

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Обеспечение безопасности проведения работ при изготовлении
центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов в ООО
«Реакционные трубы»

Студент

И.А. Усачев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

В.А. Филимонов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

Т.Ю. Фрезе

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)

« _____ » _____ 20 _____ г.

Тольятти 2019

АННОТАЦИЯ

Цель работы - обеспечение безопасности проведения работ при изготовлении центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов в ООО «Реакционные трубы». Для достижения цели в работе проведен анализ условий труда в ООО «Реакционные трубы» и предложены мероприятия по их улучшению. Работа посвящена рассмотрению вопроса безопасности на сварочном участке при работе с электрооборудованием при изготовлении центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов.

В работе решен ряд задач:

- дана характеристика ООО «Реакционные трубы».
- описан технологический процесс электродуговой сварки труб;
- проанализированы опасные и вредные производственные факторы, травматизм и средства индивидуальной защиты;
- в научно-исследовательском разделе с целью снижения травматизма сварочных работ при изготовлении центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов в ООО «Реакционные трубы», по результатам отбора патентного поиска предложено решение по улучшению условий труда
- изобретение «СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ» под названием «Искровой промежуток»;
- разработана документированная процедура по установке новых вентиляционных систем для ООО «Реакционные трубы»;
- дан анализ действия ООО «Реакционные трубы» на окружающую среду;
- рассмотрена система защиты и безопасности ООО «Реакционные трубы» в рамках пожарной безопасности и ЧС.
- рассчитана оценка эффективности техносферной безопасности.

Количественная характеристика ВКР: 56 страница, 9 иллюстраций, 12 таблиц, библиографический список составляет 23 источника.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	6
1.1 Расположение.....	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг	6
1.3 Технологическое оборудование.....	6
1.4 Виды выполняемых работ.....	7
2 Технологический раздел.....	8
2.1 План размещения основного технологического оборудования	8
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	8
2.3 Анализ факторов производственной безопасности.....	9
2.4 Анализ средств защиты работающих	11
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте	12
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	16
4 Научно-исследовательский раздел.....	18
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование	18
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	18
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение	18
5 Охрана труда.....	26
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	28
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	28
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	29
6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000	29

7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	31
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.....	31
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛА) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	31
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов...	32
7.4.	Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	32
7.5.	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	32
7.6.	Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	33
8	Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	38
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	38
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.....	39
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	41
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	43
8.5	Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	45

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	47
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	48

ВВЕДЕНИЕ

Соблюдение организацией законодательных нормативных правовых актов в области охраны труда, экологии, промышленной, пожарной безопасности и ЧС является актуальным, в связи с неблагоприятной статистикой несчастных случаев, аварий и других чрезвычайных ситуаций.

Документы в области техносферной безопасности многоуровневые, начиная от федерального, государственного уровня и заканчивая нормативными документами, разработанными в организации – все они необходимы к исполнению.

В организации, человек, который ответственен за соблюдение этого законодательства, как правило, занимает должность специалиста по охране труда, а в некоторых организациях, этот специалист включает в себя обязанности и по экологии, промышленной, пожарной безопасности и ЧС. Все это решает руководство каждой конкретной организации.

В ООО «Реакционные трубы» вся работа в области техносферной безопасности разделена на 4 должности, не смотря на то, что все эти специалисты включены в один отдел. Это связано, в первую очередь с тем, что в ООО «Реакционные трубы» находятся сложные производства, литейные и сварочные участки, и, обеспечение безопасной работы этих производств является сложной задачей, требующей широких знаний в каждой из областей.

Статистика показывает, что наибольший процент производственного травматизма по отрасли в целом составляет поражение электрическим током, поэтому, объектом исследования был выбран процесс электросварочных работ. С целью обеспечения безопасности проведения работ при изготовлении центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов, по результатам патентного поиска предложено изобретение под названием «Искровой промежуток», призванное снизить воздействие тока, и, как следствие травматизм, на работников ООО «Реакционные трубы».

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение

ООО «Реакционные трубы» имеет следующее расположение: Российская Федерация, Самарская область, г. Тольятти, Поволжское шоссе, 32, телефон: +7 (8482) 60-14-95, e-mail: info@reactionpipes.ru

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Производственная компания ООО «Реакционные трубы», основанная в 2002 году, является ведущим Российским предприятием с замкнутым циклом производства, изготавливающим радиантные змеевики и их элементы, работающие при температурах от плюс 750⁰С до плюс 1160⁰С и рабочих давлениях до 5,0 Н/мм², для высокотемпературных химических нефтехимических и нефтеперерабатывающих установок трубчатых печей. Изготавливает следующие изделия - трубы реакционные /катализаторные, радиантные катушки, радиантные арфы в сборе, горячие/ выходные коллектора, радиантные трубы и печные ролики, стойки для труб, ступеньки и ключи, фитинги статического литья, трубные доски, катализаторные решетки.

1.3 Технологическое оборудование

Для получения собранного, конечного изделия, ООО «Реакционные трубы» имеет в своем составе литейное, сварочное и сборочное производство, и, соответствующее оборудование - печи для плавки металлов; индукционные печи; электродуговые плавильные печи; машины литейные; устройства, манипуляторы и механизмы для заливки, датчики, контролирующие процесс изготовления отливок, системы управления и средства для транспортирования; установки, автоматы и комплексы для литья; специальные литейные ковши автоматическое оборудование для сварки; инверторные полуавтоматические инструменты; сварочные аппараты

для точечной сварки; сварочные инверторы; трансформаторы; редукторы; полуавтоматы.

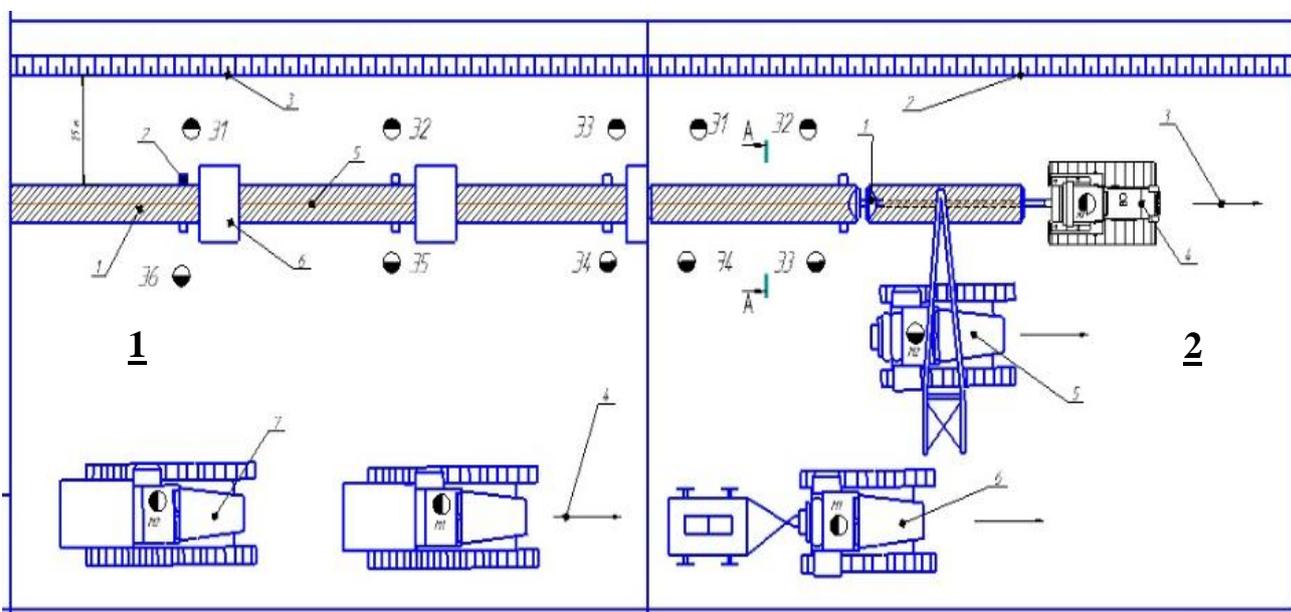
1.4 Виды выполняемых работ

При изготовлении центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов в ООО «Реакционные трубы» выполняют следующие виды работ: термическая обработка сплава, штамповка, формовка, обрезка, торцовка и снятие фаски, обдувка песком, зачистка заусенцев и дефектов, правка, сварка, взвешивание и измерение длины, калибровка, контроль качества.

2 Технологический раздел

2.1 План размещения основного технологического оборудования

На рисунке 1 расположена схема участка сварки центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов в ООО «Реакционные трубы».



1 – Зона сварки облицовочного слоя шва; 2 – Зона центровки

Рисунок 1 - Схема участка сварки центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов в ООО «Реакционные трубы»

2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Технологический процесс электродуговой сварки труб в ООО «Реакционные трубы» представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Описание технологического процесса электродуговой сварки труб

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Виды работ
1	2	3	4
Подготовительные работы	Ветошь, скребки, металлическая щетка, наждачная	Соединяемые детали трубы.	Очистка поверхностей свариваемых изделий. Тщательная зачистка труб под сварку от коррозии, краски и загрязнений.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Нагревание элементов	бумага, электроды, присадочная проволока, специальное оборудование, обеспечивающее защиту сварочной зоны, сварочный аппарат, аппарат для дуговой сварки, понижающий трансформатор сварочного устройства постоянного тока, выпрямитель, инверторные источники, держатели электродов, провода.		Дуга ведется так, чтобы свариваемые детали оплавливались по кромке, собирая необходимое количество наплавки для качественного формирования шва. Перемещение электрода должно проходить не только вдоль шва, но и поперек соединения.
Сварка швов			Вертикальные, потолочные и горизонтальные соединения делаются электродами, диаметр которых не зависит от толщины материала, и не превышает 4 мм. Многослойные швы свариваются электродами 3-4 мм в диаметре. От диаметра электрода и вида сварного шва зависит сила тока.
Проверка качества работы.			Контроль качества соединения.

