20
22.04.2022	3. Расчет и аналитика 3.1. Выбор способа сварки 3.2. Выбор сварочных материалов 3.3. Расчет параметров сварки 3.4. Выбор сварочного оборудования 3.5. Заготовительные операции 3.6. Технология сборки и сварки 3.7. Контроль качества сварных соединений 3.8. Дефекты сварки и методы их контроля	20
25.05.2022	4. Результаты разработки	15
11.05.2022	5. Финансовый менеджмент	15
20.05.2022	6. Социальная ответственность	10
	Заключение	
	Комплект технологической документации	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:**Руководитель ООП/ОПОП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	к.т.н., доцент		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Тимощенко Владислав Александрович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 93 с., 6 рис., 27 табл., 36 источника, 2 прил.

Ключевые слова: рама, сборка, сварка, проволока, защитный газ, шов, сталь, металл, документация, изделие.

Объектом исследования (разработки) является технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка.

Цель данной работы заключается в разработке технологии сварки рамы путем полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитных газов.

В ходе работы проводился технико-экономический анализ, подтверждающий выгодность проекта.

Область применения: предприятия деревообрабатывающей промышленности, занимающиеся экспортом древесины, изготовлением пиломатериалов.

Проанализированы возможные вредные и опасные ситуации на производстве. Предложены решения по их устранению и предупреждению.

В ходы выполнения выпускной квалификационной работы задействованы текстовый редактор «Microsoft Word 2016», программа для работы с таблицами «Microsoft Excel 2016» и графический редактор «КОМПАС – 3D v20 Учебная версия».

Нормативные ссылки

В данной работе были применены следующие ссылки на действующие стандарты:

1. ГОСТ 10157–2016 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия.
2. ГОСТ 2246-70 Проволока сварочная стальная. Технические условия.
3. ГОСТ 14771–76 Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах.
4. ГОСТ 12.1.004 – 91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность.
5. ГОСТ 17.2.3.02–2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями.
6. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
7. СТП ТПУ 2.5.01–2014 Положение о выпускных квалификационных работах бакалавра, специалиста и магистра в Томском политехническом университете.
8. ГОСТ 12.0.002–2014 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения.
9. ГОСТ 7.32–2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
10. ГОСТ Р 1.5–2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.
11. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий
12. ГОСТ 14771–76 Швы сварных соединений. Электродуговая сварка в защитных газах.

- 13.ГОСТ 12.1.003–2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
- 14.ГОСТ 8639-82 Трубы стальные квадратные.
- 15.ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный
- 16.ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
17. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
18. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
19. ГОСТ 17.0.0.01-76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов Основные положения.
20. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение.
21. СП 51.13330.2011 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
- 22.ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека.

Определения

В представленной работе фигурируют следующие технические термины и их определения:

полуавтоматическая дуговая сварка: Процесс создания неразъёмного соединения, при котором подача проволоки, выступающей в качестве присадочного материала, производится автоматически, но такие задачи как установка, корректировка режимов сварки и перемещение сварочной горелки осуществляется сварщиком.

сварное соединение: Неразъёмное соединение, выполненное с применением сварки.

выпуклость сварного шва: Расстояние между плоскостью, определяемое расстоянием между точкой наибольшего отклонения сварного шва и основным металлом.

зазор: Расстояние, закладываемое при сборке между кромками для сварки деталей.

сварочная ванна: Часть свариваемого шва, которая в процессе сварки плавлением находится в жидком состоянии.

стыковое соединение: Тип сварочного соединения, при котором заготовки находятся в одной плоскости так же они должны примыкать друг к другу торцовыми поверхностями.

легированная сталь: Сплав железа с углеродом, в состав которого были добавлены дополнительные элементы, которые изменяют механические или физические свойства. Такие элементы называют легирующими.

дефекты: Любые отклонения от заданных нормативными документами параметров соединений при сварке, образовавшиеся вследствие нарушения требований к сварочным материалам, подготовке, сборке и сварке соединяемых элементов, термической и механической обработке сварных соединений и конструкции в целом.

Оглавление

Введение.....	20
1. Литературный обзор	23
1.1 Назначение и условия работы деревообрабатывающего станка	23
1.2 Характеристики конструкционного материала	23
1.3 Свариваемость стали 15Г2СФ	24
1.3.1 Оценка склонности стали к образованию горячих трещин.....	26
1.3.2 Оценка склонности стали к образованию холодных трещин.....	27
2. Практическая часть	29
2.1 Назначение способа сварки.....	29
2.2 Назначение сварочных материалов.....	32
2.2.1 Выбор защитного газа для сварки	32
2.2.2 Выбор сварочной проволоки	34
2.3 Назначение сварочного оборудования	34
2.4 Параметры сварочного шва.....	36
2.5 Расчет режимов сварки.....	39
2.6 Выбор оборудования для сборки и сварки	41
2.7 Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка .	44
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	46
3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	46
3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	46
3.1.2 Анализ конкурентных технических решений	47
3.1.3 Swot - анализ.....	49

3.2 Планирование научно-исследовательских работ.	54
3.2.1 Определение структуры работ в рамках научного исследования	54
3.2.2 Расчет трудоемкости выполнения работ	55
3.2.3 Разработка графика Ганта	56
3.3 Формирование бюджета затрат на научное исследование	60
3.3.1. Расчет материальных затрат	60
3.3.2. Основная заработная плата исполнителей темы	61
3.3.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	63
3.3.4. Отчисления на социальные цели (страховые отчисления).....	64
3.3.5. Накладные расходы	64
3.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	65
3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	66
4. Социальная ответственность	69
4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	69
4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	69
4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	70
4.2 Производственная безопасность	71
4.2.1 Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;	74
4.2.2 Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе	

движущиеся машины и механизмы); подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы	75
4.2.3 Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;	76
4.2.4 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов;	77
4.2.5 Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от полуавтоматической сварки;	78
4.2.6 Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов.....	79
4.3 Вредные факторы	79
4.3.1 Повышенный уровень вибрации	79
4.3.2 Повышенный уровень шума	80
4.3.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	81
4.3.4 Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника	82
4.3.5 Вредные вещества, выделяющиеся при сварке	83
4.4 Экологическая безопасность.....	85
4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	87
Вывод по разделу социальная ответственность.....	89
Заключение	90
Список использованных источников	91

Приложение А (обязательное) Комплект технологических документов.....	95
Приложение Б (обязательное) Комплект чертежей для изготовления рамы для деревообрабатывающего станка	109

Введение

Деревообрабатывающий станок - рабочая машина, на которой изготавливают и обрабатывают изделия из древесины и древесных материалов требуемых форм, размеров и точности обработки.

Особое внимание уделяется деталям повышенной прочности. Рама деревообрабатывающего станка должна быть прочной.

В словосочетании «металлические конструкции» слово металлический говорит о том, что, без научных открытий в области металлургии не существовало бы и сварочного производства. Поскольку колоссальная разновидность сталей применяется в производстве металлических конструкций различного назначения.

На данный момент промышленность предлагает огромный выбор никельсодержащих сплавов для использования в различных агрессивных средах, включая кислоты, щелочи, морскую воду и многие другие промышленные среды.

Условия и, следовательно, скорость коррозии могут сильно различаться при передаче тепла, когда скорость высока и может возникнуть эрозия или присутствуют загрязняющие вещества. Таким образом, крайне важно, прежде чем использовать данные для выбора сплава, изучить детали предлагаемых условий эксплуатации, а также возможность «нарушения», которое может привести к значительным изменениям условий воздействия. Эти данные о коррозии лучше всего использовать для определения нескольких сплавов, подходящих для дальнейшей оценки в конкретных условиях.

Из группы конструкционных материалов можно выделить следующие сплавы: обладающие относительно высокой холодостойкостью, а также жаропрочностью и коррозионной стойкостью [17]. Подобные материалы применяются в таких видах промышленности как: нефтяная, энергетическом машиностроении, химическая и ряде других отраслей.

Объектом разработки в выпускной квалификационной работе является технология изготовления рамы.

Предметом разработки рассматривается процесс сборки и сварки рамы деревообрабатывающего станка.

Целью дипломного проекта является разработка технологии сборки и сварки рамы деревообрабатывающего станка с использованием полуавтоматической сварки в среде защитных газов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи:

1. Провести анализ литературы
2. Произвести выбор материалов на сварку рамы
3. Назначить необходимое оборудование
4. Разработать технологию сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка
5. Провести анализ ресурсоэффективности и ресурсосбережения разрабатываемой технологии
6. Провести анализ социальной ответственности при изготовлении конструкции

1. Литературный обзор

1.1 Назначение и условия работы деревообрабатывающего станка

В первую очередь нужно выделить главное условие работы данной конструкции – это постоянный контакт с агрессивной средой, высокими температурами.

Исходя из поставленных задач следует подобрать материал, который способен на постоянной основе контактировать с агрессивной средой. В ходе анализа был назначена конструкционная низколегированная сталь 15Г2СФ.

Для уменьшения трудоемкости изготовления конструкций изготовлен комплект документов, включающий в себя: маршрутную карту; карту эскизов; операционную карту. Все операции были назначены таким образом, чтобы минимизировать расход материала.

1.2 Характеристики конструкционного материала

Для изготовления рамы деревообрабатывающего станка применяется сталь 15Г2СФ. Данный вид стали относится к конструкционной низколегированной марганцово – ванадиевой стали. Марганцово – ванадиевая низколегированная конструкционная сталь нашла преимущественное применение в промышленном производстве сварных конструкций. Металл марки 15Г2СФ отличается хорошей свариваемостью без подогрева и не нуждается в последующей термообработке. Сложный состав легирующих компонентов позволил снизить состав дорогостоящих присадок, нивелировав их объемную долю введением азота и мышьяка. Объем ванадия искусственно ограничен, но этого достаточно для обеспечения необходимой ударной прочности, мелкозернистой структуры, а также повышения износостойкости и сопротивления усталости.

Сопротивляемость атмосферной коррозии обеспечена добавлением меди, никеля и хрома в объеме. Благодаря одновременному присутствию марганца, азота и хрома, у металла увеличен предел текучести и временное сопротивление, но пластичность при этом остается высокой. [16]

Сталь 15Г2СФ применяется для изготовления проката повышенной прочности, применяемого в конструкциях общего назначения со сварными, клепаными и болтовыми соединениями.

Химический состав стали представлен в таблице 1, а механические свойства данной стали приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Химический состав в % стали 15Г2СФ, ГОСТ 19281-2014

C	Cr	Cu	V	Si	Mn	Ni	S	P	As	N
0,12 – 0,18	0,3	До 0,3	0,05 – 0,1	0,4 – 0,7	1,3 – 1,7	0,3	До 0,04	До 0,035	0,08	0,012

Таблица 2 – Механические свойства стали 15Г2СФ при T=20°C

Сталь	Предел текучести σ_T , Н/мм ²	Временное сопротивление σ_B , Н/мм ²	Относительное удлинение δ , %
	Не менее	Не менее	
15Г2СФ	400	560	18

1.3 Свариваемость стали 15Г2СФ

Свариваемость — это свойство металлов и не металлов, а также сочетание нескольких металлов образовывать неразъемные соединения , в процессе сварки с установленной технологией, которые будут отвечать эксплуатационным требованиям, которые обусловлены геометрией конструкции [1]. Свариваемость также можно разделяют на два типа - это технологическая и физическая:

- Технологическая свариваемость — это возможность получить сварное соединения каким-то конкретным способом сварки, при этом применяя технологическую последовательность.
- Физическая свариваемость — это свойство металлов, которое способствует образованию монолитного соединения сварочного шва с химической связью. Многие чистые металлы, а также сплавы являются обладателями такого типа свариваемости.

Помимо этих показателей, также есть ещё и показатели, от которых будет зависеть качество сварного соединения: величина деформаций, коробления материалов при сварке, а также величина собственных напряжений [17].

Марганцово — ванадиевая сталь 15Г2СФ обладает низким порогом хладноломкости, высокой прочностью и свариваемостью, чем и руководствуются предприятия при изготовлении сварных конструкций из данной стали. Она хорошо себя показала при сварке железнодорожных и автомобильных мостов, резервуаров высокого давления, магистральных трубопроводов.

Сульфиды и оксиды железа и марганца имеют такое свойство, как преобразование своей структуры и трансформирование ее под воздействием сварочного источника тепла.

Влияние на структуру металла также оказывает скорость, с которой охлаждается металл, в качестве примера можно привести изменения характера распространения трещин и уменьшение ударной вязкости участка зоны термического влияния при скорости охлаждения свыше 200 °С. [3] Главные концентраторы напряжений в структуре металла являются оксисульфидные включения, их формы и размеры влияют на траекторию движения трещин. Очень важно правильно рассчитывать параметры термического цикла сварки, так как они напрямую влияют на структуру и свойства зоны термического влияния, в которой, чаще всего, и происходит разрушение сварных конструкций.

Образованию холодных трещин способствует несколько факторов, к таким относится образование малопластичных закалочных структур, что

обусловлено высокой чувствительностью металла к ним из-за повышенного содержания легирующих элементов, а также высокое содержание диффузионного водорода в сварном шве и наличие остаточных сварочных напряжений.

Чтобы предотвратить появление холодных трещин нужно регулировать термический цикл сварки, а также снижать скорость охлаждения металла.

Регулирование достигается несколькими методами. Самые распространенные – это увеличение сварочного тока для повышения эффективной погонной энергии и уменьшение скорости сварки, также принудительно осуществляют нагрев стали в месте сварки. Снижение скорости охлаждения металла можно достичь подогревом зоны сварного соединения, что значительно уменьшит внутренние напряжения, следовательно, и вероятность образования холодных и горячих трещин.

1.3.1 Оценка склонности стали к образованию горячих трещин

В процесс кристаллизации в твердожидком состоянии появляются хрупкие межкристаллитные разрушения шва и зоны термического влияния, также они могут возникнуть в твердом состоянии при высоких температурах - это и называется горячими трещинами. [17]

Сегрегация – основная причиной образования горячих трещин. Сегрегация - это изменение состава, структуры и свойств поверхностных слоёв атомов вещества в твёрдом или жидком состояниях. Изменения происходят в примесях, которые не вводятся специально в металл сварного шва, а попадают в него как сопутствующие элементы в результате неоптимальных металлургических решений. К таким примесям относят серу, фосфор, кислород и различные окислы.

Но существуют и элементы, которые вводят в металл сварного шва и также могут вызвать горячие трещины, например, ниобий, хром, молибден и бор.

По показателю Уилкинсона оценивают склонность стали к образованию горячих трещин:

$$H.C.S. = \frac{C(S+P+\frac{Si}{25}+\frac{Ni}{100}) \cdot 1000}{3 \cdot Mn+Cr+Mo+V} \quad (1)$$

Если у стали предел прочности $\sigma_B < 700$ МПа и показатель Уилкинсона $H.C.S. < 4$ или же предел прочности $\sigma_B > 700$ МПа, а показатель Уилкинсона $H.C.S. < 2$ то, при сварке такой стали горячие трещины не образуются.

Рассчитываем по формуле (1) склонность стали 15Г2СФ к образованию горячих трещин:

$$H.C.S. = \frac{0,14(0,04 + 0,035 + \frac{0,5}{25} + \frac{0,3}{100}) \cdot 1000}{3 \cdot 1,5 + 0,3 + 0,8} = 2,45$$

Из полученного значения показателя Уилкинсона, делаем вывод, что сталь 15Г2СФ не склона к образованию горячих трещин, так как показатель Уилкинсона $H.C.S. = 2,45$, а предел прочности данной стали $\sigma_B = 560$ МПа.

