

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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 Разработка мероприятий по улучшению производственной безопасности технологического процесса изготовления изопрена на установке получения формальдегида, катализатора (серебра на пемзе), И-16-13 (на примере ООО «СИБУР Тольятти»)»

Студент

В.В. Веткасов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.И. Фесина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

В.В. Петрова

(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)

« _____ » _____ 2018 г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

В работе представлены мероприятия по улучшению производственной безопасности технологического процесса изготовления изопрена на установке получения формальдегида катализатора (серебра на пемзе).

В первом разделе описано месторасположение ООО «Сибур Тольятти» и виды и виды выполняемых работ на установке получения формальдегида.

Во втором разделе описан план размещения оборудования на установке получения формальдегида и его технологический процесс.

В третьем разделе описаны мероприятия по снижению опасных и вредных производственных факторов на установке получения формальдегида в ООО «Сибур Тольятти».

В четвертом разделе предлагается способ очистки воздуха от формальдегида и других летучих примесей ООО «Сибур Тольятти».

В пятом разделе описана документированная процедура обеспечения охраны труда ООО «Сибур Тольятти».

В шестом разделе описано воздействие ООО «Сибур Тольятти» на окружающую среду.

В седьмом разделе описаны возможные аварийные ситуации и мероприятия по их устранению в ООО «Сибур Тольятти».

В восьмом разделе произведена оценка экономической эффективности внедрения способа очистки воздуха от формальдегида и других летучих примесей в ООО «Сибур Тольятти».

Бакалаврская работа состоит из 54 страницы, 8 рисунков, 9 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	5
1 Характеристика производственного объекта	6
1.1 Расположение	6
1.2 Производимая продукция или виды услуг	6
1.3 Технологическое оборудование	7
1.4 Виды выполняемых работ.....	7
2 Технологический раздел	9
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	9
2.2 Описание технологической схемы и процесса	10
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	12
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	15
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте	16
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	19
4 Научно-исследовательский раздел	21
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование	21
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	21
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	22
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	26
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	26
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду	26
6.3 Документированная процедура обращения с отходами	27
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	30
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте.	30

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС)	31
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов	33
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС	33
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ	35
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации	36
8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	39
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	39
8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	40
8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	43
8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда	46
8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	50

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

БСК - бутадиен-стирольные каучуки

ДССК - бутадиен-стирольные каучуки, получаемые растворной полимеризацией

СУГ - сжиженные углеводородные газы

ДВМ - добавка высокооктановая метанольная

ОТ - охрана труда

АХД - административно-хозяйственная деятельность

ХОО - химически опасный объект

АХОВ - аварийно химически опасные вещества

ЛЧС(Н) - ликвидация чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов

ЧС - чрезвычайная ситуация

РСЧС - Российская единая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

КЧС - планы и календарные планы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности

ВВЕДЕНИЕ

«Важнейшей социально-экономической задачей развития предприятия и всей страны является улучшение условий и повышение безопасности труда на производстве. Интенсивное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, широкое внедрение техники, систем механизации и автоматизации во все сферы общественно-производственной деятельности сопровождаются появлением и широким распространением различных природных, биологических, техногенных и других опасностей. Все это создает реальные предпосылки для улучшения условий труда, повышение его безопасности, снижения уровня профессиональных заболеваний» [33].

«Обеспечение безопасности труда и отдыха способствует сохранению жизни и здоровья людей за счет снижения травматизма и заболеваемости. Решение проблемы безопасности состоит в обеспечении нормальных (комфортных) условий производственной деятельности людей, в защите человека и окружающей его производственной среды от воздействия вредных факторов, превышающих нормативно-допустимые уровни. Поддержание оптимальных условий деятельности и отдыха человека создает предпосылки для высокой работоспособности и продуктивности» [33].

Задачами специалиста по охране труда являются контроль негативных воздействий факторов производственной среды на организм работающего. Оценка их соответствия требованиям норм и стандартов; эффективное применение средств защиты от опасных и вредных факторов. Разработка решений по улучшению производственной безопасности. Таким образом, целью обеспечения безопасных условий и охраны труда являются исключение воздействия на работников ООО «СИБУР Тольятти» опасных и вредных производственных факторов [1, 2, 3].

1 Характеристика производственного объекта

1.1 Расположение

ООО «СИБУР Тольятти» расположен по адресу: 445050, г. Тольятти, Самарская обл., ул. Новозаводская, д. 8.