2.3 Анализ факторов производственной безопасности

Анализ факторов производственной среды и трудового процесса сделан в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификация опасных и вредных производственных факторов

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы, к которой относится фактор
1	2	3
Подготовительные работы Нагревание элементов	Ветошь, скребки, металлическая щетка, наждачная бумага, электроды, присадочная проволока, специальное оборудование, обеспечивающее защиту	Физическое воздействие: - «связанные с силами и энергией механического движения» [2]; - «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [2]; - «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [2]; - «факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов

Продолжение таблицы 2

<p>Сварка швов</p> <p>Проверка качества работы.</p>	<p>сварочной зоны, сварочный аппарат, аппарат для дуговой сварки, понижающий трансформатор сварочного устройства постоянного тока, выпрямитель, инверторные источники, держатели электродов, провода.</p>	<p>производственной среды» [2];</p> <ul style="list-style-type: none"> - «факторы, связанные с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени» [32]; - «факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания» [2]; - «факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие высоковольтного разряда в виде дуги» [2]; - факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека» [2]; - «повышенная яркость света» [2]; - прямая и отраженная блескость» [2]; - повышенная пульсация светового потока» [2]. <p>Химическое воздействие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «токсические» [2]; - «раздражающие» [2]; - «сенсibiliзирующие» [2]; - «действующие на организм работающего как опасные и вредные производственные факторы химической природы действия» [2]. <p>Биологическое воздействие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «условно-патогенные микроорганизмы - возбудители неинфекционных заболеваний» [2]; <p>Психофизиологическое воздействие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [2]; - «длительность сосредоточенного наблюдения» [2].
---	---	---

2.4 Анализ средств защиты работающих

В таблице 3 представлены средства индивидуальной защиты для «электросварщика ручной сварки; электросварщика на автоматических и полуавтоматических машинах» [5].

Таблица 3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику
«Электросварщик ручной сварки; электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах» [5].	- «ГОСТ 12.4.254-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты глаз и лица при сварке и аналогичных процессах. Общие технические условия» [4]; - «Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением"» [5].	- «Костюм для защиты от искр и брызг расплавленного металла – 1 шт.» [5]; - «ботинки кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла или сапоги кожаные с защитным подноском для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла – 2 пары» [5]; - «перчатки с полимерным покрытием - 6 пар или перчатки с точечным покрытием – до износа» [5]; - «перчатки для защиты от повышенных температур, искр и брызг расплавленного металла – 12 пар» [5]; - «боты или галоши диэлектрические или коврик диэлектрический - дежурные» [5]; - «перчатки диэлектрические – дежурные» [5]; - «щиток защитный термостойкий со светофильтром или очки защитные термостойкие со светофильтром - до износа» [5]; - «очки защитные - до износа» [5]; - «средство индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующее или изолирующее до износа» [5].

2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Электросварщик - это одна из самых опасных профессий. Ожоги, повреждение глаз, поражение электротоком, легочные заболевания, травмы органа слуха – вот перечень того, что каждый день угрожает сварщику при несоблюдении мер предосторожности. При достижении стажа 15 лет, как правило, возникают профессиональные заболевания, и, если учесть, что сварщиком начинают работать в среднем в 25 лет, и ориентировочно в 45 лет сварщик может оказаться нетрудоспособным. Статистика травматизма по отрасли и предприятию ООО «Реакционные трубы» в целом, представлена на рисунках 2 - 7.

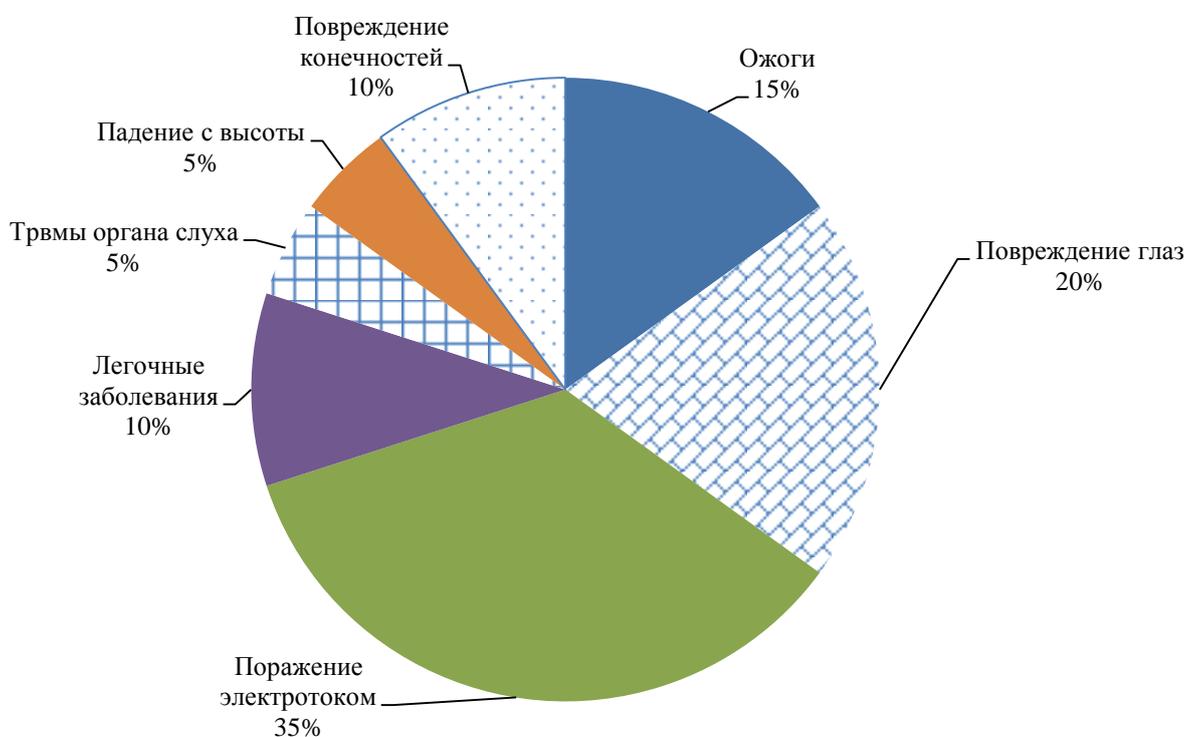


Рисунок 2 – Анализ производственного травматизма по типам травм по отрасли и предприятию ООО «Реакционные трубы» в целом, %

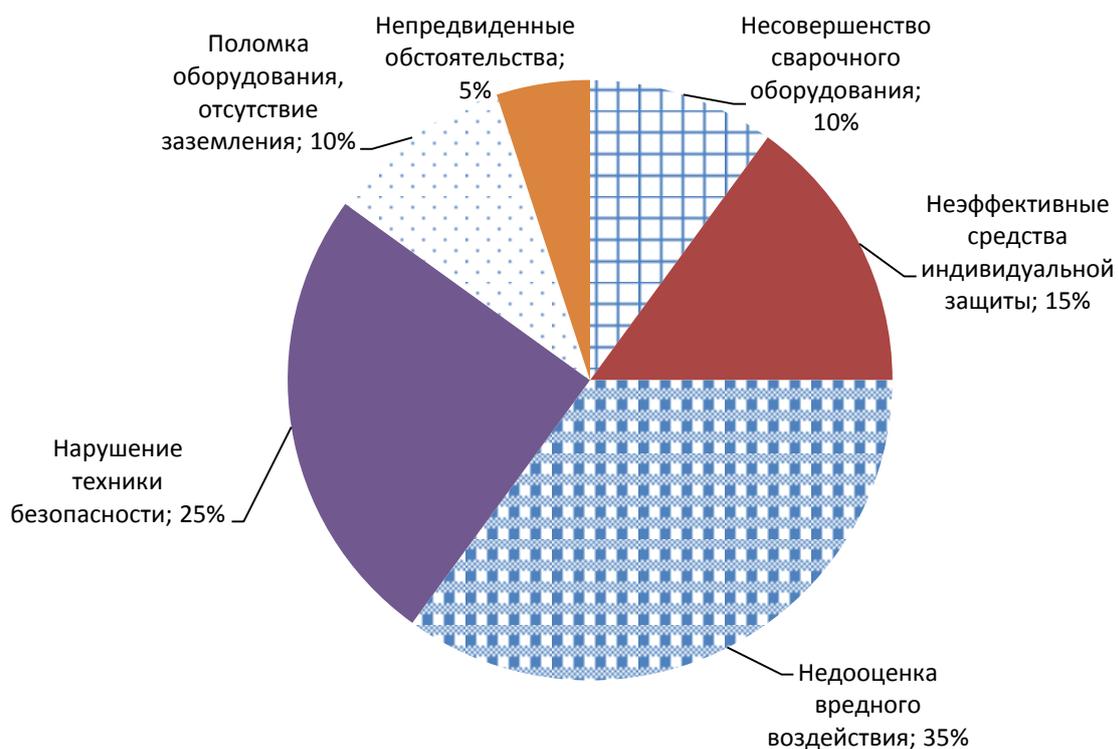


Рисунок 3 – Причины производственного травматизма по отрасли и предприятию ООО «Реакционные трубы» в целом, %