1.3.2 Оценка склонности стали к образованию холодных трещин

Холодные трещины – это хрупкие локальные межкристаллитные разрушения, но возникают они уже под действием остаточных сварочных напряжений. Возникновения холодных трещин обусловлено:

- Высокочувствительной микроструктурой металла в сварном шве или в ЗТВ к водороду. Хорошая чувствительность к водороду наблюдается, например, в мартенситной структуре, которая формируется в процессе упрочнения сталей.
- Присутствием растворенного водорода в околошовной зоне, проникшего из металла сварного шва.
- Неравномерным охлаждением сварного соединения, а также накопление пластических деформаций в процессе его остывания.

Трещины имеют различное расположение, как перпендикулярное, так и параллельное по отношению к оси сварного шва и образуются во всех зонах сварного соединения.

Оцениваем склонность стали 15Г2СФ к появлению холодных трещин с учетом структурных превращений и жесткости изделия по Сефериану:

$$[C] = [C]_x \cdot (1 + 0,005 \cdot \delta), \% \quad (2)$$

где δ – толщина металла, мм.

$$[C]_x = C + \frac{Mn+Cr}{9} + \frac{Ni}{18} + \frac{Mo}{13} \quad (3)$$

Появление холодных трещин вероятно при $[C] \geq 0,45\%$
Температура подогрева рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{\text{подогр}} = 350\sqrt{[C] - 0,25}, ^\circ\text{C} \quad (4)$$

Производим расчёт по формулам (3 - 5):

$$[C]_x = 0,14 + \frac{1,5 + 0,3}{9} + \frac{0,3}{18} = 0,36\%$$

$$[C] = 0,36 \cdot (1 + 0,005 \cdot 6) = 0,37\%$$

$$T_{\text{подогр}} = 350 \cdot \sqrt{0,37 - 0,25} = 12$$

Из полученных значений $[C]$ делаем вывод, что данная сталь не склона к образованию холодных трещин, так как не превышает допустимое значение.

2. Практическая часть

2.1 Назначение способа сварки

Существует большое количество способов сварки, которые можно применять для сварки стали 15Г2СФ в рамках разрабатываемой конструкции.

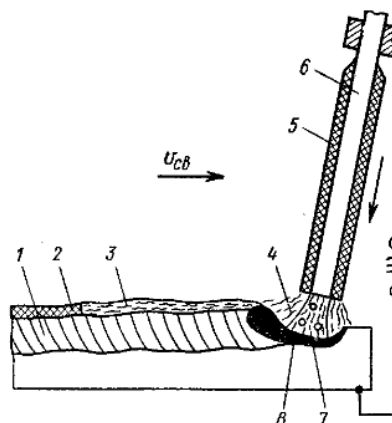
Рассмотрим несколько способов:

- ручная дуговая сварка
- сварка в среде защитных газов
- сварка под флюсом

Ручная дуговая сварка

При таком способе сварки сварочная дуга в процессе горения оплавляет кромки свариваемого основного металла и расплавляет металл электродного стержня. Весь процесс ручной дуговой сварки происходит с участием покрытых электродов. Следовательно, сварной шов образуется из кристалла самого основного металла и металла электрода. [1]

Основные элементы электрода - металлический стержень и его покрытие, состоящее из многокомпонентной смеси металлов и их оксидов.



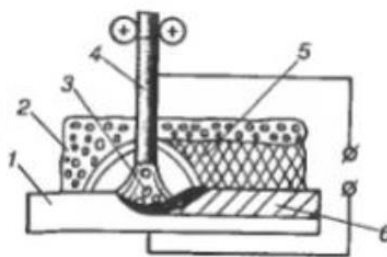
1 – металл шва; 2 – шлак; 3 – расплавленный металл; 4 – сварочная дуга;
5 – электродное покрытие; 6 – электродный стержень;
7 – сварочная ванна; 8 – капли электродного металла

Выше упомянутый способ сварки имеет несколько преимуществ, основными из них считаются простота оборудования и сварка в

труднодоступных средах. Но имеется существенный недостаток – большие временные затраты.

Сварка под флюсом

В данном способе сварочная дуга горит между сварочной проволокой и свариваемым изделием под слоем гранулированного флюса. Проволока подается в зону дуги подается с помощью роликов специального механизма, к ней подводится сварочный ток с помощью скользящего контакта, постоянным контактом – к изделию. В результате плавления флюса и металла образуется газовый пузырь, в котором и находится сварочная дуга. Слой расплавленного флюса защищает расплавленный металл от внешней среды. Дуга отдалается от зоны сварного соединения и образуется шлаковая корка из застывшего расплавленного флюса, которая потом легко отделяется от поверхности самого шва. [13]



1 – основной металл; 2 – флюс; 3 – сварочная дуга; 4 – электродная проволока;
5 – закристаллизовавшийся шлак; 6 – сварной шов

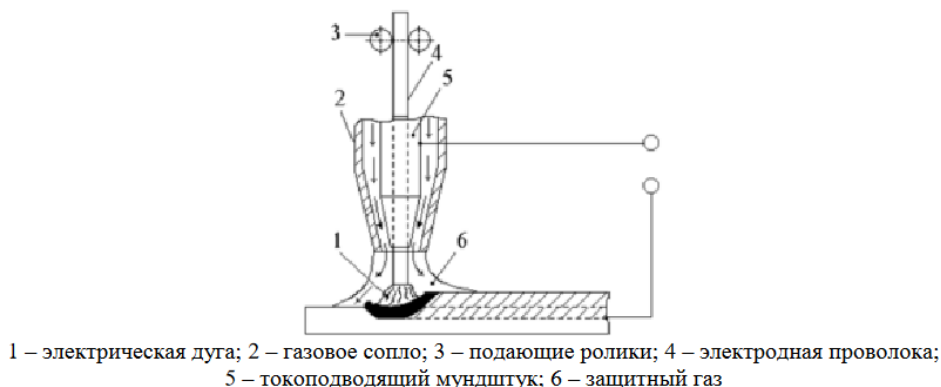
Такой способ сварки улучшает производительность, помогает минимизировать потери электродного металла, а также надежно защищает зону сварки, но выявляется существенный недостаток – это возникающие трудозатраты производства, хранения и подготовки сварочных флюсов для сварочного процесса из-за чего некоторые предприятия отказываются от такого метода сварки в пользу других, менее затратных.

Сварка в среде защитных газов

Сварка в среде защитных газов может происходить как плавящимся металлическим электродом, так и неплавящимся. Сварочная дуга горит между

изделием и сварочной проволокой в среде защитного газа, который подается в эту зону через специальное сопло, тем самым защищая металл сварочной ванны, капли металла электрода и уже закристаллизовавшегося металла от различных воздействий активных атмосферных газов. В процессе кристаллизации расплавленный металл сварочной ванны образует сварной шов. [14]

Если свариваются низкоуглеродистые и низколегированные стали, то, в большинстве случаев, используется углекислый газ и смеси аргона с углекислым газом до 30% для защиты расплавленного электродного металла и металла сварочной ванны от атмосферных газов. При сваривании металлических конструкций ответственного назначения, то в качестве защитных газов применяются аргон и гелий.



Среди достоинств данного метода сварки можно выделить высококачественное сварное соединение различной толщины разнообразных металлов и их сплавов, а также высокую производительность.

В процессе сварки в среде защитных газов происходит дополнительный расход металла в процессе разбрызгивания. Наблюдается прочное соединение брызг с поверхностями шва и изделия, что можно несомненно отнести к недостаткам.

Среди распространенных методов сварки очень важно учитывать технологичность метода, его производительность, экологичность и экономичность. Только с учетом этих факторов можно рационально выбрать и применить наиболее подходящий.

Для сварки металлоконструкции из стали 15Г2СФ, исходя из условий работы рамы и с учетом ее конструкции принимаем полуавтоматическую сварку в среде защитных газов. Ручная дуговая сварка не очень производительна и требует больших временных затрат. Если же рассмотреть сварку под флюсом, то ее применение нецелесообразно для соединения маленькой толщины, так как производительность сварочного процесса и коэффициент наплавки в защитном газе выше, чем у сварки под флюсом. Сварка ведется на постоянном токе обратной полярностью на режимах, рассчитанных ниже.

2.2 Назначение сварочных материалов

Для обеспечения требуемых эксплуатационных параметров необходимо назначить соответствующие сварочные материалы, в данном случае необходимо обеспечить коррозионную стойкость сварочных швов и всей конструкции для дальнейшей эксплуатации в агрессивной среде.

2.2.1 Выбор защитного газа для сварки

Активные и инертные газы, а также их смеси – все это применяется в качестве защитных газов.

Аргон, гелий и смесь этих газов – это газы, которые не взаимодействуют с металлом и не растворяются в нем, такие газы называются инертными.

Газы, которые противоположны, то есть между ними и свариваемым металлом происходит химическое взаимодействие и они растворяются в нем называются активными газами. Углекислый газ, пары воды и водород как раз относятся к таким видам.

Иногда смеси газов обладают лучшими технологическими свойствами, чем газы по отдельности. В качестве примера можно привести смеси углекислого газа CO_2 и кислорода O_2 (2 - 5%) и смесь из 70% гелия и 30% аргона. Первые способствуют мелкокапельному переносу металла, улучшению

формирования сварного шва и уменьшению разбрызгивания металла. Вторые же, в свою очередь, содействуют улучшению формирования шва, повышают производительность сварки и дают возможность сваривать металл большей толщины за один проход. [15]

Из распространенных защитных газовых смесей при сварке сталей можно выделить следующие:

- смесь аргона с кислородом
- смесь аргона с углекислым газом
- смесь углекислого газа с кислородом

Смесь аргона с кислородом

Такая газовая смесь обычно используется при сварке низкоуглеродистых и легированных сталей. Добавление кислорода к аргону помогает предотвратить пористость.

Смесь углекислого газа с кислородом

Добавление кислорода к углекислому газу уменьшает разбрызгивание металла при сварке, увеличивает выделение тепла, а также повышает производительность сварки путем улучшения формирования шва. Но в то же время уменьшаются механические свойства сварного шва из-за повышенного окисления металла.

Смесь аргона с углекислым газом

Применение такой смеси, обычно в среднем 20%, эффективно сказывается на сварке низколегированных и низкоуглеродистых сталей. Сварные швы становятся пластичнее, чем при сварке в чистом углекислом газе, а также легко достигается струйный перенос электродного металла относительно сварки в чистом аргоне. Намного снижается вероятность образования пор. Также большой плюс с финансовой точки зрения, такая смесь стоит в разы дешевле чистого аргона.

Благодаря хорошему сочетанию производительности, технологичности и экономическим затратам, сварку стали 15Г2СФ будем производить в смеси углекислого газа с аргоном, в соотношении Ar:CO₂ (20:80) % (Corgon-20). [25]

2.2.2 Выбор сварочной проволоки

Сварка в смеси газов низколегированных сталей подразумевает собой обеспечение стойкости металла шва к образованию холодных и горячих трещин.

Сварочную проволоку выбирают так, чтобы процентное содержание углерода в ней было несколько меньше, чем у свариваемого металла, но химический состав должен быть приближен к нему. Сварочная проволока была выбрана с учетом этих требований.

Для сварки рамы деревообрабатывающего станка из стали 15Г2СФ выбираем проволоку Св-08Г2С.

Химический состав проволоки Св-08Г2С приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав сварочной проволоки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70.

С, %	Si, %	Cr, %	S, %	Ni, %	P, %	Mn, %
0,05-0,11	0,7-0,95	До 0,2	До 0,01	До 0,25	До 0,03	1,8-2,1

2.3 Назначение сварочного оборудования

Чтобы изготовить раму для деревообрабатывающего станка был назначен сварочный полуавтомат «EWM TITAN QX 500 PULSE», основное количество сварных швов будет выполнено именно с помощью этого полуавтомата, технические характеристики данного аппарата приведены в таблице 4.

Сварочный полуавтомат EWM TITAN QX 500 PULSE – модель, способная поддерживать различные методы сварки MIG/MAG. Электронный

инвертор обеспечивает надежную подачу сварочного тока и экономии энергии. Новая инверторная технология Titan зарекомендовала себя при длительной работе в экстремальных условиях. Охлаждение полупроводников гарантирует особенно долгий срок службы сварочного аппарата.

Сварочный полуавтомат EWM TITAN QX 500 PULSE можно использовать в любых климатических условиях: в мороз, в жару, во время снега и дождя.



Таблица 4 – Основные характеристики полуавтоматического аппарата «EWM TITAN QX 500 PULSE».

Напряжение сети, В	380
Максимальный сварочный ток, А	500
Частота, Гц	50\60
Количество роликов, шт	4
Диаметр сварочной проволоки, мм	0,8 – 1,2
Диапазон регулировки сварочного тока, А	5-500
Напряжение холостого хода, В	82
Подающий механизм	выносной

2.4 Параметры сварочного шва

Для начала расчета нужно выбрать тип сварочного соединения, которое будет определять геометрические параметры сварочного шва и параметры разделки кромок, в соответствии с ГОСТ 14771-76. Сведения о стандартных типах соединений, швов и форм подготовки кромок для дуговой сварки в среде защитных газов представлены в таблицах 5, 6, 7 для соединений С2, Т1, Н1 соответственно.

Таблица 5 – Фрагмент ГОСТ 14771-76 стыковое соединение [30]

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	<i>s</i>	<i>b</i> мм		<i>e</i> мм		<i>g</i> мм		<i>g₁</i> мм	
			Номи н.	Пред . откл.	Номи н.	Пред . откл.	Номи н.	Пред . откл.	Номи н.	Пред . откл.
С2	УП	5	2	+ 2,0	14	± 2	1,5	± 1,0	1,5	+0,5

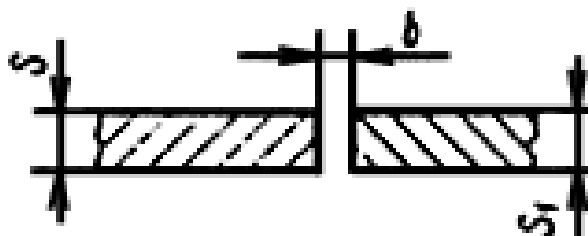


Рисунок 6 - Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей, согласно ГОСТ 14771-76.

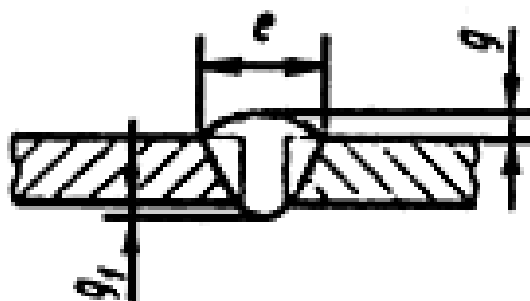


Рисунок 7 - Конструктивные элементы сварочного шва, согласно ГОСТ 14771-76.

Таблица 6 – Фрагмент ГОСТ 14771-76 тавровое соединение

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b мм	
			Номин.	Пред. откл.
T1	УП	5	2	+ 2,0

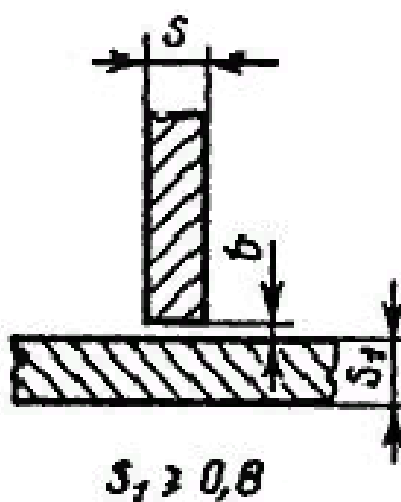


Рисунок 8 - Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей, согласно ГОСТ 14771-76.