1.2 Производимая продукция или виды услуг

«Основной продукцией «СИБУР Тольятти» являются синтетические каучуки различных марок. Также предприятие производит углеводородные фракции, продукты органического и неорганического синтеза, мономеры, полимеры, присадки для автомобильных бензинов» [34].

«Бутадиен-стирольные каучуки (БСК) относятся к каучукам общего назначения. Среди синтетических каучуков они занимают лидирующую позицию по объемам производства. БСК применяются в наиболее материалоемких резиновых изделиях, таких как шины и конвейерные ленты. Современный уровень организации производства и сертификация выпускаемой продукции в соответствие с международными стандартами качества обеспечивают стабильность выходных характеристик синтетических каучуков, выпускаемых ОАО «СИБУР Холдинг». Это в свою очередь гарантирует стабильность технологических параметров переработки эластомерных материалов на основе БСК и позволяет автоматизировать и механизировать все стадии производства шин и резинотехнических изделий. Примерно 75% от общего объема выпускаемых бутадиен-стирольных каучуков идет на производство шин. Наиболее широко используются при производстве протекторных резин для легковых и легко-грузовых шин, обеспечивают хорошее сцепление с дорогой и износостойкость. Шинная промышленность в настоящее время предпочитает бутадиен-стирольные каучуки, получаемые растворной полимеризацией (ДССК), так как они обеспечивают не только значительное снижение гистерезисных потерь при повышенных температурах с соответствующим снижением потерь на качение, но и повышение

относительной износостойкости с соответствующим повышением долговечности шин» [34].

1.3 Технологическое оборудование

«Колонное оборудование участвует в качестве основного технологического оборудования при получении ряда химических продуктов в процессах: адсорбции, десорбции, ректификации; охлаждения, увлажнения и очистки газов» [35].

«Сепараторы для процессов нефте- и газопереработки.

Теплообменное оборудование кожухотрубчатое с плавающей головкой и с U-образными трубами, с неподвижными трубными решетками и с температурным компенсатором на кожухе.

Шаровые резервуары и газгольдеры предназначены для хранения под давлением различных газообразных продуктов, сжиженных углеводородных газов (СУГ), жидких продуктов химических, газо- нефтеперерабатывающих производств (бутан-бутилена, изопентана, гексана, аммиака и др.), а так же инертных газов и воздуха.

Емкости различного назначения.

Вакуум-фильтры предназначенные для полного или частичного разделения жидких неоднородных систем типа суспензий на жидкую фазу - фильтрат и твердую фазу - осадок методом фильтрования через пористую фильтровальную перегородку» [35].

1.4 Виды выполняемых работ

«Основные процессы производства:

- газопереработка;
- газофракционирование;
- пиролиз;
- полимеризация.

Разработка и реализация новых проектов:

- расширение марочного ассортимента синтетических каучуков;
- расширение марочного ассортимента полиолефинов.

Оптимизация технологических процессов:

- замена катализатора гидрирования 2-этилгексенала на более эффективный;
- повышение концентрации 2-этилгексановой кислоты на СИБУР-Химпром;
- модернизация производства добавки высокооктановой метанольной (ДВМ) по технологии Нефтеоргхим на СИБУР Тольятти;
- антикоррозионная защита трубопроводов на Южно-Баллыкском газоперерабатывающем заводе.

Разработка новых технологий:

- разработка новых продуктов;
- разработка новых технологий;
- разработка новых катализаторов» [34].

2 Технологический раздел

2.1 План размещения основного технологического оборудования

При разработке схемы размещения технологического оборудования учитывались следующие факторы:

«- работоспособность технологических установок по всем возможным вариантам ее работы, в том числе при пуске и остановке;

- безаварийная работа технологических установок;

- производство продукции, отвечающей установленным требованиям нормативной и технической документации;

- автоматизация контроля с единого пульта управления (операторной) установленных режимов ведения технологического процесса, расхода сырья, количества и качества вырабатываемой продукции, расхода энергоресурсов, вспомогательных реагентов и материалов;

- возможность аварийной остановки с дальнейшим пуском без нарушения технологического процесса» [36].

«В технологическую схему включены узлы для опорожнения, промывки, продувки и заполнения коммуникаций технологических установок.

При технологическом проектировании предусмотрено минимальное количество промежуточных резервуаров для обеспечения функционирования комбинированных технологических и технологических установок.