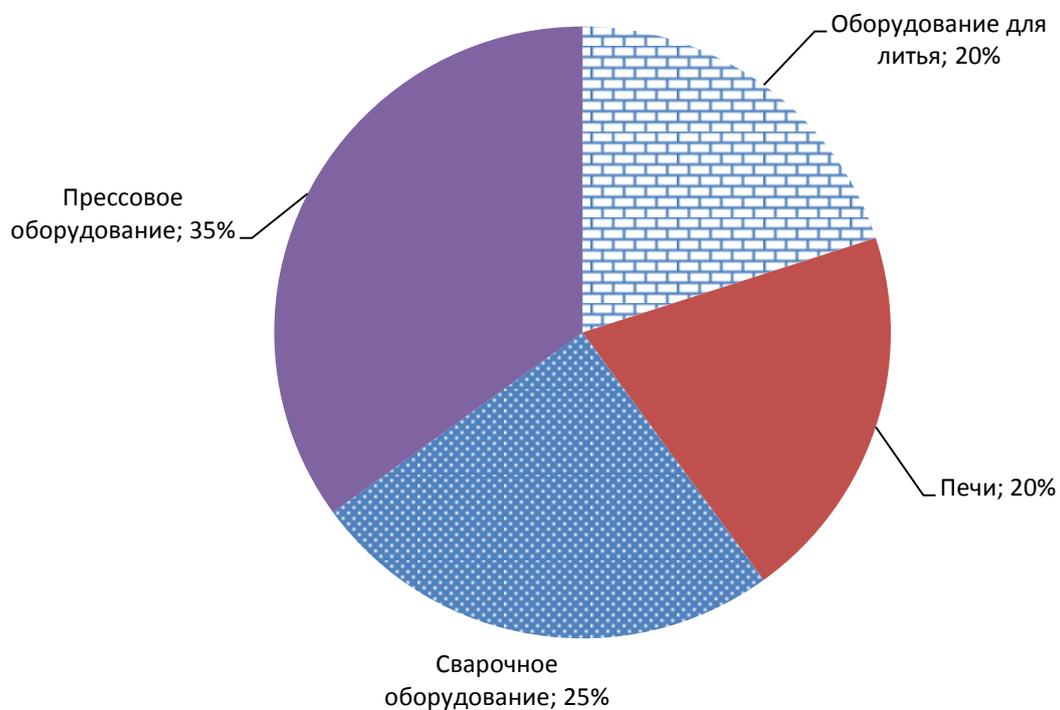


Рисунок 4 – Анализ производственного травматизма по видам оборудования отрасли и предприятию ООО «Реакционные трубы» в целом, %

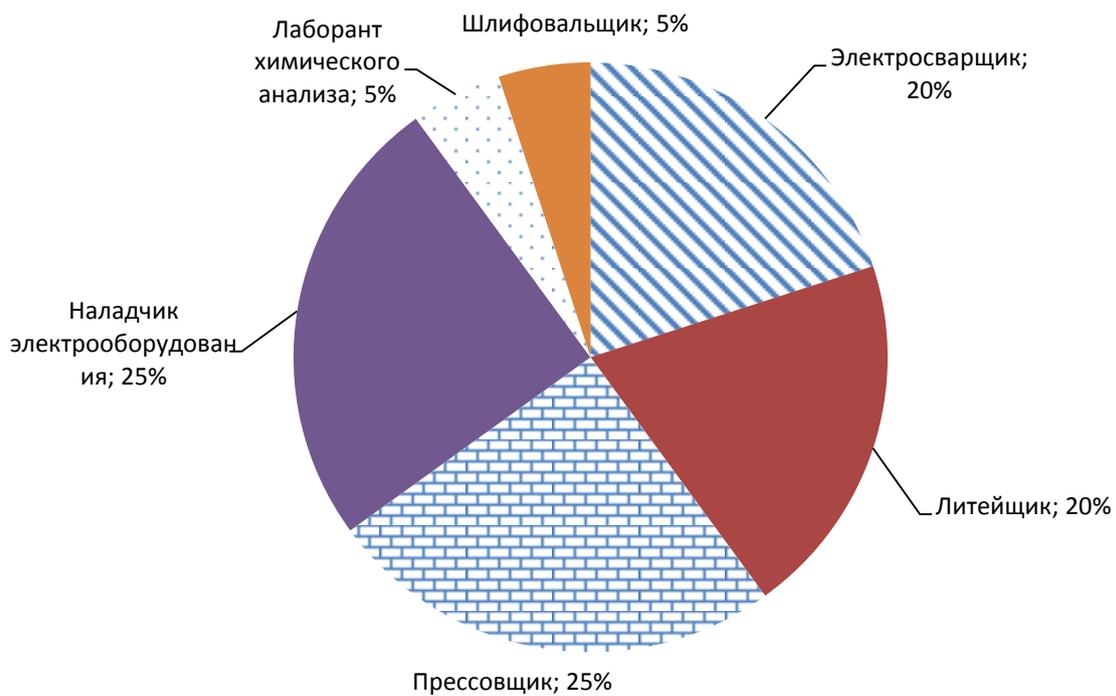


Рисунок 5 – Анализ производственного травматизма по профессиям отрасли и предприятию ООО «Реакционные трубы» в целом, %

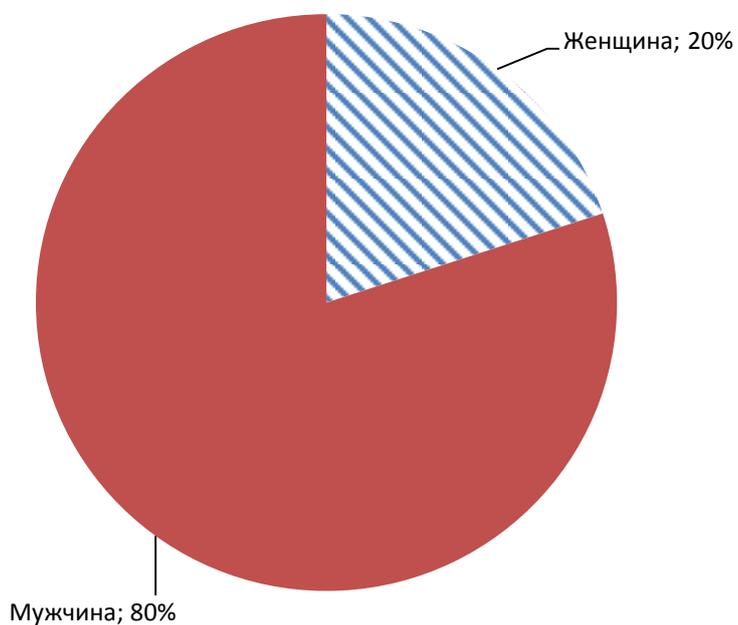


Рисунок 6 – Анализ производственного травматизма в зависимости от пола работающих по отрасли и предприятию ООО «Реакционные трубы» в целом, %

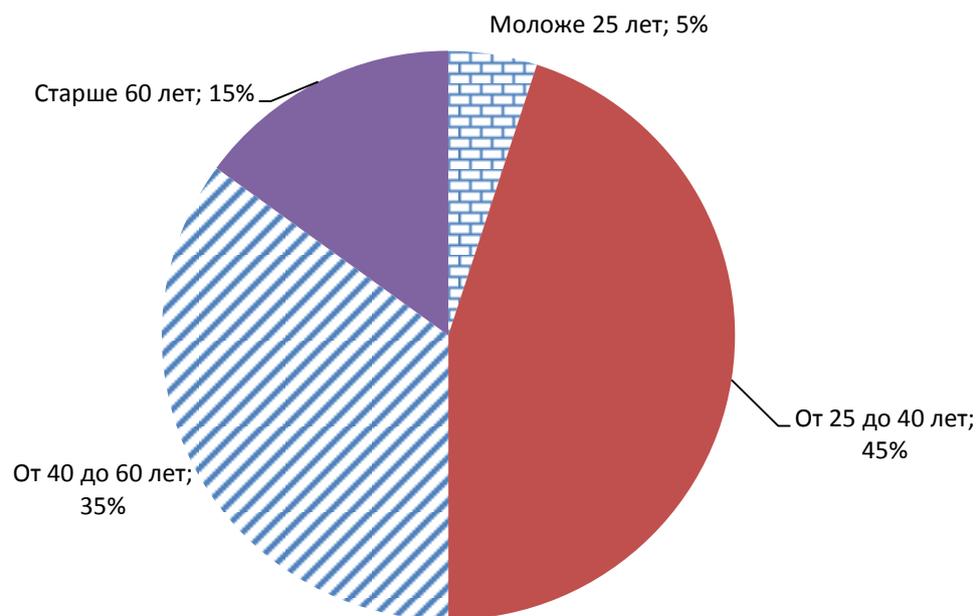


Рисунок7 – Анализ производственного травматизма по возрасту работающих в отрасли и на предприятии ООО «Реакционные трубы» в целом, %

3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

3.1 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда

Таблица 4 - Мероприятия по улучшению и условий труда

Наименование операции, вида работ	Наименование ОВПФ и наименование группы ОВПФ	Процедуры по снижению негативного воздействия ОВПФ и охране труда
Подготовительные работы Нагревание элементов Сварка швов Проверка качества работы.	<p>Физическое воздействие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «связанные с силами и энергией механического движения» [3]; - «действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего, стоящего на опорной поверхности, на эту же опорную поверхность» [3]; - «неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [3]; - «факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды» [3]; - «факторы, связанные с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени» [3]; - «факторы, связанные с чрезмерным загрязнением воздушной среды в зоне дыхания» [3]; - «факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие высоковольтного разряда» [3]; - факторы, связанные с электромагнитными полями, 	<p>«Реализация мероприятий по улучшению условий труда, в том числе разработанных по результатам проведения специальной оценки условий труда, и оценки уровней профессиональных рисков» [6].</p> <p>«Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [6].</p> <p>«Приобретение и монтаж средств сигнализации о нарушении нормального функционирования производственного оборудования, средств аварийной остановки» [6].</p> <p>«Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок» [6].</p> <p>«Внедрение и (или) модернизация технических устройств, обеспечивающих защиту работников от поражения электрическим током» [6].</p> <p>«Очистки воздухопроводов и вентиляционных установок» [6].</p> <p>«Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах» [6];</p> <p>«Устройство новых и реконструкция имеющихся и вентиляционных систем» [6].</p> <p>«Перепланировка размещения производственного оборудования, организация рабочих мест с целью обеспечения безопасности работников» [6].</p>