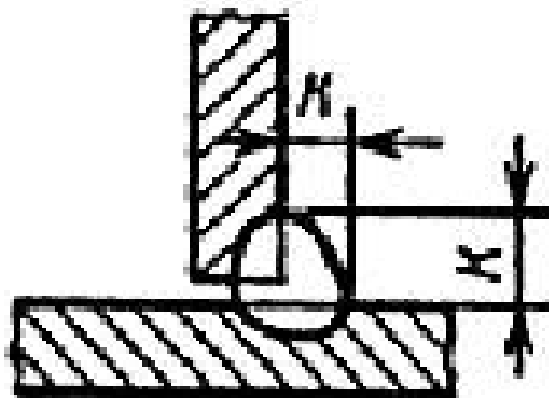


Рисунок 9 - Конструктивные элементы сварочного шва, согласно ГОСТ 14771-76.

Таблица 7 – Фрагмент ГОСТ 14771-67 нахлесточное соединение

Условное обозначение сварного соединения	Способ сварки	s	b мм		B
			Номин.	Пред. откл.	
H1	УП	5	0	+ 1,0	3,0-20,0

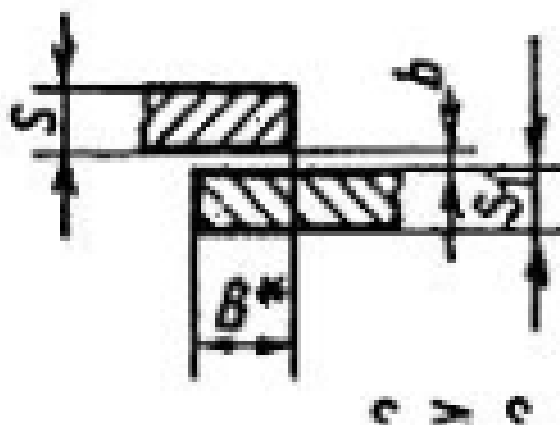


Рисунок 10 - Конструктивные элементы подготовленных кромок свариваемых деталей, согласно ГОСТ 14771-76.

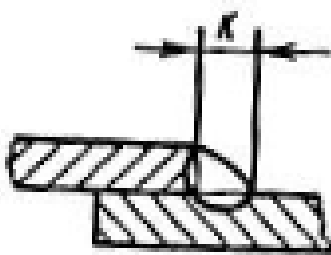


Рисунок 11 - Конструктивные элементы сварочного шва, согласно ГОСТ 14771-76.

2.5 Расчет режимов сварки

Параметры режима дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитных газов зависят от толщины свариваемого материала и типа сварного соединения. Основной руководящий документ - ГОСТ 14771-76 «Дуговая сварка в защитном. Соединения сварные», в котором представлены типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений, необходимые при расчете параметров режима сварки.

Рассчитаем режим для полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитных газов.

Глубина проплавления рассчитывается по формуле:

$$h_p = (0,7 \dots 1,1)K, K = 1,2S. \quad (1)$$

$$h_p = 0,7 \cdot 1,2 \cdot 3 = 2,1 \text{ мм.}$$

Диаметр сварочной проволоки находится по формуле:

$$d_{\text{эп}} = \sqrt[4]{h_p} \pm 0,05 \cdot h_p. \quad (2)$$

$$d_{\text{эп}} = \sqrt[4]{2,1} \pm 0,05 \cdot 2,1 = 1,0988 \text{ мм.}$$

Диаметр сварочной проволоки примем равным 1,2 мм.

Сварочный ток определяется по формуле:

$$I_{\text{св}} = \frac{h_p \cdot 100}{k_n}, \quad (3)$$

где k_n – коэффициент пропорциональности, зависящий от диаметра проволоки.

Согласно рекомендации, для диаметра проволоки равного $d_{\text{эп}} = 1,2$ мм, этот коэффициент равен: $k_n = 2,1$.

Таким образом:

$$I_{\text{св}} = \frac{2,1 \cdot 100}{2,1} = 100 \text{ А.}$$

Сварочный ток примем равным 100А.

Для определения напряжения в сварочной дуге используем формулу:

$$U_d = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{d_{\text{эп}}^{0,5} \cdot I_{\text{св}}} \pm 1, \quad (4)$$

$$U_d = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{1,2 \cdot 100} \pm 1 = 24 \text{ В.}$$

Выбираем $U_d = 24 \text{ В}$.

Зная ширину шва и глубину провара находится скорость сварки:

$$V_{\text{св}} = \frac{A}{I_{\text{св}}}, \quad (5)$$

где A – постоянная произведения сварочного тока на напряжение на дуге.

$$V_{\text{св}} = \frac{2000}{100} = 20 \text{ м/ч.}$$

Принимаем скорость сварки 20 м/ч.

Определим скорость подачи электродной проволоки по формуле:

$$V_{\text{эп}} = 0,53 \cdot \frac{I_{\text{св}}}{d_{\text{эп}}^2} + 6,94 \cdot 10^{-3} \frac{I_{\text{св}}^2}{d_{\text{эп}}^3}. \quad (6)$$

$$V_{\text{эп}} = 0,53 \cdot \frac{100}{1,44} + 6,94 \cdot 10^{-3} \frac{10000}{1,73} = 76 \frac{\text{м}}{\text{ч}}.$$

Принимаем скорость подачи проволоки 76 м/ч.

Вылет электродной проволоки рассчитывается по формуле:

$$I_b = 10 \cdot d_{\text{эп}} \pm 2 \cdot d_{\text{эп}}. \quad (7)$$

$$I_b = 10 \cdot 1,2 \pm 2 \cdot 1,2 = 9,6 \dots 14,4 \text{ мм.}$$

Принимаем вылет электродной проволоки 10 мм.

Расход защитного газа производится по формуле:

$$q_{\text{зг}} = 0,2 \cdot I_{\text{св}}^{0,75}. \quad (8)$$

$$q_{\text{зг}} = 6,3 \frac{\text{л}}{\text{мин}}.$$

Заполняем таблицу расчетных параметров режима сварки.

Таблица 8 – Расчетные параметры режимов сварки

Режимы сварки	Значение
---------------	----------

Продолжение таблицы 8

Диаметр электродной проволоки - $d_{\text{эп}}$ (мм)	1,2
Количество проходов - n_n	1
Сила сварочного тока- $I_{\text{св}}$ (А)	100
Напряжение на дуге - $U_{\text{д}}$ (В)	24
Скорость сварки - $V_{\text{св}}$ (м/ч)	20
Скорость подачи электродной проволоки - $V_{\text{эп}}$ (м/ч)	76
Вылет электродной проволоки - $l_{\text{в}}$ (мм)	10
Расход защитного газа - $q_{\text{зг}}$ (л/мин)	6,3

2.6 Выбор оборудования для сборки и сварки

Углошлифовальная машина Bosch PWS 2000-230 JE, 2000 Вт, 230 мм

Углошлифовальная машина Bosch PWS 2000-230 JE – мощный агрегат профессионального уровня, предназначен для быстрой и легкой обработки материалов любой твердости. Благодаря совместимости с дисками большого диаметра (до 230 мм), данная болгарка эффективно шлифует, полирует, реет и зачищает заготовки.



Ультразвуковой дефектоскоп УД2 – 70

Ультразвуковая дефектоскопия является одним из методов неразрушающего контроля. С помощью ультразвукового преобразователя и дефектоскопа исследуется процесс распространения ультразвуковых волн в контролируемом изделии с частотой 0,5 – 25 МГц. В однородном материале звуковая волна не изменяет траектории движения, она отражается от границ раздела сред, которые имеют различное удельное сопротивление. Чем больше удельное сопротивление, тем больше звуковых волн отражаются.

Звуковая волна имеет такое свойство – ее длина, которая зависит от частоты ввода звуковых колебаний, способна выявлять мелкие дефекты раздельно друг от друга. Чем больше частота ввода, тем меньше длина волны. Данный метод не разрушает исследуемый образец и не повреждает его, что относится к достоинству данного метода. Другими же преимуществами являются высокая скорость исследования при его низкой стоимости, безвредность для самого человека, а также повышенная мобильность ультразвукового дефектоскопа.

Ультразвуковой контроль является обязательной процедурой при изготовлении и ремонте, а также эксплуатации многих металлических изделий.



Сварочный источник питания ESAB Aristo Mig U5000i/U5000iw

Компактный и крепкий инвертор, сделан из алюминиевого штампованного профиля. Источник питания (рисунок 12) базируется на IGBT технологии, которая позволяет обеспечить надежность оборудования за счет

высочайшего уровня сварки. Контроль и взаимодействие системы позволяют уменьшить количество кабелей, что увеличивает эксплуатационную надежность оборудования.

Сварочный источник, используемый для различных процессов MIG/MAG сварки, импульсная MIG-сварка, ММА и строжка угольной дугой.



Плазменный резак Ресанта ИПР-40К

Инверторный плазменный резак Ресанта ИПР 40 предназначен для качественной резки листового металла с минимальным деформированием. Плавная регулировка сварочного тока позволяет точно выставить необходимый режим работы. Автоматическая система поджига дуги с 5-секундным интервалом. На передней панели предусмотрен манометр, который позволяет вести визуальный контроль рабочих параметров. Резак требует подключения к источнику сжатого воздуха



2.7 Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка

Технология сборки и сварки рамы весов представлена в таблице 7.

Таблица 9 – Технологическая последовательность изготовления рамы деревообрабатывающего станка

Номер операции	Наименование	Содержание	Используемое оборудование
1	Транспортировка	Доставка швеллера и двутавра на заготовительные участки	Кран – балка 5т
2	Правка и чистка	Очистка трубы от ржавчины и грязи	Углошлифовальная машина Bosch
3	Разметка	Разметка деталей согласно размерам чертежа	Рулетка до 5м, чертилка, маркер - краска
4	Резка	Разрезаем трубы и листы по размерам	Углошлифовальная машина Bosch Плазменный резак Ресанта ИПР-40К

Продолжение таблицы 9

5	Зачистка	Зачищаем кромки	Углошлифовальная машина Bosch PWS 2000-230 JE
6	Контроль геометрических размеров	Осуществляем контроль формы и размеров	Рулетка до 5м
7	Сборка, сварка и контроль сборки	Согласно маршрутной карте	Сварочный полуавтомат EWM TITAN QX 500 PULSE Кантователь
8	Зачистка	Удаляем окалины, шлаки	Углошлифовальная машина Bosch PWS 2000-230 JE
9	Контроль готового изделия	Визуальный и ультразвуковой контроль	Ультразвуковой дефектоскоп УД2 – 70 Визуальный контроль
10	Складирование	Доставляем на склад	Кран – балка 5т

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение

3.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

3.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Выпускная квалификационная работа по теме: «Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка» заключается в изучении теоретического материала по описанию низколегированных конструкционных сталей, а также способах их сварки, в описании технологии сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка, изготовленного из стали 15Г2СФ методом автоматической сварки в среде защитных газов.

Деревообрабатывающий станок - рабочая машина, изменяющая форму и размеры детали из древесины методом резания. На деревообрабатывающих станках из древесного сырья получают пиломатериалы, заготовки и полуфабрикаты (брусья, брёвна, бруски, доски, стружку, шпон и прочее), детали изделий и конструкций (для мебели, вагонов, судов и т.д.), а также готовые изделия в виде одной детали, паркет, детали перекрытия к зданиям, тару, лыжи, детали музыкальных инструментов, канцелярские принадлежности и др. Следовательно, потенциальными потребителями таких станков являются компании, которые изготавливают различные пиломатериалы на мебель, инструменты, товары для домашнего хозяйства, а также компании, которые заготавливают древесину для экспорта за .

Сегментирование рынка проводится по размеру компании-заказчика и по сфере использования. На карте сегментирования (таблица 10) представлены ниши рынка, в которых можно реализовать свою разработку с меньшей конкурентностью.

Таблица 10 – Карта сегментирования рынка услуг по технологии сборки и герметичной емкости.

Предназначение технологии сборки и сварки деревообрабатывающего станка		Размер предприятия		
		Крупное	Среднее	Мелкое
Сфера использования	Домашнее хозяйство			
	Деревообрабатывающая промышленность			
	Строительная отрасль			
	Компании по экспорту древесины			

Из таблицы 10 видно, возможными рынками сбыта являются крупные и средние объекты деревообрабатывающей промышленности, средний и малые предприятия строительной отрасли, объекты домашнего хозяйства, различные фермы, а также компании, занимающиеся экспортом древесины. У данной разработки широкая сфера применения, следовательно, стабильно высокий спрос. Она может применяться как и для собственного пользования, так и для пользования на промышленных предприятиях.

3.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентоспособных технических решений с точки зрения ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет оценить сравнительную эффективность научных разработок и определить направления ее дальнейшего совершенствования.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений представлена в таблице 11.

Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом с присадочной проволокой обозначена как Б_р, механизированная сварка в защитных газах - Б_м, автоматическая сварка под флюсом - Б_ф.

Таблица 11 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _р	Б _м	Б _ф	К _р	К _м	К _ф
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Удобство в эксплуатации	0,11	5	4	3	0,55	0,44	0,44
Повышение производительности	0,12	2	4	5	0,24	0,48	0,6
Энергоэкономичность	0,12	4	4	3	0,48	0,48	0,36
Потребность в дополнительных исследованиях	0,18	3	3	2	0,54	0,54	0,36
Универсальность технологии	0,08	4	4	3	0,32	0,32	0,24
Специальное оборудование	0,09	4	4	4	0,36	0,36	0,36
Экономические критерии оценки эффективности							
Цена	0,09	4	4	5	0,36	0,36	0,45
Предполагаемый срок эксплуатации	0,14	4	4	2	0,56	0,56	0,28
Конкурентоспособность продукта	0,07	3	4	4	0,21	0,28	0,28
Итого	1	33	35	31	3,62	3,82	3,37

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i$$

где K – конкурентоспособность вида;

V_i – вес критерия (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя (по пятибалльной шкале).

Исходя из таблицы, можно сделать вывод, что использование механизированной сварки в среде защитных газов является наиболее эффективным и целесообразным при сварке рамы из низколегированной конструкционной стали 15Г2СФ.

3.1.3 Swot - анализ

В данном разделе проведем SWOT - анализ НИ, позволяющий оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие продвижению проекта на рынок. SWOT - анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Сильные стороны - это факторы, которые положительно сказываются на развитии проекта. Сюда обычно включают все, что превращает функционирование в успешную и конкурентную работу.

Слабые стороны – это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или, где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Для того что бы найти сильные и слабые стороны технологии сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка механизированной сваркой в среде защитных газов - конкурентов проведем SWOT–анализ (таблица 12).

Таблица 12 – Матрица SWOT

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Потребность предприятий в данной технологии;	В1. Создание партнерских отношений со многими видами отраслей;

Продолжение таблицы 12

С2. Технология, описанная в работе, несет в себе экономичность и ресурсоэффективность; С3. Актуальность и высокая технологичность; С4. Широкая сфера применения; С5. Экологичность технологии. С6. Возможность использования современного оборудования	В2. Регулирование производительности В3. Большой потенциал применения технологии В4. Получение качественных сварных соединений; В5. Повышение стоимости конкурентных разработок.
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Невозможность предвидеть все риски; Сл2. Для каждого потребителя требуется индивидуальный подход; Сл3. Значительные временные и интеллектуальные затраты; Сл4. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой; Сл5. Прямая зависимость качества сварного шва от квалификации рабочего. Сл6. Развитие новых технологий.	У1. Отсутствие спроса на данную технологию при появлении новых конкурентов; У2. Неточность при составлении комплекта технологической документации; У3. Колебания цен на данное исследование; У4. Нехватка финансирования; У5. Ограничения на экспорт технологии.

Выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта. Данное соответствие или несоответствие поможет выявить потребность в проведении стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта (таблица 13). Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора.

Таблица 13 – Интерактивная матрица проекта.

Сильные стороны проекта							
		С1	С2	С3	С4	С5	С6

Продолжение таблицы 13

Возможности проекта	B1	+	–	+	+	+	+
	B2	+	–	0	0	–	0
	B3	+	+	+	+	+	+
	B4	0	0	+	+	0	+
	B5	+	+	+	0	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие сильных сторон и возможностей: B1C1C3C4C5C6, B3C1C2C3C4C5C6, B5C1C2C3C5C6.