Продолжение таблицы 4

	<p>неионизирующими ткани тела человека» [3];</p> <ul style="list-style-type: none">- «повышенная яркость света» [3];- прямая и отраженная блескостность» [3];- повышенная пульсация светового потока» [3]. <p>Химическое воздействие:</p> <ul style="list-style-type: none">- «токсические» [3];- «раздражающие» [3];- «сенсibiliзирующие» [3];- «действующие на организм работающего как опасные и вредные производственные факторы химической природы действия» [3]. <p>Биологическое воздействие:</p> <ul style="list-style-type: none">- «условно-патогенные микроорганизмы - возбудители неинфекционных заболеваний» [3]; <p>Психофизиологическое воздействие:</p> <ul style="list-style-type: none">- «физические перегрузки, связанные с тяжестью трудового процесса» [3];- «длительность сосредоточенного наблюдения» [3].	
--	--	--

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Из проведенного анализа безопасности на предприятии ООО «Реакционные трубы» выявлено, что 35% производственного травматизма по отрасли и предприятию ООО «Реакционные трубы» в целом составляет поражение электрическим током, а 15% - ожоги, связанные как с электрическим током, так и с искрами и высокой температурой поверхностей трубы и электродов.

Поэтому, объектом исследования был выбран процесс электросварочных работ, с целью обеспечения его безопасности.

4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

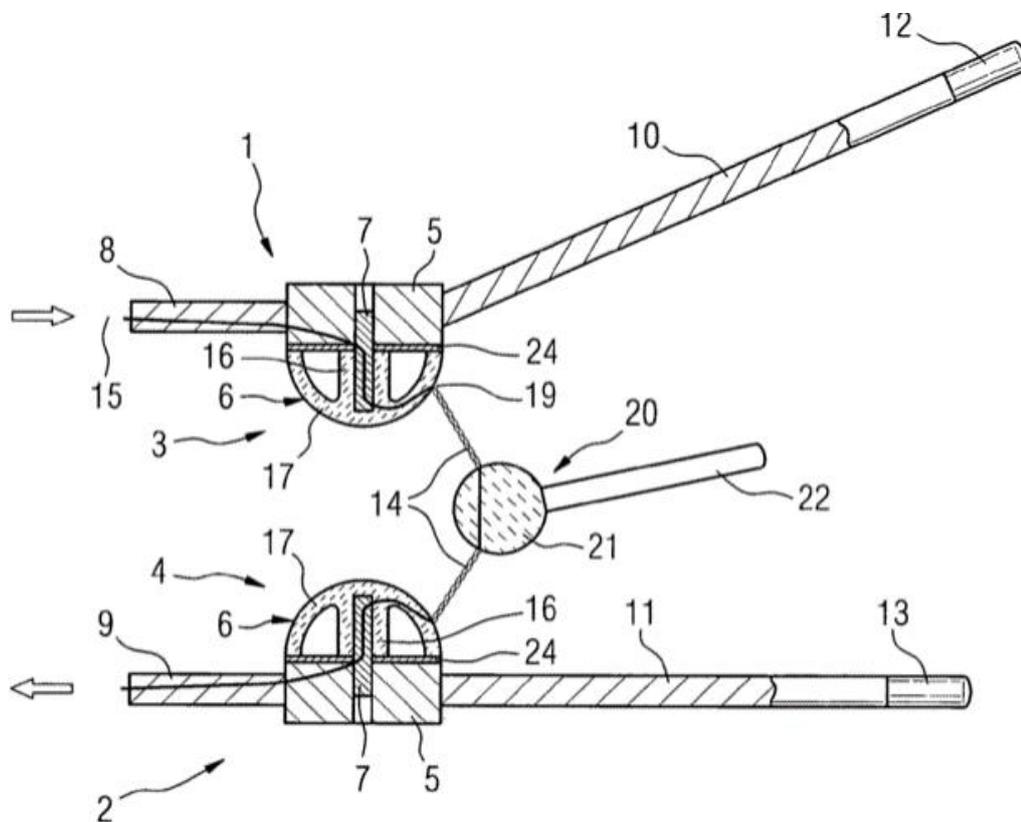
Самым надежным способом защиты сварщик от электрического тока и искр являются средства индивидуальной защиты. Однако, на практике, рабочие часто пренебрегают ими, нарушая требования инструкции.

4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

С целью снижения травматизма сварочных работ при изготовлении центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов в ООО «Реакционные трубы», по результатам отбора патентного поиска на сайте по адресу «<http://www1.fips.ru>» [3], предложено изобретение «СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ» под названием «Искровой промежуток» [8].

Изобретение касается искрового промежутка (1) для защиты от перенапряжения. Разрядник содержит обращенные друг к другу электроды (3,4,20), имеющие по меньшей мере частично ограничивающие путь прохождения тока средства (7,16,17) для принудительного обеспечения желаемого пути прохождения тока в самих электродах (3,4,20). При этом

электроды (3, 4, 20) имеют электродные плечи (10,11,22), которые проходят на общей стороне искрового разряда электродной системы (2). Технический результат - повышение эффективности дугогашения за счет уменьшения времени деионизации искрового промежутка.



1 - искровой промежуток; 2 - электродная система; 3, 4, 20, 21 – электроды; 5 - металлический цоколь; 6 – колпачок; 7 - электродный штифт; 8, 9 - электрические подводы; 10, 11, 12, 13, 22- электродные плечи; 14 – электрическая дуга; 15, 16, 17 - путь прохождения тока; 18 – выемки; 19 – точка выхода тока; 23 - резервный электрод; 24 - пластина, которая имеет электрическую проводимость

Рисунок 8 – Результат отбора патентного поиска - изобретение «СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ» - «Искровой промежуток»

«Изобретение относится к искровому промежутку для обеспечения защиты от перенапряжения, содержащему систему электродов, которая имеет обращенные друг к другу электроды» [8].

Искровые промежутки используются в области передачи и распределения электрической энергии, например в установках

продольной компенсации. Такие установки продольной компенсации служат, как правило, для компенсации реактивной мощности в сетях переменного тока и подпадают под понятие так называемых гибких систем передачи переменного тока (FACTS) [8]. Для продольной компенсации обычно включают конденсаторный блок последовательно в линию переменного напряжения, при этом защитные блоки разрядников расположены параллельно конденсаторному блоку. Искровой промежуток служит для защиты, как конденсаторного блока, так и блоков разрядников. Он может зажигаться очень быстро по сравнению с механическими силовыми выключателями, так что предотвращаются перенапряжения на блоках разрядников и конденсаторов.

Известные искровые промежутки имеют, по меньшей мере, одну электродную систему из лежащих противоположно друг другу электродов, расстояние или расстояния между которыми установлены так, что искровой промежуток не пробивается самостоятельно ниже определенного напряжения, так что возможно активное зажигание искрового промежутка. Зажигание искрового промежутка приводит к образованию электрической дуги между электродами. После образования электрической дуги замыкается расположенный параллельно искровому промежутку силовой выключатель и тем самым гасится электрическая дуга.

Целесообразно, искровой промежуток имеет короткое время деионизации, так что он после гашения электрической дуги быстро достигает снова своей электрической прочности. При достижении указанной электрической прочности параллельный силовой выключатель может быть снова разомкнут. Затем искровой промежуток снова готов к использованию.

Электрическая дуга возникает сначала вместе с наименьшим расстоянием между электродами. Для короткого времени деионизации требуется, чтобы электрическая дуга как можно быстрее покинула это

место наименьшего расстояния. Кроме того, известно, что существует возможность приведения в движение электрической дуги с помощью сил магнитных полей, которые вызываются током, который протекает через электродную систему и электрическую дугу. Известно также, что подвижная пропускающая ток проводящая петля пытается увеличиваться, поскольку создаваемое током магнитное поле внутри петли является более плотным, чем снаружи. Сила тока определяет силу магнитного поля и тем самым величину приводящей в движение электрическую дугу магнитной силы. Направление указанной магнитной силы определяется путем прохождения тока.

На практике электродные установки такого вида расположены, по меньшей мере, в одном корпусе искрового промежутка с целью защиты электродов от вредного влияния окружения.

«Задачей изобретения является создание искрового промежутка, указанного в начале вида, в котором образованная электрическая дуга покидает, возможно, быстрее место наименьшего расстояния между электродами и при этом увеличивается» [8].

Эта задача решена согласно изобретению тем, что электроды имеют, по меньшей мере, частично ограничивающие путь прохождения тока средства для принудительного обеспечения желаемого пути прохождения тока в электродах.

Согласно изобретению, по меньшей мере, часть электродов искрового промежутка имеет ограничивающие путь прохождения тока средства для ограничения или задания желаемого пути прохождения тока в самих электродах [8].

Изобретение основывается на идее, что путь прохождения тока, который целесообразно проходит очень близко к электрической дуге, оказывает во много раз большее влияние на электрическую дугу, чем лежащие дальше пути прохождения тока, которые могут быть обеспечены, например, за счет выполнения подводов, и по причинам

подлежащей обеспечению электрической прочности не могут быть расположены как угодно близко к месту образования электрической дуги [8].