Таблица 14 – Интерактивная матрица проекта.

Слабые стороны проекта							
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5	Сл6
	B1	+	0	–	–	0	+
	B2	0	+	+	0	+	+
	B3	+	+	-	+	0	+
	B4	+	–	+	–	+	+
	B5	+	+	0	-	+	+

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие слабых сторон и возможностей: B2Сл2Сл3Сл5Сл6, B3Сл1Сл2Сл4Сл6, B5Сл1Сл2Сл5Сл6.

Таблица 15 – Интерактивная матрица проекта.

Сильные стороны проекта							
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6
	У1	–	0	+	+	+	0
	У2	0	+	+	–	0	0
	У3	+	0	+	–	+	+

Продолжение таблицы 15

	У4	–	0	+	0	+	+
	У5	–	0	+	–	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С3С4С5, У3С1С3С5С6, У4С3С5С6,

Таблица 16 – Интерактивная матрица проекта.

Слабые стороны проекта							
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5	Сл6
	У1	+	0	+	–	+	+
	У2	+	–	+	–	+	-
	У3	+	0	0	–	–	-
	У4	0	–	+	–	0	+
	У5	+	0	–	0	–	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие, коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл1Сл3Сл5Сл6, У2Сл1Сл3Сл5.

Таблица 17 – SWOT-анализ.

	С1. Потребность предприятий в данной технологии; С2. Технология, описанная в работе, несет в себе экономичность и ресурсоэффективность; С3. Актуальность и высокая технологичность; С4. Широкая область применения; С5. Экологичность технологии.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Невозможность предвидеть все риски; Сл2. Для каждого потребителя требуется индивидуальный подход; Сл3. Значительные временные и интеллектуальные затраты; Сл4. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой; Сл5. Прямая зависимость качества сварного шва от квалификации рабочего. .
--	--	--

Продолжение таблицы 17

	Сб. Использование современного оборудования	Слб. Развитие новых технологий
В1. Создание партнерских отношений со многими видами отраслей;	-Возможность широкой области применения дает прекрасную возможность построить партнерские отношения со всеми типами отраслей и тем самым сохранить финансовую стабильность.	- Методика нуждается в совершенствовании, так как выявляет такие негативные стороны, как непредсказуемость всех рисков, длительный период исследования и низкая скорость развития новых технологий в области развития сварочной техники, а к каждому потребителю нужен индивидуальный подход.
В2. Регулирование производительности В3. Большой потенциал применения технологии в России и других странах; В4. Получение качественных сварных соединений; В5. Повышение стоимости конкурентных разработок.	-С каждым годом увеличивается количество новых различных деревообрабатывающих станкой, поэтому возрастает потребность в разработке новых технологий, поэтому растет спрос на данную технологию сварки.	- При реализации функциональной стратегии снижаются все негативные моменты, непосредственно связанные с затратами.
У1. Отсутствие спроса на данную технологию при появлении новых конкурентов; У2. Неточность при составлении комплекта	- В случае выхода на рынок новых конкурентов следует ожидать падения спроса и, как следствие, ухудшения финансового положения, а возможно, и ориентироваться только на определенных потребителей.	- Все вышеперечисленные отрицательные моменты напрямую связаны с неточностями при составлении ряда технологической документации, поэтому технология нуждается в совершенствовании.

Продолжение таблицы 17

технологической документации; У3. Колебания цен на данное исследование; У4. Нехватка финансирования; У5. Ограничения на экспорт технологии	- Несмотря на большой потенциал проекта, возможны неточности при составлении ряда технологических документов.	
---	---	--

3.2 Планирование научно-исследовательских работ.

3.2.1 Определение структуры работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в следующем порядке:

1. Определение структуры работ в рамках научного исследования;
2. Определение участников каждой работы;
3. Установление продолжительности работ;
4. Построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Руководитель

Продолжение таблицы 18

	2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
Теоретическая подготовка	3	Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
	4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Инженер
	5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Инженер
Проведение расчетов и их анализ	6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
	7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Инженер
	8	Анализ полученных результатов	Инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер
	10	Согласование и проверка работ с научным руководителем	Руководитель, инженер

Таким образом, выделили основные этапы работ и их содержание, а также исполнителей, выполняющих данные работы.

3.2.2 Расчет трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ для каждого из участников научного исследования.

Трудоёмкость 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 $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}$$

где $t_{ож\ i}$ – 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, определяем продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{\Psi_i}$$

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

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

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

3.2.3 Разработка графика Ганта

Наиболее удобным и наглядным представлением проведения научных работ является построение ленточного графика в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

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

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}$$

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.

Коэффициент календарности в 2022 году составил:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Для определения календарных дней выполнения работы необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \times k_{\text{кал}}$$

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.

Таблица 19 – Временные показатели проведения научного исследования.

Название Работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожl}$, чел-дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Выбор темы выпускной квалификационной работы	1	1	1	3	3	3	2	2	2	Руководитель	2	2	2	3	3	3
Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	2	2	2	4	4	4	3	3	3	Руководитель, инженер	2	2	2	3	3	3
Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	7	6	6	14	12	12	10	8	8	Руководитель, инженер	5	4	4	7	6	6
Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	10	10	10	15	15	15	12	12	12	Инженер	12	12	12	18	18	18
Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	13	13	13	19	19	19	15	15	15	Инженер	15	15	15	22	22	22
Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	6	5	5	12	10	10	8	7	7	Руководитель, инженер	4	4	4	6	6	6
Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	9	9	9	16	16	16	12	12	12	Инженер	12	12	12	18	18	18
Анализ полученных результатов	14	14	14	17	17	17	15	15	15	Инженер	15	15	15	22	22	22
Подведение итогов выпускной квалификационной работы	2	1	2	5	3	4	3	2	3	Руководитель, инженер	2	1	2	3	1	3
Согласование и проверка работ с научным руководителем	2	2	2	10	10	10	5	5	5	Руководитель, инженер	3	3	3	4	4	4

Таблица 20 – Календарный план-график проведения ВКР по теме.

№	Вид работ	Исполнители	Т _{кi} , Калле. дни	Продолжительность работ												
				Февраль		Март			Апрель			Май			Июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Руководитель	3													
2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	3													
3	Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	7													
4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Инженер	18													
5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Инженер	22													
6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	6													
7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Инженер	18													
8	Анализ полученных результатов	Инженер	22													
9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Руководитель, инженер	3													
10	Согласование и проверка работ с научным руководителем	Руководитель, инженер	4													
	– Руководитель	– Инженер														

3.3 Формирование бюджета затрат на научное исследование

При планировании и распределении бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления на социальные цели (страховые отчисления);
- накладные расходы.

3.3.1. Расчет материальных затрат

При планировании бюджета научно-техническое исследование должно быть обеспечено полным и достоверным отражением всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Статья ниже включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_m = \sum_{i=1}^m Ц_i \times N_{расхi}$$

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

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов 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 (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.).

Таблица 21 – Материальные затраты.

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб			Затраты на материалы, Z_m , руб		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Бумага	лист	120	90	120	2	2	2	240	180	240
Картридж для принтера	шт.	1	1	1	850	850	850	850	850	850
Ручка	шт.	4	2	3	50	50	50	200	100	150
Карандаш	шт.	2	2	2	15	15	15	30	30	30
Блокнот	шт.	1	1	1	35	35	35	35	35	35
Швеллер	шт.	1	1	1	4750	4750	4750	4750	4750	4750
Используемые газы	литр	15	10	-	40	40	-	600	400	-
Сварочная проволока	кг	1	0,5	0,5	1200	600	600	1200	600	600
Итого								7270	6945	6655

Общие материальные затраты составили 6945 руб.

3.3.2. Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (15% от $Z_{\text{осн}}$)

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) научного руководителя и студента рассчитана по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \times T_p,$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \times М}{F_{\text{д}}}$$

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

$М$ – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня $М = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней $М = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

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

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \times (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \times k_{\text{р}},$$

где $З_{\text{тс}}$ – 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 г. Томска.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$З_{\text{м}} = 27884,6 \times (1 + 0,3 + 0,3) \times 1,3 = 40000 \text{ руб.}$$

Месячный должностной оклад инженера, руб.:

$$З_{\text{м}} = 10769,2 \times (1 + 0 + 0) \times 1,3 = 10000 \text{ руб.}$$

Таблица 22 – Баланс рабочего времени.

Показатели рабочего времени	Руководитель темы	Инженера
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	65	65
- праздничные дни	15	15
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	0
- невыходы по болезни	0	5
Действительный годовой фонд рабочего времени	190	200

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{58000 \times 10,4}{257} = 2347 \text{ руб.}$$

Среднедневная заработная плата инженера, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{10000 \times 11,2}{252} = 622,2 \text{ руб.}$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель: $T_p = 16$ раб. дней

Инженер: $T_p = 68$ раб. дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{\text{осн}} = 2347 \times 16 = 37552 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата инженера составила:

$$З_{\text{осн}} = 622,2 \times 68 = 42309,6 \text{ руб.}$$

Таблица 23 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и инженера.

Исполнители	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	T_p , раб.дней	$З_{\text{осн}}$, руб.
Научный руководитель	27884,6	0,3	0,3	1,3	58000	2347	16	37552
Инженер	10769,2	0	0	1,3	14000	622,2	68	42309,6
Итого $З_{\text{осн}}$, руб.								79861,6

3.3.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}}$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы, принимается равным 0,15;

$З_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Дополнительная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{\text{доп}} = 37552 \times 0,15 = 5632,8 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата инженера составила:

$$З_{\text{доп}} = 42309 \times 0,15 = 6346,4 \text{ руб.}$$

3.3.4. Отчисления на социальные цели (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам, органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \times (З_{осн} + З_{доп}),$$

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

Таблица 24 – Отчисления во внебюджетные фонды.

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель проекта	37552	5632,8
Инженер	42309,6	6346,4
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,27	
ИТОГО	11659,9+13137,1=24797	

3.3.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов. Их величина определяется по формуле:

$$З_{накл} = (З_{м} + З_{осн} + З_{доп} + З_{внеб}) \times k_{нр},$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Накладные расходы составили:

$$Z_{\text{накл}}^{\text{исп1}} = [7270 + (37552 + 5632,8) + (42309,6 + 6346,4) + 24797] \times 0,16 \\ = 19825,3 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{накл}}^{\text{исп2}} = [6945 + (37552 + 5632,8) + (42309,6 + 6346,4) + 24797] \times 0,16 \\ = 19773,3 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{накл}}^{\text{исп3}} = [6655 + (37552 + 5632,8) + (42309,6 + 6346,4) + 24797] \times 0,16 \\ = 19726,9 \text{ руб}$$

3.3.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно–исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно–исследовательский проект приведено в таблице 16.

Таблица 25 – Расчет бюджета затрат ВКР.

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	7270	6945	6655
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	79861,6	79861,6	79861,6
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	11979,2	11979,2	11979,2
4. Отчисления на социальные нужды	24797	24797	24797
5. Накладные расходы	19825,3	19773,3	19726,9
6. Бюджет затрат НИ	143733,1	143356,1	143019,7

3.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), 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 показатель финансовой эффективности научного исследования определяется как:

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{фин.р}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

$$I_{\text{фин.р}}^{\text{исп1}} = \frac{143733,1}{143733,1} = 1; I_{\text{фин.р}}^{\text{исп2}} = \frac{143356,1}{143733,1} = 0,997; I_{\text{фин.р}}^{\text{исп3}} = \frac{143019,7}{143,733} = 0,995;$$

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

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \times b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – балльная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,15	3	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	3	4	5
3. Помехоустойчивость	0,1	5	4	3
4. Энергосбережение	0,2	4	4	5
5. Надежность	0,3	3	4	4
6. Материалоемкость	0,15	4	5	3
Итого	1	4,65	3,65	3,9

$$I_{p-исп1} = 0,15 \cdot 3 + 0,1 \cdot 3 + 0,1 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 3 + 0,15 \cdot 4 = 3,55;$$

$$I_{p-исп2} = 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 = 4,3.$$

$$I_{p-исп3} = 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,2 \cdot 5 + 0,3 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 4,2.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{испi}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{фин.р}^{исп1}} = \frac{3,55}{1} = 3,55; I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{фин.р}^{исп2}} = \frac{4,3}{0,997} = 4,31; I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{фин.р}^{исп3}} = \frac{4,2}{0,995} = 4,179$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта ($\Theta_{ср}$):

$$\Theta_{ср} = \frac{I_{исп2}}{I_{исп1}}$$

Таблица 27 – Сравнительная эффективность разработки.

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,997	0,995
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,55	4,3	4,2
3	Интегральный показатель эффективности	3,55	4,31	4,179
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,21	1,183

Ручная аргонодуговая сварка неплавящимся электродом с присадочной проволокой обозначена как исполнение 1, механизированная сварка в защитных газах как исполнение 2, автоматическая сварка под флюсом как исполнение 3.

Сравнив значения интегральных показателей эффективности, можно сделать вывод, что реализация технологии в втором исполнении является, с позиции финансовой и ресурсной эффективности, более оптимальным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе.

4. Социальная ответственность

Введение

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды.

Объектом исследования является технология сборки и сварки рамы деревообрабатывающего станка, применяемого в деревообрабатывающей промышленности. Все работы производятся на участке площадью 120 м². Рабочее место на сварочном участке, занимает площадь 20 м². Следует отметить, что площадь одного рабочего места сварщика должна быть не меньше 4,5 м².

В ходе изготовления рамы для деревообрабатывающего станка будут протекать следующие процессы:

- Правка и очистка металлоконструкций
- Разметка и резка по размерам
- Сборка и сварка в среде защитных газов

4.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Согласно статье 197 Трудового кодекса Российской Федерации «Право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда», каждый работник имеет право на:

Рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;

Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;

Получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

Отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

Обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счёт средств работодателя;

Обучение безопасным методам и приёмам труда за счёт средств работодателя;

Личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

Внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра;

Гарантии и компенсации, установленные в соответствии с настоящим Кодексом, коллективным договором, соглашением, локальным нормативным актом, трудовым договором, если он занят на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

4.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Требования к размещению машин для сварки, организации рабочих мест изложены в ГОСТ 12.3.003-86, согласно которому рабочие места сварщиков должны соответствовать следующим требованиям:

- Не допускается проведение сварки при неработающей местной вытяжной вентиляции;
- Размещение постов аргонодуговой сварки должно исключать возможность утечки и проникновения защитного газа в смежные расположенные ниже помещения;
- Рабочие места электросварщиков должны ограждаться переносными или стационарными светонепроницаемыми ограждениями (щитами, ширмами или экранами) из негорючего материала, высота которых должна обеспечивать надёжность защиты;
- Ширина проходов с каждой стороны рабочего стола и стеллажа должна быть не менее 1 м;
- Полы производственных помещений для выполнения сварки должны быть негорючие, обладать малой теплопроводностью, иметь ровную нескользкую поверхность, удобную для очистки, а также удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям в соответствии с действующими строительными нормами и правилами;
- Ширина проходов между оборудованием, движущимися механизмами и перемещаемыми деталями, а также стационарными многопостовыми источниками питания, должна быть не менее 1,5 м и тд.

4.2 Производственная безопасность

Для всех методов дуговой сварки плавлением в той или иной степени существует возможность опасных и вредных воздействий на сварщика в связи с факторами, отображёнными в ГОСТ 12.0.003 – 2015 ССБТ. На основании данного ГОСТа были выявлены опасные и вредные производственные факторы,

каждый из которых требуется проанализировать, а также разработать мероприятия по снижению их влияния на организм человека или полного их исключения из процесса производственной деятельности.