Чем больше выбирается расстояние между электродами, тем меньше влияние тока в электрических подводящих проводах, так что ограничивающие путь прохождения тока средства требуются, начиная с определенного увеличивающегося расстояния между электродами, еще больше для перемещения электрической дуги в желаемом направлении и увеличения при этом. Поэтому это выполнение искрового промежутка согласно изобретению особенно пригодно для высоких напряжений. При этом возможно также, что искровой промежуток имеет несколько электродных систем, которые включены последовательно друг с другом. Желаемый путь прохождения тока достигается тогда, когда протекающий в указанном пути прохождения тока ток создает магнитное поле, которое вытесняет электрическую дугу с места ее возникновения с целью ее увеличения. Такой путь прохождения тока, который проходит через саму электрическую дугу, образует, например, участок проводящей петли.

Как уже указывалось выше, электродная система согласно изобретению для защиты от окружающих влияний расположена, по меньшей мере, в одном корпусе, который не может быть как угодно большим. Корпус является, например, металлическим корпусом, при этом стенки корпуса лежат на электрическом потенциале и могут представлять для электрической дуги также электрод. Таким образом, слишком далеко распространяющаяся электрическая дуга может достигать корпуса и повреждать его на основании своей высокой температуры. Кроме того, в этом случае через корпус протекает ток. Это также является не желательным. Недостатком является также не контролируемое образование электрической дуги. Поэтому предусмотрен, по меньшей мере, один резервный электрод, который предпочтительно лежит на потенциале высокого напряжения, на котором находится также один из

продольных электродов. На основании геометрического расположения резервного электрода и связанного с этим изменения подвода тока электрическая дуга перебрасывается снова с резервного электрода обратно на электродные плечи электродной системы или на другой резервный электрод. Поэтому в рамках этого варианта выполнения изобретения электрическая дуга вытесняется из электродного пространства в электродные плечи, с концов которых электрическая дуга затем переходит, по меньшей мере, на один резервный электрод. Таким образом, он перехватывает электрическую дугу, возможно, с поддержкой другим резервным электродом, прежде чем электрическая дуга перепрыгнет на стенку корпуса.

Другие целесообразные варианты выполнения и преимущества изобретения следуют из приведенного в Приложении описания примеров выполнения изобретения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых одинаковыми позициями обозначены одинаково действующие конструктивные элементы.

На рисунке 8 показан первый пример выполнения искрового промежутка 1 согласно изобретению, который имеет электродную систему 2 с первым продольным электродом 3 и вторым продольным электродом 4. Электродная система 2 включена последовательно с другой электродной системой, которая не изображена на фигуре. При этом каждая электродная система 2 расположена в отдельном корпусе. Два продольных электрода последовательного включения лежат при работе искрового промежутка 1 на потенциале промежуточного напряжения.

В показанной электродной системе 2 продольный элемент 3 лежит на потенциале высокого напряжения, а продольный электрод 4 - на потенциале промежуточного напряжения. Можно видеть, что каждый продольный электрод 3, соответственно 4 имеет электродный цоколь 5 и электродный колпачок 6. При этом продольные электроды 3,

соответственно 4 лежат противоположно друг другу в продольном направлении.

Точнее, продольное направление проходят через точки на соответствующем продольном электроде, которые имеют наименьшее расстояние друг от друга. Кроме того, каждый продольный электрод имеет проходящий в указанном продольном направлении электродный штифт 7 в качестве ограничивающего путь прохождения тока штифта из меди. Электродный цоколь 5 выполнен из алюминия, при этом электродный колпачок 6 состоит из графита.

Электрические подводы 8 и 9 проходят поперек указанного продольного направления на общей подводящей стороне электродной системы 2 и соединены с электродным цоколем 5 соответствующего продольного электрода 3, соответственно 4.

На стороне, противоположной подводящей стороне искрового разряда электродной системы 2, проходят электродные плечи 10, 11 также в поперечном направлении, при этом каждое электродное плечо 10, 11 соединено с электродным цоколем 5 соответствующего продольного электрода 3, соответственно 4.

Подводы 8, 9 электродных цоколей 5 и электродные плечи 10, 11 состоят из алюминия и лежат все в одной общей плоскости. На свободном конце каждого электродного плеча 10, соответственно 11 образован дугостойкий участок 12, соответственно 13, который состоит из материала, который имеет высокую жаростойкость, так что горящая там электрическая дуга вызывает минимальное повреждение.

Кроме того, на рисунке 8 схематично показана первоначальная электрическая дуга 14, которая возникает в месте наименьшего расстояния между продольными электродами 3 и 4. Кроме того, показаны путь 15 прохождения тока, а также с помощью стрелок направление прохождения тока.

Можно видеть, что проходящий после зажигания искрового промежутка ток сначала проходит в алюминии электродного цоколя 5, а затем в состоящем из меди электродном штифте 7 в продольном направлении, отсюда также с прохождением в продольном направлении входит в электрическую дугу 14, а затем снова выходит через электродный штифт 7 продольного электрода 4.

На основании расположения электрических подводов 8 и 9 на одной той же стороне электродной системы 2, а именно на подводящей стороне, и параллельной ориентации подводов 8, 9 создаются магнитные поля, которые вытесняют электрическую дугу 14 с места ее первоначального зажигания к свободным концам 12, соответственно 13 электродных плеч 10, соответственно 11.

Поэтому в искровом промежутке 1 электрическая дуга быстро вытесняется со своего места возникновения в электродные плечи.

5 Охрана труда

5.1 Разработать документированную процедуру по охране труда

Наименование выбранной процедуры соответствует мероприятиям по охране труда из таблицы 4 – устройство новых и реконструкция имеющихся и вентиляционных систем.

Таблица 5 – Документированная процедура по охране труда

Процесс	Вход	Выход	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Примечание
Составление плана мероприятий по охране труда в ООО «Реакционные трубы»	«Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 01 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков»» [6].	Проект плана мероприятий по охране труда в ООО «Реакционные трубы»	Работодатель	Специалист по охране труда, профсоюзная организация	Ежегодно
Утверждение плана мероприятий по охране труда в ООО «Реакционные трубы»	Проект плана мероприятий по охране труда в ООО «Реакционные трубы»	Утвержденный план мероприятий по охране труда в ООО «Реакционные трубы»	Работодатель, специалист по охране труда	Работодатель	Ежегодно
Проверка имеющихся и вентиляционных систем.	Утвержденный план мероприятий по охране труда в ООО «Реакционные трубы»	Акт о проверке с принятием решение о закупке новых вентиляционных систем.	Специалист по охране труда	Служба главного инженера	-
Закупка новых вентиляционных систем	Акт о проверке с принятием решение о закупке новых вентиляционных систем.	Договор на закупку новых вентиляционных систем, акт сдачи-поставки вентиляционных систем	Специалист по охране труда	Служба закупок	По согласованию с финансовой службой

Продолжение таблицы 5

Процесс	Вход	Выход	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Примечание
Установка новых вентиляционных систем	Договор на закупку новых вентиляционных систем, акт сдачи-поставки вентиляционных систем	Акт установки новых вентиляционных систем	Специалист по охране труда	Служба главного инженера	В сроки, установленные в плане сроки
Испытание новых вентиляционных систем на сварочном участке	Акт установки новых вентиляционных систем	Протокол испытаний	Начальник сварочного участка	Служба главного инженера	В сроки, установленные в плане сроки
Введение в эксплуатацию новых вентиляционных систем	Акт установки новых вентиляционных систем, протокол испытаний	Приказ о введении в эксплуатацию новых вентиляционных систем в ООО «Реакционные трубы»	Работодатель	Специалист по охране труда, служба главного инженера	В сроки установленные в плане сроки, ознакомление работников в с улучшением условий труда в ООО «Реакционные трубы»

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

ООО «Реакционные трубы» характеризуется литейными и сварочными участками. Отходы данных участков представлены в таблице 6. Информация, собранная в данном разделе соответствует «интернет каталогу ФККО» [8].

Таблица 6 – Отходы литейного и сварочного участка в ООО «Реакционные трубы»

Производство	Наименование отходов	Процентное соотношение
Литейное	- Отработанные газы – сажа, оксиды азота, соединения свинца.	30%
	- Отработанные литейные, пески.	20%
	- Металлические отходы.	10%
	-Керамика, бракованные стержни и формы.	25%
	- Бумажный и древесный мусор.	15%
Сварочное	- Шлак сварочный.	20%
	- Остатки и огарки стальных сварочных электродов.	30%
	- Флюсы.	10%
	- Остатки стальной проволоки.	30%
	- Продукты разложения карбида кальция.	10%

«Кодификатор отходов ФККО присваивает собственный номер каждому побочному продукту, образуемому в результате производственной деятельности человека» [8].

Утилизация отходов в ООО «Реакционные трубы», особенно остатков электродов, становится регламентированной процедурой - как результат, сбор стальных огарков производится непосредственно на месте сварочных работ с сортировкой согласно марке изделия. Далее, металлолом взвешивается и может быть реализован в место переработки.