Таблица 28 – Возможные опасные и вредные факторы на рабочем месте.

№ п/ п	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;	ГОСТ Р 56906-2016 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА
2	Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;	ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно- гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3	Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов;	ГОСТ 12.1.019-2017 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
4	Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от полуавтоматической сварки;	ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

Продолжение таблицы 28

5	Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы); подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;	ГОСТ Р 56906-2016 Национальный стандарт Российской Федерации. Бережливое производство. Организация рабочего пространства
6	Повышенный уровень общей вибрации;	ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003). Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка воздействия на человека. ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах
7	Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов	ГОСТ 30804.4.2-2013 (МЭК 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний ГОСТ ИЕС 63340-5-1-2019 Защита электронных устройств от электростатических явлений

Продолжение таблицы 28

8	Повышенный уровень шума;	ГОСТ ISO 9612-2016 Акустика. Измерение шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда ШУМ
9	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение.
10	Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника;	СанПиН 1.2.3685-21 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
11	Вредные вещества, выделяющиеся при сварке	ГОСТ 32423-2013 классификация опасности смесевой химической продукции по воздействию на организм ГОСТ Р 56164-2014 выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

4.2.1 Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;

Важное значение имеет внедрение комплексной механизации и автоматизации, что значительно уменьшает опасность травм механического характера.

Основные причины травматизма при сборке и сварке рамы для деревообрабатывающего станка: неисправные инструменты, поврежденное оборудование, несоблюдение техники безопасности при выполнении работ, отсутствие средств индивидуальной защиты

Меры безопасности: оборудование и инструменты следует периодически проверять; контроль рабочих за знанием и соблюдением правил техники безопасности, наблюдение за внешним видом рабочих, включая работу в спецодежде. Вывешивать плакаты или другие визуальные напоминания о применении средств индивидуальной защиты в местах, где рабочие наиболее подвержены травматизму.

4.2.2 Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы); подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы

Важную роль имеет внедрение автоматизированных установок, что значительно уменьшает опасность травм механического характера. Также не мало важна установка сварочного поста и вентиляции.

Основные причины травматизма при сборке и сварки рамы: неисправные инструменты и оборудование, брызги от сварки, несоблюдение правил техники безопасности, неимение спецодежды, а также наличие открытых участков тела.

Меры безопасности: оборудование и инструменты следует периодически проверять; контроль рабочих за знанием и соблюдением правил техники безопасности, наблюдение за внешним видом рабочих, включая работу в

спецодежде. Вывешивать плакаты или другие визуальные напоминания о применении средств индивидуальной защиты в местах, где рабочие наиболее подвержены травматизму.

4.2.3 Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;

Образующиеся при дуговой сварке брызги расплавленного металла имеют температуру до 1800 °С, при которой одежда из любой ткани прожигается. Для защиты от таких брызг обычно используют спецодежду (брюки, куртку и рукавицы) из брезентовой или специальной ткани. Также необходимо наличие сварочной маски. Как правило, верхняя спецодежда при работе не заправляется в брюки, а обувь должна иметь гладкий верх. Это делается для того, чтобы брызги расплавленного металла не попадали на тело рабочего, так как в этом случае возможны тяжелые ожоги.

Перед началом работы обязательно проводится инструктаж. Классифицируют несколько видов инструктажей в зависимости от конкретных обстоятельств:

- вводный инструктаж;
- первичный и повторный инструктажи на рабочем месте;
- внеплановый инструктаж;
- целевой инструктаж.

Для защиты от соприкосновения с влажной, холодной землей и снегом, а также с холодным металлом при наружных работах и в помещении сварщики должны обеспечиваться теплыми подстилками, матами, подколенниками и подлокотниками из огнестойких материалов с эластичной прослойкой.

4.2.4 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов;

При сварке плавлением используют источники тока с напряжением холостого хода $U_{xx} = 45 - 80$ В, при постоянном токе $U_{xx} = 55 - 75$ В при переменном токе. Поэтому источником возникновения данного опасного фактора является источник питания сварочной дуги.

Наиболее типичные травмы, в результате воздействия на человека данного фактора является поражение электрическим током.

Меры безопасности: надежная изоляция всех проводов, связанных с сварочным аппаратом, устройство геометрически закрытых включающих устройств, заземление корпусов сварочных аппаратов. Заземлению подлежат: корпуса источников питания, аппаратного ящика, вспомогательное электрическое оборудование. Подключением, отключением и ремонтом сварочного оборудования занимается только дежурный электромонтер. Сварщикам запрещается производить эти работы. Работа в исправной сухой спецодежде, в сварочной маске и рукавицах. При работе в замкнутых пространствах необходимо использовать резиновые галоши и коврики, а также источники освещения с напряжением не выше 6-12 В Наряду с соблюдением указанных требований, с целью предотвращения поражения электрическим током, необходимо проводить инструктаж и проверки за соблюдением техники безопасности рабочими.

4.2.5 Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от полуавтоматической сварки;

Излучения сварочной дуги оказывают вредное воздействие на электросварщика и окружающих людей. Горение дуги сопровождается ярким световым и невидимым ультрафиолетовым и инфракрасным излучениями. Видимые световые лучи действуют на глаза, поражая сосудистую и сетчатую оболочку глаза, а при длительном воздействии ослабляют зрение. Такое воздействие проявляется на расстоянии до 10м.

Невидимые ультрафиолетовые лучи оказывают вредное влияние на глаза и кожу человека. Длительное воздействие этих лучей вызывает слезотечение, боли и рези в глазах, светобоязнь, открытые участки кожи получают ожоги, аналогичные солнечным.

Невидимые инфракрасные (тепловые) лучи при длительном воздействии вызывают ожоги кожи и заболевание глаз человека. Даже кратковременное воздействие (до 20с) на расстоянии до 1 м действие сварочной дуги на незащищенные глаза является опасным для зрения. Длительное воздействие дуги в течение нескольких часов может привести к более тяжелым последствиям.

Воздействие излучения дуги вредно не только для сварщиков, но и для вспомогательных рабочих. Во избежание опасного поражения глаз обязательно применение защитных стекол – наиболее темных для сварщиков и более светлых для вспомогательных рабочих, что обеспечивает значительное поглощение вредных излучений, связанных с горением дуги.

Меры безопасности: применение сварочной маски для сварщика и рабочих, находящихся в непосредственной близости. Для предохранения защитных стекол от брызг расплавленного металла – снаружи их закрывают простым стеклом. Сварочные маски должны полностью закрывать лицо и

голову сварщика. При работе вне кабины для защиты зрения окружающих должны применяться переносные щиты и ширмы.

4.2.6 Производственные факторы, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов

Данные факторы подразделяются на те, которые носят постоянный характер, связанные с повышенным образованием электростатических зарядов, наличием электростатического поля, отличающегося от поля Земли, так и переменного, связанного с наличием электромагнитных полей промышленных частот (50 - 60 Гц) или наличием электромагнитных полей радиочастотного диапазона.

Воздействие данного фактора идет в первую очередь на нервную и сердечно – сосудистую систему, вызывая функциональные изменения, также человек испытывает болевые ощущения.

Меры безопасности: заземление корпусов сварочного оборудования;; антистатическая обработка поверхностей, увеличение влажности окружающей среды, ионизация среды, а также уменьшение скорости обработки материалов.

4.3 Вредные факторы

4.3.1 Повышенный уровень вибрации

Основным источником вибраций является электросварочное оборудование, а также оборудование для обработки материалов. Длительное воздействие вибрации на организм человека приводит к утомлению, неврологическому поражению и сосудистым нарушениям.

Для уменьшения влияния вибрации используют такие способы:

- воздействием на источник возбуждения посредством снижения или ликвидации его возбуждающих сил;
- отстройкой от режима резонанса путем рационального выбора массы или жесткости колеблющейся системы;
- динамическим гашением колебаний – присоединением к защищаемому объекту системы, реакции которой уменьшают размах вибрации объекта в точках присоединения системы;
- изменением конструктивных элементов машин и строительных конструкций;
- рациональная организация режима труда и отдыха;

4.3.2 Повышенный уровень шума

Допустимая норма уровня шума регламентируется согласно СП 51.13330.2011 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Максимальный уровень шума, который колеблется во времени и прерывается, не должен превышать 80 дБА. СП 51.13330.2011 Максимальный уровень для импульсного шума не должен превышать 125 дБА. Максимальный уровень шума на рабочем месте сварщика не должен превышать 80 дБА.

На рабочих местах промышленных предприятий защита от шума обеспечивается строительно–акустическими методами:

- применением звукопоглощающих конструкций;
- применением акустических экранов;
- применением глушителей шума в системах вентиляции, кондиционирования воздуха и в аэрогазодинамических установках;

- Применение средств индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.274-2014 (СТ СЭВ 5803–86) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования и методы испытаний» . Для защиты от шума также широко применяются различные средства индивидуальной защиты: наушники, закрывающие ушную раковину снаружи; вкладыши, перекрывающие наружный слуховой проход или прилегающие к нему; шлемы и каски; костюмы (ГОСТ 12.1.029– 80. ССБТ «Средства и методы защиты от шума»).

4.3.3 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Места, где производятся сварочные работы, должны быть достаточно хорошо освещены дневным или искусственным светом. Хорошее освещение рабочих мест снижает утомляемость глаз рабочих и является одним из условий повышения производительности труда. Освещенность рабочих мест должна быть не менее 50—100 люксов. Согласно СП 52.13330.2016.

Для уменьшения поглощения света стенками кабин, их окрашивают в светлые матовые тона. Применяются специальные красители, хорошо поглощающие ультрафиолетовые лучи, такие как цинковые белила, желтый крон, титановые белила.

4.3.4 Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника

Недостаточная влажность, может негативно отражаться на организме. Кожа становится сухой и растрескивает, что может вызвать последующее заражение болезнетворными микроорганизмами. Длительное воздействие высокой температуры при повышенной влажности может привести к гипертермии или накоплению теплоты и перегреву организма, а пониженные показатели температуры, особенно при повышенной влажности воздуха, могут быть причиной гипотермии, или переохлаждения.

Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 29, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года. Перепады температуры воздуха по высоте и по горизонтали, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах не должны превышать 2°C и выходить за пределы величин, приведенных ниже.

Таблица 29 – Оптимальные и допустимые значения микроклимата для категории работ Пб:

Процессы	Влажность, %	Температура, Цельсия	Скорость, м/с
Оптимальные:			
Холодный	60-40	17-19	не более 0,2
Теплый	60-40	19-21	не более 0,2
Допустимые			
Холодный	15-75	15-22	не более 0,5
Теплый	15-75	16-27	не более 0,5

Средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест: различные устройства для поддержания нормируемой величины барометрического давления, вентиляции и очистки воздуха, кондиционирования воздуха, автоматического контроля и сигнализации, дезодорации воздуха.

4.3.5 Вредные вещества, выделяющиеся при сварке

Высокая температура дуги, порядка 6000 – 7000 °С, неизбежно приводит к тому, что часть материалов, используемых при сварке (часть сварочной проволоки, покрытия, флюсов) переходит в парообразное состояние. Эти пары, попадая в атмосферу производственного помещения, конденсируются и превращаются в аэрозоль конденсации, частицы которой по дисперсности приближаются к дымам и легко попадают в дыхательную систему рабочих, в частности сварщиков. Эти аэрозоли представляют главную профессиональную опасность труда сварщиков. Количество пыли в зоне дыхания сварщика зависит главным образом от способа сварки и свариваемых материалов, но в известной степени определяется и типом конструкций. Химический состав электросварочной пыли зависит от способов сварки и видов основных и сварочных материалов.

На ряду с пылью при дуговой сварке также образуются и выделяются газообразные продукты – окислы азота, окись углерода; при сварке электродом с покрытием «Б» и под флюсами – фтористые соединения.

В зоне дыхания сварщиков концентрация этих газов может достигать (мг/л): N_2O_5 0,009 – 0,018; SiF_4 , HF до 0,004 каждого, CO до 0,46. При сварке цветных металлов и их сплавов в зоне дыхания сварщика могут наблюдаться такие вредные газообразные соединения, как ZnO , SnO_2 , MnO_2 , SiO_2 и тд.

Наиболее опасны для здоровья сварщиков аэрозоли марганца, так как отравление марганцем может вызвать длительное и стойкое поражение

центральной нервной системы вплоть до параличей. Также очень вредны пары цинка и свинца, отравление которыми может вызвать литейную лихорадку, а отравление хромовым ангидридом – бронхиальную астму. Длительное отложение пыли в легких может вызвать пневмокониоз.

Все указанные поражения могут возникнуть, если сварку выполняют с грубым нарушением правил техники безопасности и охраны труда, касающихся обеспечения общей и местной вентиляции, применении индивидуальных средств защиты (масок, респираторов), особенно при сварке цветных металлов и их сплавов, а также при сварке в тесных, замкнутых отсеках при недостаточной вентиляции и т.п.

Существуют строгие требования в области вентиляции при сварочных работах. Для улавливания сварочного аэрозоля на стационарных постах, а где это возможно, и на не стационарных нужно устанавливать местные отсосы в виде вытяжного шкафа, вертикальной или наклонной панели равномерного всасывания, стола с подрешеточным отсосом и др. При сварке крупногабаритных серийных конструкций на кондукторах, манипуляторах и т.п. местные отсосы необходимо встраивать непосредственно в эти приспособления. При автоматической сварке под флюсом, в защитных газах, электрошлаковой сварке применяют устройства с местным отсосом газов.

Если в цехе расход сварочных материалов превышает 0,2 г/ч на 1 м³ объема здания, должна быть устроена механическая, общеобменная вентиляция.

При работе на нестационарных сварочных постах в замкнутых и полузамкнутых пространствах (отсеках) следует применять местные отсасывающие устройства типа эжекторов, высоковакуумных установок с обеспечением объема удаляемого воздуха от одного сварочного поста 400 – 500 м³/ч, но не менее 100 – 150 м³/ч, что обеспечивает допустимый уровень загрязненности воздуха. Максимальная разовая предельно-допустимая концентрация (ПДК) аргона в воздухе рабочего места сварщика составляет 27000 мг/м³

4.4 Экологическая безопасность

Изготовление рамы может сопровождаться атмосферы, гидросферы и литосферы путем производственных отходов. Основные источники загрязнения окружающей среды в сварочном производстве являются:

- Твердые отходы (огарки вольфрамового электрода, присадочная проволока, офисная бумага и тд.);
- Газообразные отходы (аргон, углекислый газ, пыль, аэрозоли окисей металлов, выделяющихся в процессе сварки и тд.);
- Жидкие отходы (бытовые отходы, образующиеся в результате влажной уборки помещений, при использовании водопровода);

Предприятие, в котором находится производственное помещение, относится к объектам IV категории, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Санитарно – защитная зона не требуется.

Согласно ГОСТ 17.0.0.01-76 твердые промышленные и бытовые отходы подлежат утилизации путем переработки отходов во вторичное сырье. Для этого на производстве используют несколько контейнеров, для разделения металлических отходов и бытового мусора. Металлические отходы выбрасываются в отдельный контейнер, который после заполнения отправляется на рассортировку по виду металла и переработку в соответствующие службы, а бытовой мусор складировается в специальный контейнер, который в последствии вывозят специализированные службы на городскую свалку. Нормативы накопления твердых коммунальных отходов на территории г. Томск, утверждённые приказом Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области от 20.07.2018 №129 для научно – исследовательских, проектных институтов и конструкторских бюро предусмотрено: на 1 м² площади 3.4642 кг 0.0819м³ отходов в месяц,

41.57 кг 0.9831 м³ в год. Таким образом, обеспечивается защита литосферы от твердых отходов.

Газообразные отходы перед выбросом подвергают обязательной очистке в фильтровентиляционных системах, которые защищают атмосферу от загрязнений. В связи с этим, каждый сварочный пост должен быть оборудован вытяжкой с фильтрами для улавливания выделяющихся в процессе сварки аэрозолей и пыли. Предельно допустимая концентрация примесей в атмосфере на территории промышленного предприятия не должна превышать 30% вредных веществ.