6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

Таблица 7 - Рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду в ООО «Реакционные трубы»

Производство	Наименование отходов	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия
Литейное	<ul style="list-style-type: none"> - Отработанные газы – сажа, оксиды азота, соединения свинца. - Отработанные литейные, пески. - Металлические отходы. -Керамика, бракованные стержни и формы. - Бумажный и древесный мусор. 	<p>Нормирование образования отходов.</p> <p>Разработка и внедрение безотходных и малоотходных технологий.</p> <p>Внедрение энергосберегающих технологий.</p> <p>Переработка или применение их в качестве сырья на другом производстве.</p> <p>Обезвреживание, уничтожение.</p> <p>Применение рециклинговых технологий в ООО «Реакционные трубы»</p>
Сварочное	<ul style="list-style-type: none"> - Шлак сварочный. - Остатки и огарки стальных сварочных электродов. - Флюсы. - Остатки стальной проволоки. - Продукты разложения карбида кальция. 	<p>Переработка или применение их в качестве сырья на другом производстве.</p> <p>Обезвреживание, уничтожение.</p> <p>Применение рециклинговых технологий в ООО «Реакционные трубы»</p>

6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Таблица 8 - Документированная процедура по утилизации отходов

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Примечание
Классификация отходов в соответствии с ФККО	«Приказ от 22 мая 2017 г. N 242 об утверждении федерального классификационного каталога отходов» [10]. «Приказ от 30 сентября 2011 г. N 792 об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов» [11].	Протокол отнесение отходов в соответствии с ФККО	Работодатель	Специалист по охране окружающей среды	По согласованию с Росприроднадзором

Продолжение таблицы 8

Наименование процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Ответственный за процесс	Исполнитель процесса	Примечание
Заключение договора с мусороперерабатывающей организацией	Протокол отнесение отходов в соответствии с ФККО	Договор на вывоз/утилизацию отходов	Работодатель	Специалист по охране окружающей среды	в соответствии с ФККО
Сбор отходов в местах временного хранения для его последующего вывоза/утилизации	«Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 N 2971-р (ред. от 16.06.2018) Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2018-2020 годы» [13]. Договор на вывоз/утилизацию отходов	Протокол сбора отходов в маркированных контейнерах	Специалист по охране окружающей среды	Специалист по охране окружающей среды	в соответствии с ФККО
Вывоз/утилизация отходов подрядной мусороперерабатывающей организацией	Протокол сбора отходов в маркированных контейнерах	Акт утилизации отходов подрядной мусороперерабатывающей организацией	Специалист по охране окружающей среды	Мусороперерабатывающая организация	В соответствии с договором на вывоз/утилизацию отходов

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

К возможным аварийным ситуациям или отказам на сварочном участке в ООО «Реакционные трубы» относятся:

- пожары вследствие искр, брызг, неисправной электропроводки, электрооборудования и др.;
- взрыв газовых баллонов;
- взрыв плавильных печей;
- разрушение конструкции;
- разлив металла в литейном цехе;
- разгерметизация системы водяного охлаждения печи;
- выброс пара и шлака из рабочего окна электросталеплавильной печи.

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварий

Все сотрудники ООО «Реакционные трубы» инструктированы в рамках действий вследствие аварий, а также принятия мер по предупреждению аварий на объекте. Самая ближайшая пожарная спасательная часть № 35. В ООО «Реакционные трубы» ПЛА основывается на прогнозировании сценариев возможных аварий.

Структура ПЛА разрабатывается в соответствии с «Приказом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781 Об утверждении рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» [14]. ПЛА введено в действие приказом ООО «Реакционные трубы».

7.3. Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС в ООО «Реакционные трубы» прописано в плане, который включает в себя характеристику видов работ, опасного и пожаро-взрывоопасного оборудования, технологических процессов. А если что-либо из вышесказанного меняется, то, в течение 1 месяца вносят соответствующие изменения.

Все действия в случае ЧС стандартны для подобных ситуаций.

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

В ООО «Реакционные трубы» в каждом цехе на видном месте находится план эвакуации в случае аварий и/или ЧС. В плане эвакуации указан маршрут эвакуации. Стоит отметить, что по ходу эвакуации все двери должны свободно открываться по направлению выхода из здания. Это не относится к тем дверям, открывание которых не нормируется документами по пожарной безопасности.

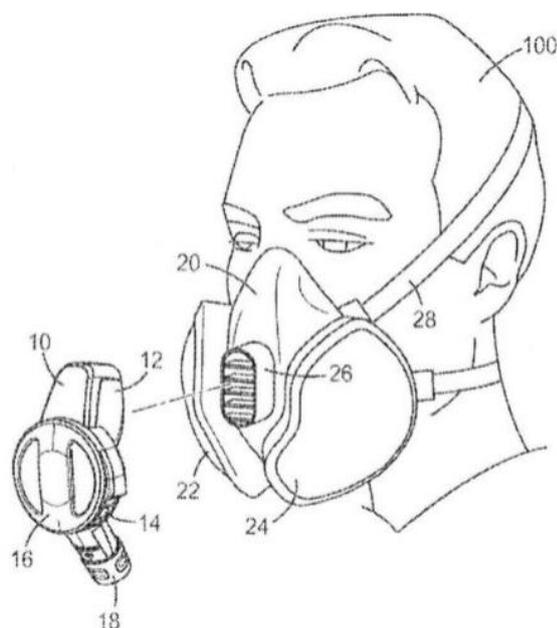
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

В результате аварий в ООО «Реакционные трубы» возможно обрушение конструкции, и может понадобиться ведение поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ с целью поиска людей. Все эти мероприятия нормируются «Федеральным законом от 22.08.1995 № 151-ФЗ (ред. от 18.07.2017) "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей"» [15].

7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

По результатам патентного поиска предлагается «Вытяжное устройство с источником питания для респираторного устройства индивидуальной защиты» [16].

Изобретение относится к вытяжному устройству для съемного соединения с респираторным устройством индивидуальной защиты, формирующему объем отфильтрованного воздуха вблизи лица пользователя и содержащему, по меньшей мере, один клапан выдоха. Вытяжное устройство содержит воздуходувное устройство, находящееся в связи по текучей среде по меньшей мере с одним клапаном выдоха, при этом воздуходувное устройство способно работать, вытягивая часть выдыхаемого пользователем воздуха по меньшей мере через один клапан выдоха. Использование вытяжного устройства для съемного соединения с респираторным устройством индивидуальной защиты улучшает комфорт и общее состояние пользователя респиратора, использующего респиратор при выполнении интенсивной работы, и/или в течение длительных периодов времени, и/или при жарких и влажных условиях окружающей среды, благодаря удалению тепла и влаги, накапливающихся внутри респиратора.



10 - вытяжное устройство; 20 – респиратор; 12 - впускное отверстие 12; 14 - выпускное отверстие; 16 - корпус; 18 - переключающее устройство; 20 – респиратор; 22, 24 - фильтрующие картриджи; 26 - клапаном выдоха; 28 - регулируемые ремни; 100 – пользователь.

Рисунок 9 - Вытяжное устройство с источником питания для респираторного устройства индивидуальной защиты

Настоящее изобретение относится к вытяжному устройству для респираторных устройств индивидуальной защиты, в частности к респираторам отрицательного давления. В частности, настоящее изобретение относится к вытяжному устройству с источником питания, которое может быть съемным образом соединено с респираторным устройством индивидуальной защиты. При использовании вытяжное устройство с источником питания удаляет горячий и влажный воздух, который часто может накапливаться внутри респиратора отрицательного давления, с целью значительного улучшения и повышения комфорта пользователя.

Респираторы отрицательного давления хорошо известны из уровня техники. В респираторах этого типа отфильтрованный воздух втягивается в замкнутое пространство между внутренней частью респиратора и лицом

пользователя через систему фильтрации посредством дыхательной деятельности пользователя. Когда пользователь делает вдох, в респираторе создается отрицательное давление и воздух втягивается через систему фильтрации. Когда пользователь делает выдох, выдыхаемый воздух выходит из респиратора через клапан выдоха и/или обратно через систему фильтрации. Несмотря на то, что респираторы отрицательного давления доступны во множестве различных конфигураций и обладают множеством различных преимуществ, они все имеют значительный недостаток, заключающийся в некомфортном накоплении тепла и влаги, которое иногда происходит внутри респиратора. Накопление тепла и влаги вызвано захватом выдыхаемого пользователем воздуха в полости, образуемой между респиратором и лицом пользователя. Когда пользователь напряженно работает и/или носит респиратор в течение длительных периодов времени, накопление тепла и влаги может усиливаться.

На уровне техники было предложено множество различных решений для устранения, или, по меньшей мере, сведения к минимуму, проблемы накопления тепла и влаги внутри респираторов отрицательного давления. Например, введение дополнительных клапанов выдоха и улучшение функционирования этих клапанов выдоха. Для решения этой проблемы также были предложены конструкция и оптимизация фильтров с низким перепадом давления и их наполнителей, и/или регулирование площади поверхности фильтра и понижение перепада давления на материале фильтра. Еще одним решением из уровня техники является включение вкладышей для поглощения влаги.

Несмотря на многие годы конструкторских разработок, пользователи респираторов отрицательного давления все еще могут испытывать проблемы с накоплением тепла и влаги.

Соответственно, поэтому желательно найти способ обеспечения того, чтобы респираторы отрицательного давления были пригодны для

комфортного ношения в течение длительного периода времени, независимо от окружающей температуры или погодных условий, а также типа и интенсивности выполняемой работы.

Настоящее изобретение нацелено на решение этих проблем путем обеспечения вытяжного устройства для съемного соединения с респираторным устройством индивидуальной защиты, формирующим объем отфильтрованного воздуха вблизи лица пользователя и содержащим, по меньшей мере, один клапан выдоха, при этом вытяжное устройство содержит:

воздуходувное устройство, находящееся в связи по текучей среде, по меньшей мере, с одним клапаном выдоха, при этом воздуходувное устройство выполнено с возможностью вытягивания части выдыхаемого пользователем воздуха по меньшей мере через один клапан выдоха.

Преимущество использования вытяжного устройства для съемного соединения с респираторным устройством индивидуальной защиты заключается в улучшении комфорта и общего состояния пользователя независимо от интенсивности выполняемой работы. Преимущество заметно сразу при приведении в действие воздуходувного устройства, даже если пользователь выполняет работу с небольшой интенсивностью. В особенности, использование настоящего изобретения позволяет носить респиратор при выполнении интенсивной работы, и/или в течение длительных периодов времени, и/или при жарких и влажных условиях окружающей среды, благодаря удалению тепла и влаги, накапливающихся внутри респиратора. Настоящее изобретение также предлагает вытяжное устройство, вытягивающее отфильтрованный воздух из замкнутого пространства между внутренней частью фильтрующего респиратора и пользователем через клапан выдоха. Настоящее изобретение также предлагает вытяжное устройство для соединения с респираторным устройством индивидуальной защиты, формирующим объем отфильтрованного воздуха вблизи лица

пользователя и содержащим, по меньшей мере, один клапан выдоха, при этом вытяжное устройство содержит: воздуходувное устройство, находящееся в связи по текучей среде по меньшей мере с одним клапаном выдоха, при этом воздуходувное устройство выполнено с возможностью вытягивания части отфильтрованного воздуха по меньшей мере через один клапан выдоха.

Настоящее изобретение также предлагает респиратор, содержащий:

- корпус маски, содержащий систему фильтрации, при этом размеры корпуса маски предусмотрены для формирования объема отфильтрованного воздуха вблизи лица пользователя, при этом корпус маски дополнительно содержит, по меньшей мере, один клапан выдоха для возможности выдыхания выдыхаемого пользователем воздуха;

- воздуходувное устройство с источником питания, находящееся в связи по текучей среде с указанным, по меньшей мере, одним клапаном выдоха, при этом воздуходувное устройство выполнено с возможностью вытягивания части выдыхаемого пользователем воздуха через указанный по меньшей мере один клапан выдоха.

Респиратор также может содержать воздухораспределительную магистраль, находящуюся в связи по текучей среде с системой фильтрации.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

В таблице 9 представлен план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности в ООО «Реакционные трубы».

Таблица 9 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование мероприятия	Цель	Срок выполнения	Структурные подразделения
2	3	4	5
Внедрение изобретение «СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ» - «Искровой промежуток»	Улучшение условий труда	По плану	Специалист по охране труда, бухгалтерия, материальный отдел
Вытяжное устройство с источником питания для респираторного устройства индивидуальной защиты	Защита органов дыхания работников	По плану	Специалист по охране труда, бухгалтерия, материальный отдел

Рассчитаем размер финансового обеспечения на предупредительные мероприятия производятся по формуле:

$$\Phi^{2019} = V^{2018} - O^{2018} \quad (8.1)$$

где V^{2018} – размер начисленных страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве, руб.;

O^{2018} - расходы на выплату обеспечения по обязательному социальному страхованию, руб.

$$\Phi^{2019} = V^{2018} - O^{2018} = 200000 - 95000 = 105\ 000 \text{ руб.}$$

8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Код ОКВЭД ООО «Реакционные трубы» - «24.20 - Производство стальных труб, полых профилей и фитингов, как основной вид деятельности. Как дополнительный вид деятельности - 46.69.9 - Торговля оптовая прочими машинами, приборами, аппаратурой и оборудованием общепромышленного и специального назначения. Класс профессионального риска – 14. Размер страхового тарифа равен – 1,5%» [17].

Таблица 10 – Данные для расчета размера скидки (надбавки)

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2016	2017	2018
Среднесписочная численность работающих	N	чел	130	125	108
Количество страховых случаев за год	K	шт.	2	1	1
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	1	1
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	90	85	90
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	200 000	90000	95 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	2500000	2600000	2700000
Число рабочих мест, на которых проведена спецоценка	q11	шт	130	125	108
Число рабочих мест, подлежащих спецоценке	q12	шт.	130	125	108
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда	q13	шт.	80	78	77
Число работников, прошедших обязательные медосмотры	q21	чел	130	125	108
Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры	q22	чел	125	124	107

Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (8.2)$$

«V - сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [18]:

$$V = \Sigma \Phi ЗП \cdot t_{стр} \quad (8.3)$$

где $t_{стр}$ – страховой тариф на страхование от несчастных случаев.

$$V = \Phi ЗП \cdot t_{cmp} = 7900000 \cdot 1,5\% = 11850000$$

$$a_{cmp} = \frac{O}{V} = \frac{95000}{11850000} = 0,0080$$

2.2 Показатель $v_{стр}$ - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

$$v_{стр} = \frac{K \cdot 100}{N} \quad (8.4)$$

$$v_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} = \frac{1,4 \cdot 1000}{121} = 11,57$$

2.3 Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} \quad (8.5)$$

«где T - число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [18];

S - количество несчастных случаев, признанных страховыми.

$$c_{cmp} = \frac{T}{S} = \frac{265}{4} = 66,25$$

Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле:

$$q1 = (q11 - q13)/q12 \quad (8.6)$$

$$q1 = \frac{363 - 235}{363} = 0,35$$

Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (8.7)$$

$$q2 = 363/356 = 1,02$$

«Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности» [18].

Рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P(\%) = \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \cdot 3 - 1 \cdot 1 - q_1 \cdot (1 - q_2) \cdot 100 \quad (8.8)$$

$$P \% = \frac{\frac{0,0082}{0,08} + \frac{13,63}{2,81} + \frac{25}{74,98}}{3-1} \cdot 0,65 \cdot 0,02 \cdot 100 = 3,43\%$$

$$t_{\text{стр}}^{2019} = t_{\text{стр}}^{2018} + t_{\text{стр}}^{2018} \times P$$

$$t_{\text{стр}}^{2019} = 1,5 + 1,5 \times 3,43\% = 1,5$$

$$V^{2018} = \Phi ЗП^{2016} \times t_{\text{стр}}^{2016} = 2500000 \times 1,5 = 3750000$$

$$V^{2019} = \Phi ЗП^{2017} \times t_{\text{стр}}^{2017} = 2000000 \times 1,5 = 3000000$$

Размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году:

$$\Xi = V^{2019} - V^{2018} = 3750000 - 3000000 = 750000$$

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Таблица 11 - Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда

Показатель	Как обозначается	В чем измеряется	Расчётные данные	
			Перед мероприятиями по ОТ	После внедрения мероприятий по ОТ
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	$Ч_i$	чел	28	1
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{пл}}$	час	480	480
Число пострадавших от НС	$Ч_{\text{нс}}$	дн	1	1
Количество дней нетрудоспособности от НС	$Д_{\text{нс}}$	дн	85	90
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	125	108

Определение изменения численности работников по вредным условиям труда ($\Delta Ч_i$):

$$\Delta Ч_i = Ч_i^{\text{б}} - Ч_i^{\text{п}}, \quad (8.9)$$

$$\Delta \text{Ч}_i = 28 - 1 = 27$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \cdot 100 \quad (8.10)$$

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{НС}} \cdot 100}{\text{ССЧ}} \quad (8.11)$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{д}} = \frac{1 \cdot 100}{125} = 0,8$$

$$K_{\text{ч}}^{\text{н}} = \frac{1 \cdot 100}{108} = 0,9$$

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{0,9}{0,8} \cdot 100 = 12,5$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}}^{\text{н}}}{K_{\text{т}}^{\text{б}}} \quad (8.12)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (8.13)$$

$$K_{\text{т}}^{\text{д}} = \frac{85}{1} = 85$$

$$K_{\text{т}}^{\text{н}} = \frac{90}{1} = 90$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{30}{22,5} \cdot 100 = 33,3$$

Потери рабочего времени:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (8.14)$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 85}{125} = 68$$

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot 90}{108} = 83,3$$

Фактический годовой фонд рабочего времени:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ} \quad (8.15)$$

где $\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, час.

$$\Phi_{\text{ФАКТ}} = 480 - 68 = 412$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}} = 480 - 83,3 = 396,7$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}}$):

$$\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ФАКТ}}^n - A_{\text{ФАКТ}}^b \quad (8.16)$$

$$\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}} = 412 - 396,7 = 15,3 \text{ часа}$$

Относительное высвобождение численности рабочих ($\mathcal{E}_ч$):

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^b - \text{ВУТ}^n}{\Phi_{\text{ФАКТ}}^b} \quad (8.17)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{83,3 - 68}{15,3} = 1 \text{ чел.}$$

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Таблица 12 - Данные для расчета экономических показателей эффективности

Показатель	Как обозначается	В чем измеряется	Данные для расчета	
			Перед внедрением мероприятия по ОТ	После внедрения мероприятия по ОТ
Время оперативное	t_o	Мин	120	100
Время обслуживания рабочего места	$t_{\text{обсл}}$	Мин	15	10
Время на отдых	$t_{\text{отл}}$	Мин	60	45
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	150	150
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{\text{пф}}$	%	10	10
Коэффициент доплат за условия труда	K_v	%	4	0
Коэффициент премирования	$K_{\text{пр}}$	%	20	20
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	k_d	%	20	20
Норматив отчислений на соц. нужды	$N_{\text{осн}}$	%	10	10
Продолжительность рабочей смены	$T_{\text{см}}$	час	12	12
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{пл}}$	час	480	480
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ	-	1,5	1
Единовременные затраты Зед	-	Руб.	60000	55000

1. Годовая экономия себестоимости продукции (\mathcal{E}_c)

$$\mathcal{E}_c = M_3^{\delta} - M_3^{\pi}, \quad (8.18)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями:

$$M_3 = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.19)$$

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot 100\% + k_{\text{доп}} \quad (8.20)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днд}} = 150 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 100\% + 34 = 2412 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{днн}} = 150 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 100\% + 30 = 2340 \text{ руб.}$$

$$M_3^{\delta} = 68 \cdot 2412 \cdot 1,5 = 246024 \text{ руб.}$$

$$M_3^{\pi} = 83,3 \cdot 2340 \cdot 1 = 194922 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_c = 246024 - 194922 = 51102 \text{ руб.}$$

2. Годовая экономия (\mathcal{E}_3) за счет уменьшения затрат

$$\mathcal{E}_3 = \Delta \text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\delta} - \text{Ч}_i^{\pi} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\pi}, \quad (8.21)$$

Среднегодовая заработная плата определяется по формуле:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{пл}} \quad (8.22)$$

где $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного работающего, руб.;

$\Phi_{\text{пл}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\delta} = 2412 \cdot 480 = 1157760 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\pi} = 2340 \cdot 480 = 1123200 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E}_3 = 27 \times 1157760 - 1 \times 1123200 = 30136320$$

Годовая экономия (\mathcal{E}_T) фонда заработной платы

$$\mathcal{E}_T = (\Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\delta} - \Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\pi}) \times (1 + k_{\text{д}}/100\%), \quad (8.23)$$

$$\mathcal{E}_m = 2700000 - 2600000 \cdot 1 + \frac{20}{100} = 110000 \text{ руб.}$$

3. Экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{\text{осн}}$) (руб.):

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_T \times N_{\text{осн}}) / 100 \quad (8.24)$$

где $N_{\text{осн}}$ — норматив отчислений на социальное страхование.