Жидкие отходы сбрасываются в городскую канализацию и поступают в системы централизованной очистки на городских очистных сооружениях, тем самым обеспечивается защита гидросферы от возможных загрязнений.

Макулатура сдаётся специальными службами в пункты приёма макулатуры.

В соответствии с федеральным классификационным каталогом отходов, утвержденным приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242, лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства, имеющие код 4 71 101 01 52 1, отнесены к отходам I класса опасности (чрезвычайно опасные отходы). Утилизация отработанных люминесцентных ламп осуществляется специализированной организацией, имеющей лицензию на проведение подобного вида работ, путем составления договора с данной организацией.

Опасность отработанных и деформированных ламп обусловлена значительным негативным воздействием ртути и ее паров на человека и другие живые организмы. Последствия для здоровья человека могут быть самыми разными: от головных болей и утомляемости до летального исхода.

Просто выбрасывать такие источники света в мусорный контейнер нельзя, поскольку ртуть проникает сначала в грунт, затем в воду, впоследствии это вещество может отравить растения и попасть в организм человека. В этой связи, зная требования по обращению с ртутьсодержащими отходами, можно снизить

количество опасных веществ, проникающих в почву, а также обеспечить экологическую безопасность.

4.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Среди возможных чрезвычайных ситуаций во время проведения сварочных работ в лаборатории является вероятность возникновения пожара и взрыва. Причинами возникновения пожара может быть, как скопление пыли вокруг сварочного поста, сварочного автомата и в материнской плате источника питания сварочного автомата, так и короткое замыкание в сети сварочного оборудования, разбрызгивание металла во время сварки, искры при резке. Вероятность взрыва обусловлена тем, что при сварке используется аргон, находящийся под большим давлением в баллоне, который при чрезмерном нагреве и соответственно увеличении давления может взорваться.

С целью предотвращения данных чрезвычайных ситуаций следует строго соблюдать требования техники безопасности:

- Уходя из помещения проверить отключения всех электронагревательных приборов, электроустановок, а также силовой и осветительной сети;
- Следить за уровнем давления аргона в баллоне;
- Проверять нормированный уровень аргона в помещении, проветривать помещение;
- Следить за чистотой на рабочем месте, вытирать скопившуюся пыль;
- Следить за чистотой источника питания и его материнской платы, снимать крышку и пылесосить скопившуюся пыль;
- Все сотрудники должны быть ознакомлены с планом пожарной эвакуации и знать где находятся средства первичного тушения очага возгорания

(огнетушители).

При возникновении аварии или аварийной ситуации работники должны:

- прекратить работу, отключить электрогазосварочное оборудование и обесточить помещение;
- выключить приточно-вытяжную вентиляцию и закрыть окна;
- немедленно сообщить о пожаре руководителю работ и в пожарную службу по номеру телефона «01» - для рабочего телефона и «101» - для сотового телефона, указав точный адрес и место возникновения пожара;

оповестить окружающих и при необходимости вывести людей из опасной зоны;

- приступить к ликвидации пожара, используя первичные средства пожаротушения.

Места проведения сварочных работ должны быть обеспечены средствами первичного пожаротушения. В лаборатории обычно используются следующие огнетушители:

- Огнетушитель порошковый ОП-3(з);
- Огнетушитель углекислотный ОУ-1.

Сварочные посты в лаборатории ТПУ относятся к категории «Г» - умеренная пожароопасность. На данном участке должны размещаться не менее двух огнетушителей. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Обязательно в местах проведения каких-либо огневых работ должны быть средства первичного пожаротушения, медицинские аптечки, предохранительные сигналы и устройства.

Требования пожарной безопасности до начала, во время и по окончании огневых работ подробно описаны в Приказе №528 от 15 декабря 2020 года «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ»

Вывод по разделу социальная ответственность

Значение всех производственных факторов на изучаемом рабочем месте соответствует нормам, которые также были затронуты в данном разделе.

Категория помещения по электробезопасности соответствует второму классу – «помещения с повышенной опасностью».

Согласно правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок персонал должен обладать II группой допуска по электробезопасности. Присвоение II группы по электробезопасности производится путём обучения в учебном центре по программе не менее 72 часов. Подготовка может проводиться на предприятии силами своих специалистов и должна быть не менее 20 часов. Определяя продолжительность подготовки, нужно учитывать теоретическое и практическое обучение, в том числе стажировку на рабочем месте. В присутствии сотрудника II группы могут работать сотрудники I группы.

Категория тяжести труда в цеху по СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" относится к категории Пб (работы, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением).

Помещение лаборатории категории помещения группы Г, возможный класс пожара Е. Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении: негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Промышленное предприятие, в котором находится производственное помещение, относится к объектам IV категории, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. Санитарно-защитная зона не требуется.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе была разработана технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка.

Для успешного выполнения поставленных задач в ходе выполнения ВКР был проведён анализ литературы, произведены расчеты сварочных режимов на сборку и сварку рамы для деревообрабатывающего станка полуавтоматической сваркой в среде защитных газов, изучен материал изделия, а также особенности его процесса сварки.

В качестве основного материала назначена сталь 15Г2С.

Назначены сварочные материалы для выбранного способа сварки.

Назначено оборудование для полуавтоматической сварки плавящимся электродом в среде защитных газов, согласно заданным требованиям, а также оборудование необходимое для осуществления всех заготовительных операций перед сваркой.

Разработан технологический комплект документов для сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка.

Также был проведен анализ социальной ответственности при разработке рамы и анализ финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения разработки.

По результатам этих анализов делаем вывод, что условия труда в производственном помещении соответствуют всем требованиям нормативных документов и выбранный способ сварки является оптимальным, как в финансовом плане, так и в плане ресурсоэффективности. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что цель выпускной квалификационной работы достигнута.

Список использованных источников

1. Рыбаков В.М. Дуговая и газовая сварка: учебник для ПТУ / В.М. Рыбаков – Высшая школа, 1981.
2. Зубенко А.С. Марочник сталей и сплавов / А.С. Зубенко. – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с.
3. Волченко В.Н. Теория сварочных процессов: Учеб. Для вузов по спец. «Оборудование и технология сварочного производства» / В.Н. Волченко, В.М. Ямпольский, В.А. Винокуров и др.; под редакцией В.В. Фролова. – М.: Высшая шк., 1988. – 559 с.
4. Милютин В.С. Сварочные свойства оборудования для дуговой сварки / В.С. Милютин, Р.Ф. Катаев – М.: ООО «НАКС Медиа», 2016.
5. Сараев Ю.Н. К вопросу о стабильности плавления и переноса электродного металла в процессе дуговой сварки плавящимся электродом / Ю.Н. Сараев, А.Г. Лунев // Велес. – 2017. – № 11-1. – С. 61-74.
6. Ильященко Д.П. Влияние движения сварочной проволоки на стабильность процесса сварки / Д.П. Ильященко // Вестник евразийской науки. – 2014. – №. 1 (20). – С. 65.
7. Ланкин Ю.Н. Показатели стабильности процесса дуговой сварки плавящимся электродом / Ю.Н. Ланкин // Автоматическая сварка. – 2011. – №. 1. – С. 7-15.
8. Дюргеров Н. Г. Технологическая стабильность импульсно-дуговой сварки плавящимся электродом / Н.Г. Дюргеров, В.А. Ленивкин // Сварочное производство. – 2015. – №. 2. – С. 3-7.
9. Сараев Ю.Н. Исследование влияния энергетических параметров дуговой сварки покрытыми электродами на стабильность тепломассопереноса / Ю.Н. Сараев и др. // Сварочное производство. – 2018. – №. 2. – С. 3-13.
10. Булычев В. В. и др. Расчетно-экспериментальное прогнозирование стабильности выходных параметров технологий дуговой сварки / В.В. Булычев

и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2018. – Т. 8, №. 4. – С. 38-45.

11. Дюргеров Н.Г. Саморегулирование и управление процессом сварки короткой дугой / Н.Г. Дюргеров, Л.А. Соловьянюк // Сварочное производство. – 2014. – №. 1. – С. 3-5.

12. Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением: учебник для студентов ВУЗов [Текст] / А.И. Акулов, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцевич – М.: Машиностроение, 1977. – 432 с.

13. Швец М.Я. Технология и оборудование сварки. Методические указания к лабораторной работе / М.Я. Швец, В.П. Делис – Омск.: СибАДИ, 2009. – 20 с.

14. Кононенко В.Я. Сварка в среде защитных газов плавящимся и неплавящимся электродом / В.Я. Кононенко – Киев.: ТОВ „Ника-Принт”, 2007. – 266 с.

15. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом / А.Г. Потапьевский – М.: Машиностроение, 1974. – 283 с.

16. Костенко Е.М. Сварочные работы. Настольная книга электрогазосварщика / Е.М. Костенко – М.: НЦ ЭНАС, 2005. – 240 с.

17. Экспериментальные и расчетные методы оценки склонности наплавленного металла к образованию горячих и холодных трещин [Электронный ресурс] – Электрон. Дан. М., 2019. URL: Режим доступа: <http://www.studfiles.ru> Дата обращения 15.04.2022

18. Leroy merlin [Электронный ресурс] – Электрон. Дан. М., 2020. URL: Режим доступа: <https://leroymerlin.ru>. Дата обращения 15.04.2022

19. Аппараты для сварки MIG/MAG [Электронный ресурс] – Электрон. Дан. М., 2021. URL: Режим доступа: <https://www.ewm-sales.com/ru>. Дата обращения 15.04.2022

20. Неразрушающий контроль [Электронный ресурс] – Электрон. Дан. М., 2020. URL: Режим доступа: <https://www.ntcexpert.ru> Дата обращения 15.04.2022

21. ГОСТ 2246-70. Проволока стальная сварочная. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 17 с.
22. ГОСТ 14771-76. Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные размеры и элементы. - М.: Стандартинформ, 2007. – 37 с.
23. ГОСТ 19281-2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2006. – 22 с.
24. ГОСТ 10157-2016. Аргон газообразный и жидкий. – М.: Стандартинформ, 2016. – 27 с.
25. ГОСТ 2050-76. Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2006. – 22 с.
26. ГОСТ Р ИСО 17637-2014. Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением. – М.: Стандартинформ, 2014. – 14 с.
27. ГОСТ Р 55724-2013. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с
28. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М., 2017. – 16 с.
29. ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров. – М.: Госстандарт, 1995. – 10 с.
30. ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Стандартинформ, 1989. – 50 с.
31. ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001). Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. – М.: Стандартинформ, 2004. – 28 с.

32. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – М., 2017. – 135 с.

33. ГОСТ Р 55102-2012. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

34. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М., 2009. – 31 с.

35. СП 51.13330.2011. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. – М., 2011. – 46 с.

36. ГОСТ 17.0.0.01-76. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов Основные положения. – М.: Стандартинформ, 1977. – 5 с.

Приложение А

(обязательное)

Комплект технологической документации

								ГОСТ 3.1105-84 форма 2					
Дубл.													
Взам.													
Подл.													
								ФЮРА 01190.100		13	1		
				НИ ТПУ, ИШНКБ, ИОЭ				ФЮРА 01190.001					
Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка										У			
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский Томский политехнический университет													
СОГЛАСОВАЛ Доцент ОЭИ ИШНКБ Першина Анна Александровна Дата подп						УТВЕРДИЛ Доцент ОЭИ ИШНКБ Першина Анна Александровна Дата подп							
КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ НА ПРОЦЕСС СБОРКИ И СВАРКИ РАМЫ ДЛЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО СТАНКА													
ПРОКОНТРОЛИРОВАЛ Доцент ОЭИ ИШНКБ Першина Анна Александровна Дата подп						РАЗРАБОТАЛ Студент гр. 1В81 Тимощенко Владислав Александрович Дата подп							
Акт № 1 от						ГОСТ 34347-2017							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">ТЛ</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">Титульный лист</td> </tr> </table>												ТЛ	Титульный лист
ТЛ	Титульный лист												

										ФЮРА.02190.100					1	1			
Разраб.		Тимоценко В.А.				НИ ТПУ ИШНКБ								ФЮРА 10190.001					
						Группа 1В81													
						Технология сборки и сварки рамы для деревообрабатывающего станка										У			
Н.контр.		Першина А.А.																	
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа									
Б	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.			
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.				
А01	1	1	1	005	Разметка					ИОТ №1									
В02	Разметочная плита					3	Слесарь	5	1	1									
К/М03	Труба из стали 15Г2СФ, 40x40x1x11000 мм					ГОСТ 8638-82													
004	Произвести разметку согласно эскизу ФЮРА 20190.001																		
Т05	Рулетка, чертилка, маркер-краска																		
06																			
А07	1	1	1	010	Резка					ИОТ №1, ГОСТ 14792-80									
В08	Углошлифовальная машина Bosch PWS 2000-230 JE					3	Слесарь	5	1	1									
К/М9	Труба из стали 15Г2СФ, 40x40x1x11000 мм					ГОСТ 8638-82													
010	1. Произвести резку, выдерживая размеры, согласно карте эскизов ФЮРА.20190.001																		
011	2. Производим зачистку кромок от заусенец. Подготавливаем заготовки к сварке.																		
Т12	Рулетка, чертилка, маркер-краска																		
МК		Маршрутная карта																1	

										ФЮРА.02190.100					2		
															ФЮРА 10190.002		
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции					Обозначение документа							
B	Код наименования оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Тпз	Тшт.	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала					Обозначение код					ОПП	ЕВ	ЕН	КМ	Н.расх.		
A14	1	1	1	015	Разметка					ИОТ №1, ГОСТ 18970-84							
B15	Разметочная плита					3	Монтажник	5	1	1							
К/М16	Листы из стали 15Г2СФ, 650x710x3 мм,					ГОСТ 19903-2015											
O17	Произвести разметку согласно эскизу ФЮРА.02190.002																
T18	Рулетка, чертилка, маркер-краска																
19																	
A20	1	1	1	020	Резка					ИОТ №1, ГОСТ 18970-84							
B21	Плазменный резак Ресанта ИПР-40К					3	Монтажник	5	1	1							
К/М22	Листы из стали 15Г2СФ, 650x710x3 мм,					ГОСТ 19903-2015											
O23	Произвести резку, выдерживая размеры, согласно карте эскизов ФЮРА.20190.002																
T24	Рулетка, чертилка, маркер-краска																
25																	
A26	1	1	1	025	Сборка каркаса					ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016							
B27	Стенд для сборки каркаса					3	Сварщик	6	1	1							
К/М28	Заготовки из стали 40x40x1x970мм, 800 мм, 440 мм, 620 мм					ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 8638-82											
МК		Маршрутная карта															2

										ФЮРА.02190.100					4			
															ФЮРА 10190.003			
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа								
Б	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.	Тшт.		
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КП	Н.расх.			
К/М29	3 листа из стали 15Г2СФ 413х500х3 мм, 2 листа 619х480х3 мм																	
О30	1. Выполнить сборку каркаса, выдерживая зазор, согласно эскизу ФЮРА.20190.003 на прихватках длиной 20...50 мм, прихватки производить снаружи																	
О31	2. Очистить заготовку от шлака и брызг на ширину не менее 20 мм. Произвести визуальный контроль прихваток																	
Т32	Рулетка, щетка металлическая, абразивные круги																	
33																		
A34	1	1	1	030	Сварка каркаса					ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016								
В35	Полуавтоматический сварочный аппарат EWM TITAN QX 500 PULSE					3	Сварщик	6	1	1								
К/М36	Каркас, аргон, проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм)					ГОСТ 2246-70, ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 8638-82												
О37	1. Выполнить сварку труб в 1 слой, согласно эскизу ФЮРА.02190.003. Обеспечить полное проплавление, очистить заготовку от шлака и брызг																	
О38	2. Приварку листов выполнять прерывистым швом с шагом 30/150.2. Полки крепить прихватками.																	
Т39	Рулетка, щетка металлическая, абразивные круги																	
40																		
A41	1	1	1	035	Разметка					ИОТ №1, ГОСТ 18970-84								
МК		Маршрутная карта															4	

														ФЮРА.02190.100										5					
																								ФЮРА 10190.004					
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции										Обозначение документа														
B	Код,наименование,оборудования										СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.								
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала										Обозначение,код										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.				
B42	Разметочная плита										3	Монтажник	5	1	1														
К/М43	Листы из стали 15Г2СФ, 650x710x3 мм, 500x710x2 мм										ГОСТ 19903-2015																		
O44	Произвести разметку согласно ФЮРА. 02190.004																												
T45	Рулетка, чертилка, маркер-краска																												
46																													
A47	1	1	1	040	Резка										ИОТ №1, ГОСТ 18970-84														
B48	Плазменный резак Ресанта ИПР-40К										3	Монтажник	5	1	1														
К/М49	Листы из стали 15Г2СФ, 650x710x3 мм, 500x710x2 мм										ГОСТ 19903-2015																		
O50	Произвести вырезку, выдерживая размеры, согласно ФЮРА.02190.004																												
T51	Рулетка, чертилка, маркер-краска																												
52																													
A53	1	1	1	045	Сборка обертки										ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016														
B53	Каркас рамы										3	Сварщик	6	1	1														
К/М54	Заготовки из из стали 15Г2СФ, 650x710x3 мм, 500x710x2 мм										ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 14771-76																		
O55	1.Выполнить сборку обертки, выдерживая зазор, согласно ФЮРА.02190.005, на 4 прихватках длиной 20...50 мм по периметру																												
МК														Маршрутная карта														5	

										ФЮРА.02190.100										6					
																				ФЮРА 10190.005					
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код наименования операции										Обозначение документа										
B	Код наименования оборудования										СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.				
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала										Обозначение,код										ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
O56	2. Очистить заготовку от шлака и брызг на ширину не менее 20 мм. Произвести визуальный контроль прихваток																								
T57	Рулетка, щетка металлическая, абразивные круги																								
58																									
A59	1	1	1	050	Сверление										ИОТ №1, ГОСТ 14771-76										
B60	Дрель сетевая Makita DF0300										3	Монтажник	5	1	1										
К/М61	Оберка 650х445х3 мм, сверло D=10 мм										ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 10903-77														
O62	Выполнить сверление, согласно эскизу ФЮРА.02190.005																								
T63	Рулетка, щетка металлическая																								
64																									
A65	1	1	1	055	Сварка оберки										ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016										
B66	Полуавтоматический сварочный аппарат EWM TITAN QX 500 PULSE										3	Сварщик	6	1	1										
К/М67	Оберка, лист 470х670х2 мм, аргон, проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм)										ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 14771-76														
O68	1. Выполнить приварку листа прерывистым швом с шагом 30/150 согласно ФЮРА.02190.005																								
O69	2. Выполнить установку петель. Прикрепить оберку к петлям, удалить следы прихваток																								
T70	Рулетка, щетка металлическая, отвертка, болты																								
МК		Маршрутная карта																		6					

										ФЮРА.02190.100					6	
															ФЮРА.10190.006	
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа						
B	Код,наименования,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тшт.	
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.	
A71	1	1	1	060	Разметка					ИОТ №1, ГОСТ 18970-84						
B72	Разметочная плита					3	Монтажник	5	1	1						
К/М73	Лист из стали 15Г2СФ 1400x750x8 мм					ГОСТ 19903-2015										
O74	Выполнить разметку плиты согласно ФЮРА.02190.006															
T75	Рулетка, маркер-краска, чертилка															
76																
A77	1	1	1	065	Резка					ИОТ №1, ГОСТ 18970-84						
B78	Плазменный резак Ресанта ИПР-40К					3	Монтажник	5	1	1						
К/М79	Заготовка из стали 15Г2СФ 1400x750x8 мм					ГОСТ 19903-2015										
O81	Произвести резку, выдерживая размеры, согласно карте эскизов ФЮРА.20190.006															
T82	Рулетка, маркер-краска, чертилка															
83																
A84	1	1	1	070	Сборка плиты и каркаса					ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016						
B85	Центрирующее приспособление					3	Монтажник	5	1	1						
К/М86	Плита из стали 15Г2СФ 1250x720x8 мм, каркас рамы					ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8638-82										
O87	1. Выполнить сборку каркаса рамы с плитой, выдерживая зазор, согласно эскизу ФЮРА.20190.007 на 4 прихватках, длиной 20...50 мм по периметру.															
МК		Маршрутная карта													6	

										ФЮРА.02190.100					7				
															ФЮРА 10190.007				
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа									
B	Код,наименование,оборудования					СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.			
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.раск.				
O89	2. Очистить заготовку от брызг на ширину не менее 20 мм.																		
T90	Рулетка, щетка металлическая, абразивные круги																		
91																			
A92	1	1	1	075	Сварка плиты и каркаса					ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016									
B93	Полуавтоматический сварочный аппарат EWM TITAN QX 500 PULSE					3	Сварщик	6	1	1									
К/М94	Плита из стали 15Г2СФ 1250x720x8 мм, каркас рамы, аргон					ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8638-82													
O95	1.Выполнить приварку плиты к каркасу рамы прихватками длиной 30...50 мм по углам и по середине с каждой стороны, согласно ФЮРА.21190.007																		
O96	2. Очистить заготовку от шлака и брызг на ширину не менее 20 мм. Произвести визуальный контроль прихваток.																		
T97	Рулетка, щетка металлическая, абразивные круги,																		
98																			
A99	1	1	1	080	Контроль ВИК					ИОТ №1, ГОСТ Р ИСО 17637-2014, ГОСТ 14771-76									
B100						3	11830	4	1	1									
К/М101	Рама для деревообрабатывающего станка					ГОСТ 33976-2016													
O102	Произвести ВИК сварных соединений согласно ГОСТ 14771-76																		
T103	Рулетка, лупа, УШС-1, штангенциркуль																		
МК		Маршрутная карта															6		

															ФЮРА.02190.100					6				
																				ФЮРА 10190.008				
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции										Обозначение документа									
B	Код,наименование,оборудования										СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит.	Тпз	Тшт.			
К/М	Наименование детали,сб.единицы или материала										Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.				
A104	1	1	1	085	Контроль УЗК										ИОТ №1, ГОСТ Р 55724-2013									
B105	Ультразвуковой дефектоскоп УД2-70										3	11830	4	1	1									
К/М106	Рама для деревообрабатывающего станка										ГОСТ 33976-2016													
O100	Произвести УЗК сварных соединений согласно ГОСТ Р 55724-2013																							
T101	Рулетка, лупа, УШС-1, штангенциркуль																							
102																								
103																								
105																								
106																								
107																								
101																								
108																								
109																								
110																								
111																								
МК		Маршрутная карта																		6				

										ФЮРА 02190.100				3		1	
Разраб.		Тимошенко В.А.						ТПУ ИШНКБ Группа 1В81						ФЮРА 60190.001			
Н.контр.		Першина А.А.									Технология сборки и сварки ресивера				У		
А		Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции				Обозначение документа							
Б		Код,наименование,оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
К/М		Наименование детали,сб.единицы или материала				Обозначение,код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.			
РС1	ПС	НП	ДС	lc	lэ	Пл	U	I	Vc	Vn	qо3	qд3	qк	Tu	Tn		
A01	1	1	1	025	Сборка каркаса				ИОТ №1, ГОСТ 34347-2017								
B02	Стенд для сборки каркаса				1	19756	5	1	2								
К/М03	Заготовки из стали 40x40x3x970мм, 800 мм, 440 мм, 620 мм ГОСТ 8638-82																
К/М04	3 листа из стали 15Г2СФ 413x500x3 мм, 2 листа 619x480x3 мм ГОСТ 19903-2015																
К/М05	Проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм) ГОСТ 2246-70																
O06	1. Выполнить сборку каркаса, выдерживая зазор, согласно эскизу ФЮРА.20190.003 на прихватках длиной 20...50 мм.																
РС07	Непов.	A	10	о	22...24	80...100,А	20	76	6-7								
O08	2. Очистить заготовку от шлака и брызг на ширину не менее 20 мм. Произвести визуальный контроль прихваток																
T09	Рулетка, щетка металлическая, абразивные круги																
10																	
A11	1	1	1	030	Сварка каркаса				ИОТ №1, ГОСТ 14771-76								
B12	Полуавтоматический сварочный аппарат EWM TITAN QX 500				1	19756	5	1	2								
К/М13	Подготовленный каркас, аргон ГОСТ 14771-76																
К/М14	Проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм) ГОСТ 2246-70																
OK		Операционная карта														1	

														ФЮРА 02190.100				2		
														ФЮРА 60190.002						
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код,наименование операции				Обозначение документа											
B	Код,наименование,оборудования								СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.	
K/M	Наименование детали,сб.единицы или материала								Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.		
PC1	ПС	НП	DC	lc	lз	Пл	U	I	Vc	Vn	qoz	qdz	qk	Tu	Tn					
O15	1. Выполнить сварку труб в 1 слой, согласно эскизу ФЮРА.02190.003. Обеспечить полное проплавление, очистить заготовку от шлака и брызг																			
PC16	Непов.	A		10	о	22...24	80...100,A	20	76	6-7										
O17	2. Приварку листов выполнять прерывистым швом с шагом 30/150.2. Полки крепить прихватками.																			
PC18	Непов.	A		10	о	22...24	80...100,A	20	76	6-7										
T19	Рулетка, щетка металлическая, абразивные круги, маркер-краска																			
20																				
A21	1	1	1	050	Сборка обертки				ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016											
B22	Каркас рамы								1	19756	5	1	2							
K/M23	Обертка, каркас								ГОСТ 14771-76, ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 8638-82											
K/M24	Проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм)								ГОСТ 2246-70											
O25	1.Выполнить сборку обертки, выдерживая зазор, согласно ФЮРА.02190.005 на 4 прихватках длиной 20...50 мм по периметру																			
PC26	Непов.	A		10	о	22...24	80...100,A	20	76	6-7										
O27	2. Очистить заготовку от шлака и брызг на ширину не менее 20 мм. Произвести визуальный контроль прихваток																			
T28	Абразивные круги, щетка металлическая, рулетка, маркер-краска																			
29																				
OK Операционная карта																				
																			2	

														ФЮРА 02190.100				3		
														ФЮРА 60190.003						
A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа										
B	Код,наименование,оборудования									CM	Проф.	P	УТ	KP	KOИД	EH	OP	Кшт.	Тпз	Тшт.
K/M	Наименование детали,сб.единицы или материала									Обозначение,код					OPП	EB	EH	КИ	Н.расх.	
PC1	PC	HP	DC	lc	lз	Pl	U	I	Vc	Vn	qoz	qdz	qk	Tu	Tn					
A30	1	1	1	055	Сварка обертки					ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016										
B31	Полуавтоматический сварочный аппарат EWM TITAN QX 5001 1 19756 5 1 2																			
K/M32	Обертка, лист 470x670x2 мм, аргон ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 14771-76																			
K/M33	Проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм) ГОСТ 2246-70																			
O34	1. Выполнить приварку листа к каркасу прерывистым швом с шагом 30/150 согласно ФЮРА.02190.005																			
PC144	Непов.	A		10	o	22...24	80...100,A	20	76	6-7										
O36	2. Выполнить установку петель. Прикрепить обертку к петлям, удалить следы прихваток																			
T37	Абразивные круги, щетка металлическая, рулетка, маркер-краска, отвертка, болты																			
38																				
A39	1	1	1	070	Сборка плиты и каркаса					ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016										
B40	Центрирующее приспособление1 1 19756 5 1 2																			
K/M41	Плита из стали 15Г2СФ 1250x720x8 мм, каркас рамы ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8638-82																			
K/M42	Проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм) ГОСТ 2246-70																			
O43	1. Выполнить сборку каркаса рамы с плитой, выдерживая зазор, согласно эскизу ФЮРА.20190.007 на 4 прихватках, длиной 20...50 мм по периметру																			
PC144	Непов.	A			o	22...24	80...100,A													
OK		Операционная карта																	3	

										ФЮРА 02190.100										4	
																				ФЮРА 60190.004	
A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код,наименование операции					Обозначение документа											
B	Код,наименование,оборудования					CM	Проф.	P	УТ	KP	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.					
K/M	Наименование детали,сб.единицы или материала					Обозначение,код					ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.						
PC1	ПС	НП	DC	lc	lз	Пл	U	I	Vс	Vn	qо3	qд3	qк	Tu	Tn						
O45	2. Очистить заготовку от брызг на ширину не менее 20 мм.																				
T46	Абразивные круги, щетка металлическая, рулетка.																				
47																					
A48	1	1	1	075	Сварка плиты и каркаса					ИОТ №1, ГОСТ 33976-2016											
B49	Полуавтоматический сварочный аппарат EWM TITAN QX 500 1 3 19756 5 1 1																				
K/M50	Плита из стали 15Г2СФ 1250х720х8 мм, каркас рамы, аргон ГОСТ 19903-2015, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8638-82																				
K/M51	Проволока Св-08Г2С (Ø1,2 мм) ГОСТ 2246-70																				
O52	1.Выполнить приварку плиты к каркасу рамы прихватками длиной 30...50 мм по углам и по середине с каждой стороны, согласно																				
O53	ФЮРА.21190.007																				
PC54	Непов.	A		10	о	22...24	80...100,А	20	76	6-7											
O55	2. Очистить заготовку от шлака и брызг на ширину не менее 20 мм. Произвести визуальный контроль прихваток.																				
T56	Линейка, щетка металлическая, абразивные круги, штангенциркуль																				
57																					
58																					
59																					
OK Операционная карта 4																					

Приложение Б

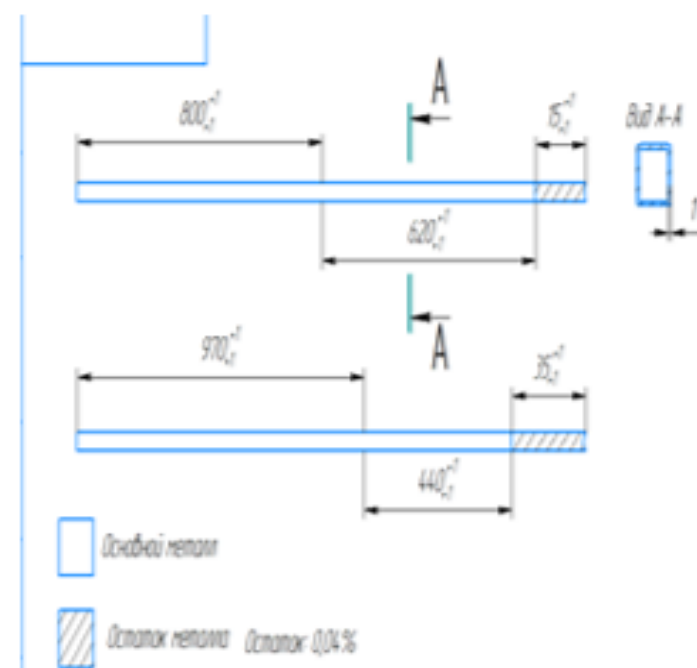
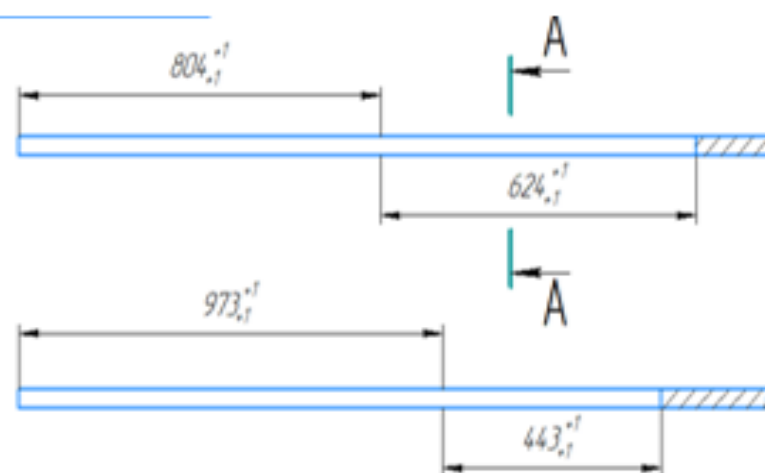
(обязательное)