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = 110000 \cdot 10 / 100 = 11000 \text{ руб.}$$

4. Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_T)

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} \quad (8.25)$$

$$\mathcal{E}_z = 30136320 + 51102 + 110000 + 11000 = 30308422 \text{ руб.}$$

5. Срок окупаемости единовременных затрат ($T_{ед}$)

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_r \quad (8.26)$$

$$T_{ед} = \frac{35000}{30308422} = 0,001.$$

6. Коэффициент эффективности единовременных затрат ($E_{ед}$):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} \quad (8.27)$$

$$E_{ед} = 1/0,001 = 1000$$

8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

1. Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$P_{тр} = \frac{t_{шт}^6 - t_{шт}^n}{t_{шт}^6} \cdot 100\% \quad (8.28)$$

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} \quad (8.29)$$

$$t_{шт}^6 = 120 + 15 + 45 = 180$$

$$t_{шт}^n = 100 + 10 + 45 = 155$$

где t_o – оперативное время, мин.;

$t_{отл}$ – время на отдых и личные надобности;

$t_{ом}$ – время обслуживания рабочего места.

$$P_{тр} = \frac{180 - 155}{180} \cdot 100 = 13,88$$

2. Прирост производительности труда:

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100\%}{ССЧ_1 - \mathcal{E}_q} \quad (8.30)$$

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{1 \times 100\%}{108 - 1} = 93,00$$

Таким образом, расчет оценки производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации показывает 93 процентный прирост производительности труда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проведен анализ условий труда в ООО «Реакционные трубы». Предложены мероприятия по их улучшению и рассмотрен вопрос безопасности на сварочном участке при работе с электрооборудованием при изготовлении центробежных труб из жаропрочных хромоникелевых сплавов.

В работе представлена характеристика ООО «Реакционные трубы». Описан технологический процесс электродуговой сварки труб, проанализированы опасные и вредные производственные факторы, травматизм, который показал, что 35% всех травм в результате работы с электрооборудованием при изготовлении центробежных труб – это поражение электрическим током.

В связи с этим, предложено решение по улучшению условий труда в научно-исследовательском разделе – установка оборудования по снижению воздействия электрического тока на работников, что позволит снизить уровень травматизма. Стоимость установки по нашим подсчетам – около 55 000 рублей.

Разработана документированная процедура по установке новых вентиляционных систем для ООО «Реакционные трубы». Дан анализ действия ООО «Реакционные трубы» на окружающую среду. Рассмотрена система защиты и безопасности ООО «Реакционные трубы» в рамках пожарной безопасности и ЧС. Рассчитана оценка эффективности техносферной безопасности, которая показала, что прирост производительности труда по результатам разработанных мероприятий составит 100%, а годовая экономия фонда заработной платы составит 170 000 рублей. Таким образом, установка новых вентиляционных систем и оборудования по снижению воздействия электрического тока на работников позволит улучшить условия труда, обеспечить безопасность проведения работ.

В работе все поставленные задачи выполнены, цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ООО «Реакционные трубы» [Электронный ресурс]:
Официальный сайт.URL: <https://reactionpipes.ru> (дата обращения 06.04.2019)
- 2 Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 25.04.2019)
- 3 "Об утверждении Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих, выпуск 2, разделы: "Литейные работы", "Сварочные работы", "Котельные, холодноштамповочные, волочильные и давилые работы", "Кузнечно-прессовые и термические работы", "Механическая обработка металлов и других материалов", "Металлопокрытия и окраска" [Электронный ресурс]: Постановление Минтруда РФ от 15.11.1999 N 45.URL:<http://legalacts.ru/doc/edinyi-tarifno-kvalifikatsionnyi-spravochnik-rabot-i-professii-rabochikh/#100002>(дата обращения: 06.04.2019)
- 4 Средства индивидуальной защиты глаз и лица при сварке и аналогичных процессах. Общие технические условия [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.4.254-2013 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200108361> (дата обращения: 06.04.2019)
- 5 "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (Зарегистрировано в Минюсте России 26.02.2015 № 36213) [Электронный ресурс]:Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?rnd=69452DB9E5CA263D6FE8CB2>

[1660C2221&req=doc&base=LAW&n=175841&dst=100011&fld=134&stat=refcode%3D16876%3Bdstident%3D100011%3Bindex%3D0#2cczkmpd8p0](http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=175841&dst=100011&fld=134&stat=refcode%3D16876%3Bdstident%3D100011%3Bindex%3D0#2cczkmpd8p0)(дата обращения: 06.04.2019)

6 «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 01 марта 2012г. №181н. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=102451596802852876317222728&cacheid=33046654ACDB1141CE4813696F1E4B90&mode=splus&base=LAW&n=164708&rnd=0.3094045864916024#14n1frbay7t>(дата обращения: 06.04.2019)

7 Сервер Федерального института промышленной собственности [Электронный ресурс]: Официальный сайт. URL: <http://www1.fips.ru> (дата обращения: 07.04.2019)

8 «Искровой промежуток». Патентообладатель(и): СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE) Опубликовано: 10.04.2015 Бюл. № 10 [Электронный ресурс]: Заявка: 2012150810/07, 28.04.2010(51) МПК Автор(ы): ЗЕДЕР Михаэль (DE), ЛАНГЕ Дэнни (DE), ОКС Йорг (DE).URL: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1554628509469(дата обращения: 25.03.2018)

9 Федеральный классификационный каталог отходов [Электронный ресурс]: Официальный сайт.URL: <http://www.fkko.ru> (дата обращения: 07.04.2019)

10 Об утверждении федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс]: Приказ от 22 мая 2017 г. N 242.URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=102451596802852876317222728&cacheid=E3000017061E9D6FD1DADD9092EBA39B&mode=splus&base=LAW&n=312495&dst=100018&rnd=0.3094045864916024#a6wys8kl6c4> (дата обращения: 07.04.2019)

11 Об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов [Электронный ресурс]: Приказ от 30 сентября 2011 г. N 792.URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minprirody-rossii-ot-30092011-n-792/> (дата обращения: 07.04.2019)

12 "Об отходах производства и потребления" [Электронный ресурс]:Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 25.12.2018).URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12112084/paragraph/59112:0> (дата обращения 07.04.2019)

13 Об утверждении нормативов утилизации отходов от использования товаров на 2018-2020 годы [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства РФ от 28.12.2017 N 2971-р (ред. от 16.06.2018). URL: <http://docs.cntd.ru/document/556185029> (дата обращения: 07.04.2019)

14 «Об утверждении Рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]: Приказ федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26 декабря 2012 года № 781. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902389563>(дата обращения: 07.04.2019)

15 "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.01.2018) [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.08.1995 N 151-ФЗ (ред. от 18.07.2017) – URL:<https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-22081995-n-151-fz-ob/>(дата обращения: 07.04.2019)

16 «Вытяжное устройство с источником питания для респираторного устройства индивидуальной защиты». Автор(ы): КАРПЕН Десмонд Т. (GB)Патентообладатель(и): 3М ИННОВЕЙТИВ ПРОПЕРТИЗ КОМПАНИ (US) Опубликовано: 03.05.2017 Бюл. № 13 [Электронный ресурс]:Заявка: 2015120714, 20.11.2013 МПК. URL: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1554641224254(дата обращения: 25.03.2019)

17 Федеральный закон об утверждении тарифов [Электронный ресурс]: Приказ от 30 декабря 2016 г. N 851н. URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=211247&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.06321851303546122#08363405201444327>

(дата обращения: 07.04.2019)

18 Методические указания по выполнению раздела 8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности/ Т.Ю. Фрезе.- С.14.

19 Kapil Singh, AnkushAnand SAFETY CONSIDERATIONS IN A WELDING PROCESS: A REVIEW[Электронный ресурс]: International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology - Vol. 2, Issue 2, February 2013. URL: http://www.ijirset.com/upload/february/2_C.pdf(дата обращения: 07.04.2019)

20 Wojciech J. Klimasara Safety Issues Concerning Robotic Welding of Large Elements/ Solid State Phenomena Volume 220-221, 2015. Pages: 818-823.

21 M.J. Cieslak and J.L. Jellison A Perspective on Welding Science / MRS BULLETIN/ Volume 14, Issue 2, February 2013 , Pages: 32-39

22 Jithgh, N. Safety Precautions to be taken while Welding / MRS BULLETIN/ Volume 1, Issue 1, February 2017. Pages: 310-319.

23 Lincoln electric website «Five Potential Welding Safety Hazards to Avoid» [Электронный ресурс]: Potential Welding Safety Hazards. URL: <https://www.lincolnelectric.com/en-us/support/welding-solutions/Pages/Five-potential-welding-safety-hazards.aspx> (дата обращения: 07.04.2019)