**Комплект чертежей для изготовления рамы деревообрабатывающего
станка**

				ФЮРА 02190.1В81100						
Разраб.	Тимошенко В.А.			ТПУ			ФЮРА.02190.001			
Н.контр.	Першина А.А.			Сборка и сварка рамы для деревообрабатывающего станка			у			

Разметка 005:

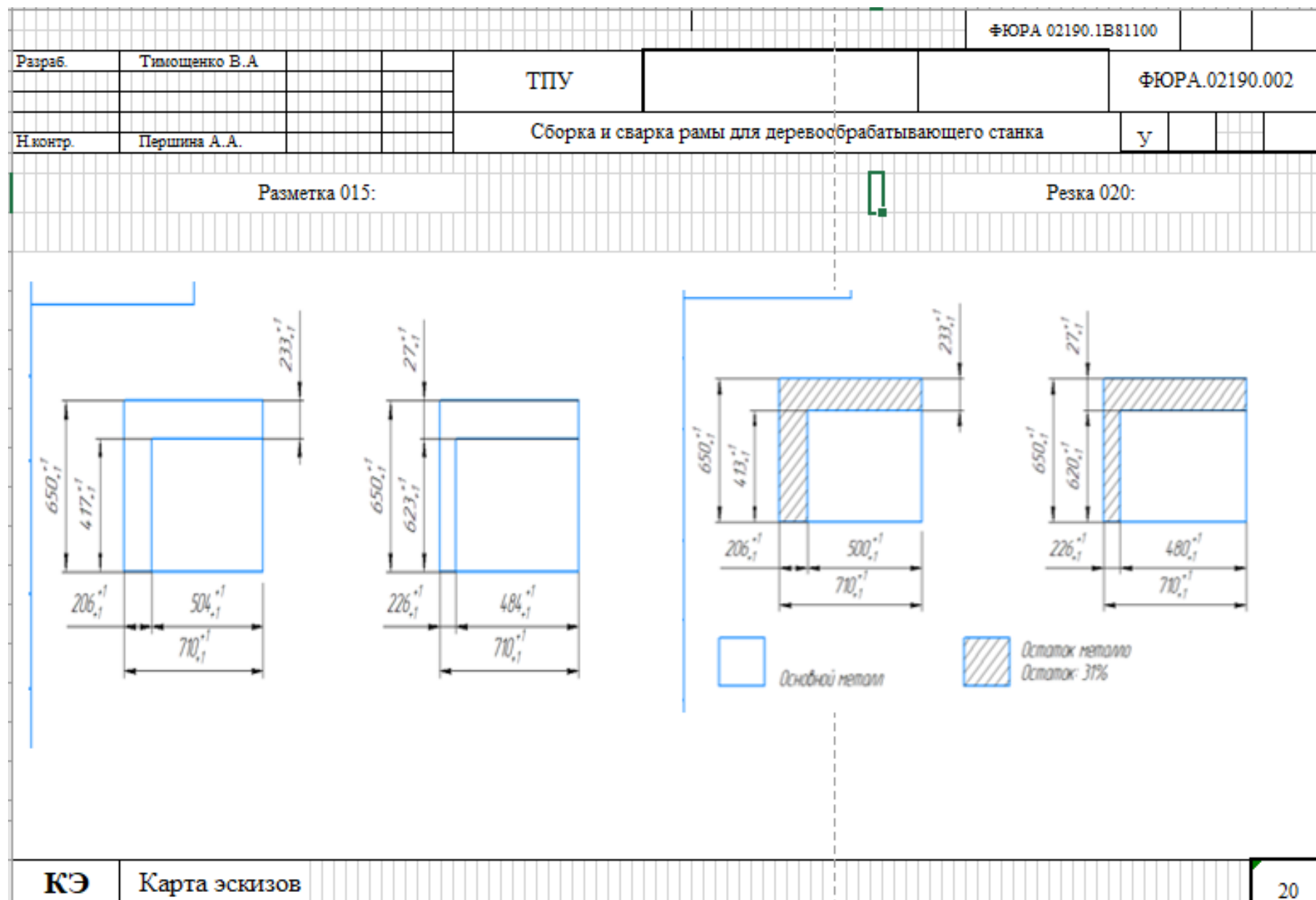
Резка 010:



КЭ

Карта эскизов

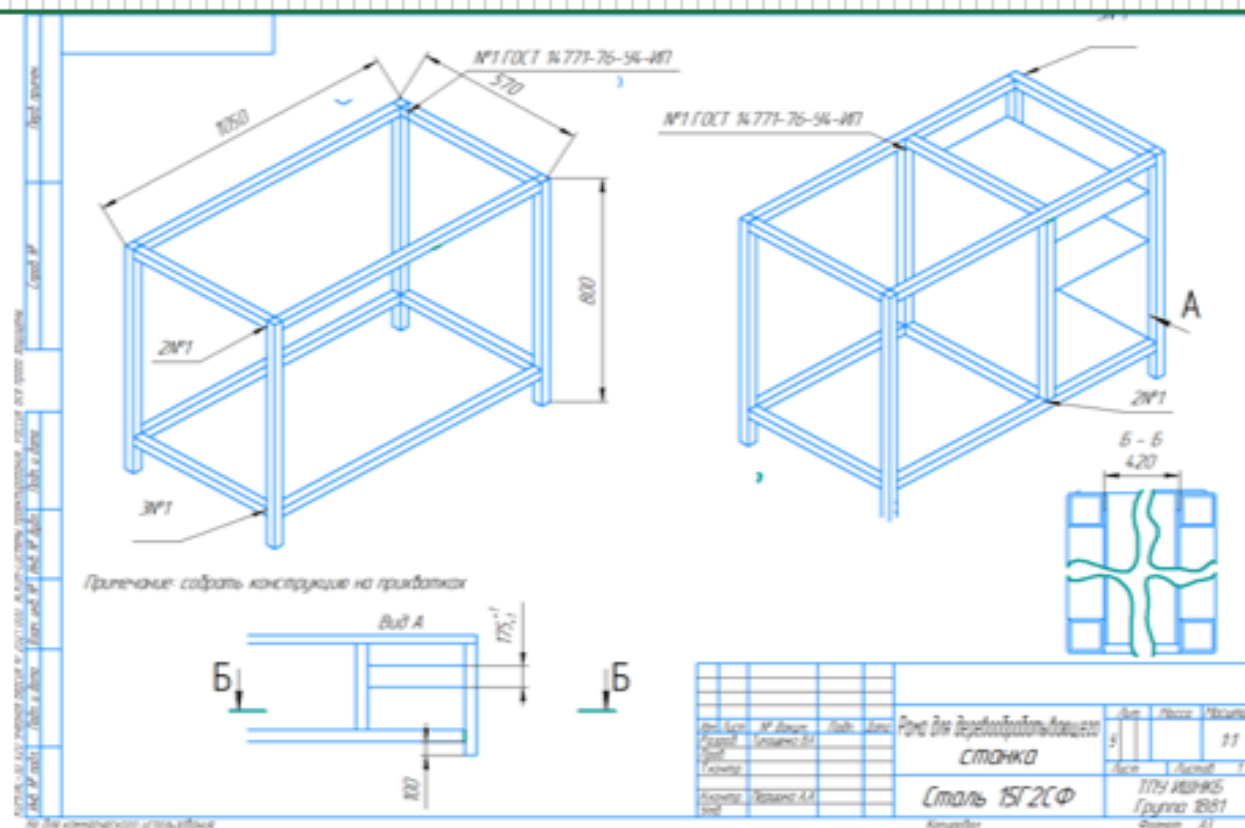
20



				ФЮРА 02190.1В81100			
Разраб.	Тимошенко В.А.			ТПУ			ФЮРА.02190.003
Н.контр.	Першина А.А.			Сборка и сварка рамы для деревообрабатывающего станка			у

Сборка каркаса 025:

Сварка каркаса 030:

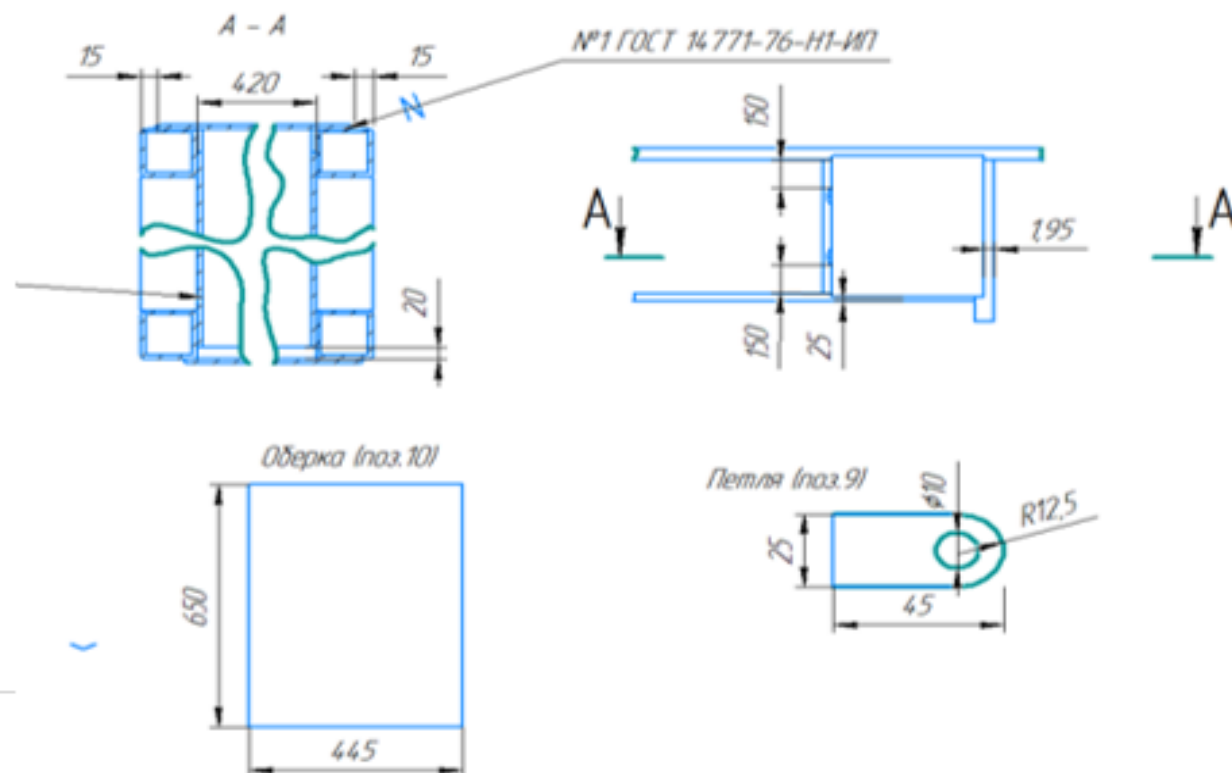


				ФЮРА 02190.1В81100			
Разраб.	Тимошенко В.А.			ТПУ			ФЮРА.02190.005
Н.контр.	Першина А.А.			Сборка и сварка рамы для деревообрабатывающего станка			У

Сборка обертки 045

Сверление 050

Сварка обертки 055

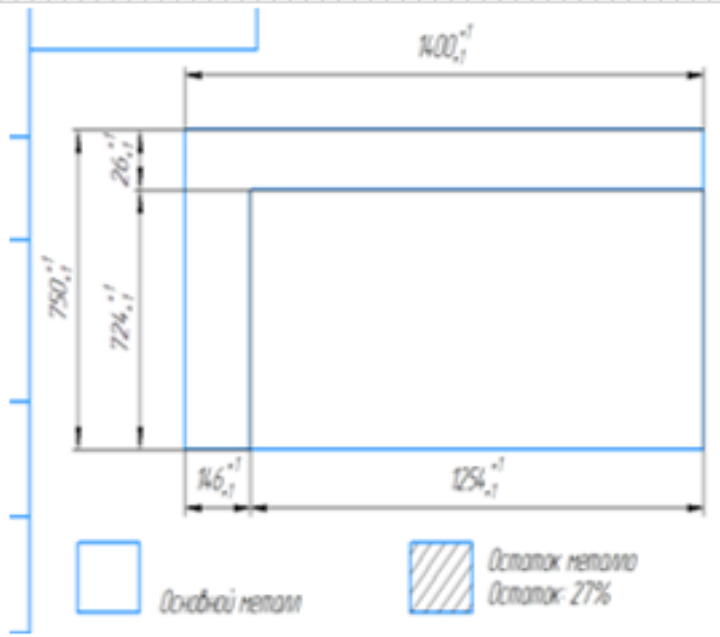
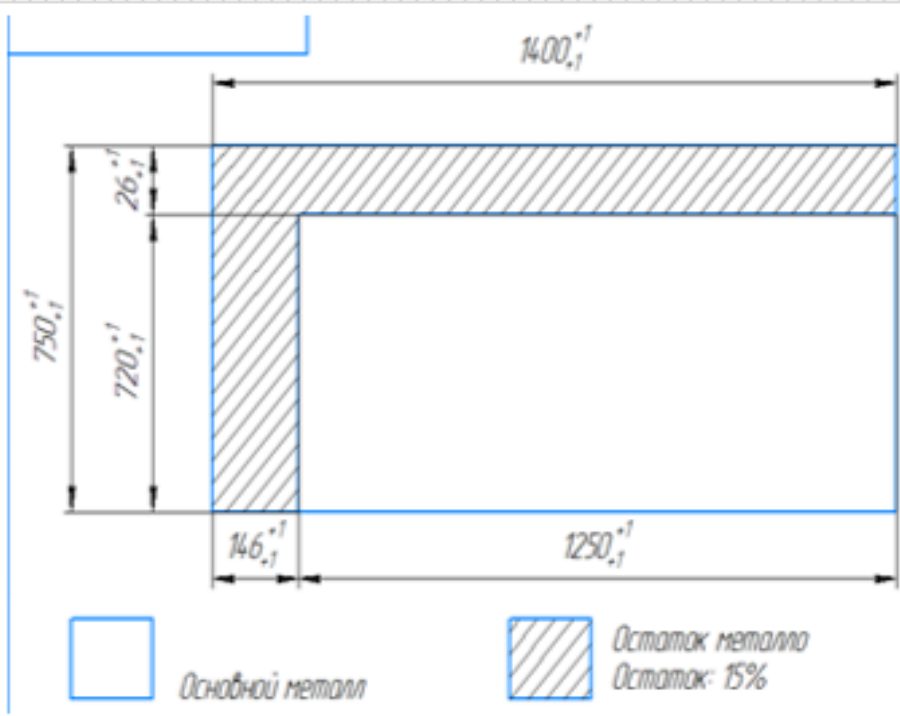


Примечание:
Сварку обертки выполнять прерывистым шагом 30/150

КЭ

Карта эскизов

20

				ФЮРА 02190.1B81100			
Разраб.	Тимощенко В.А.			ТПУ		ФЮРА.02190.006	
Н.контр.	Першина А.А.			Сборка и сварка рамы для деревообрабатывающего станка		у	
Разметка 060				Резка 065			
							
КЭ	Карта эскизов						20