В составе технологических установок или комбинированных технологических установок, на которых возможно выделение углеводородных газов, предусматривается дополнительное технологическое оборудование (газофракционирующая установка) для их переработки. Для технологических установок, в которых используются углеводородные газы в качестве топлива, дополнительное технологическое оборудование не предусматривается.

Перечень технологического оборудования и аппаратов составлен в соответствии с технологической схемой в зависимости от варианта переработки сырья» [36].

2.2 Описание технологической схемы и процесса

«При производстве в испаритель 1 подают свежий и возвратный (циркулирующий) метанол, воду и воздух. В токе воздуха при температуре 68-72°C происходит испарение водно-метанольной шихты. Паровоздушная смесь, пройдя перегреватель 2, с температурой 110-130°C поступает в реактор 3, проходит через распределитель 4, равномерно распределяется по объему реактора и поверхности слоя катализатора 5. Распределитель представляет собой слой инертной насадки толщиной 50-500 мм, засыпанной на решетку. Элементы насадки имеют диаметр 3-10 мм. В реакторе на серебросодержащем катализаторе при температуре 645-680°C происходит окислительное дегидрирование метанола» [37].

«Далее реакционная смесь поступает в вертикальный кожухотрубчатый теплообменник 6, содержащий трубные решетки с укрепленными в них трубами, выполненный как одно целое с реактором. В теплообменнике реакционная смесь охлаждается до температуры 120-135°C и поступает в абсорбер 7, где происходит поглощение формальдегида и непрореагировавшего метанола водой. Кубовым продуктом из абсорбера отводится метанольный формалин с содержанием формальдегида до 40% мас. и метанола до 10% мас. С верха абсорбера отводятся инертные газы и водород» [37].

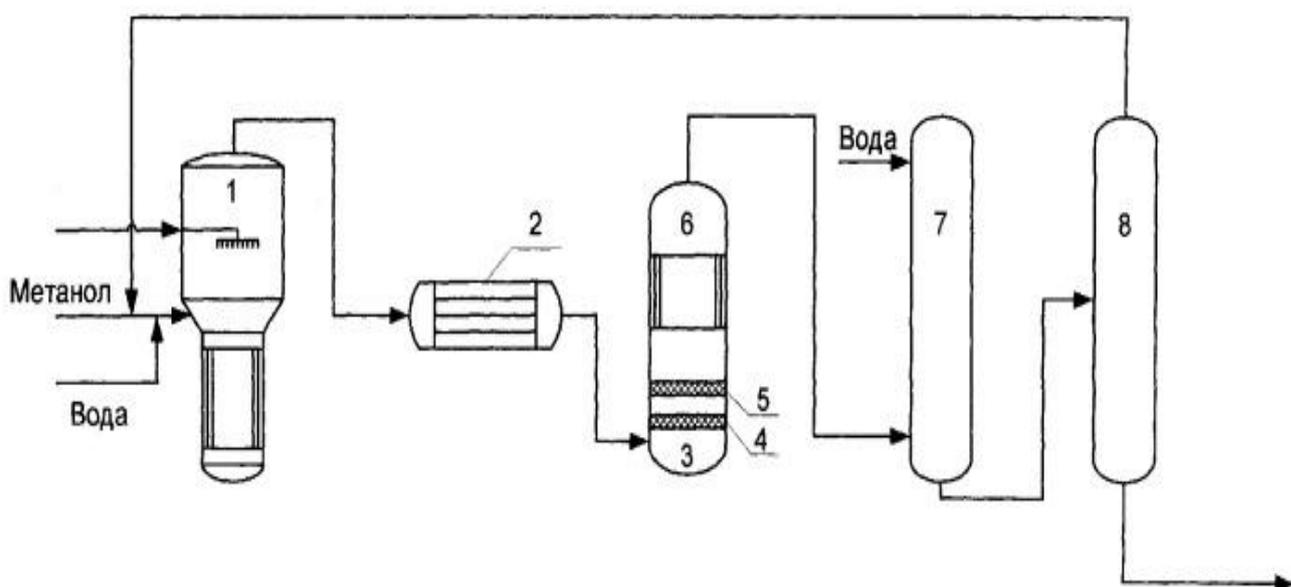


Рисунок 2.1 - Схема технологического процесса

Описание технологической схемы представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Описание технологической схемы, процесса

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Виды работ
Технологический процесс получения формальдегида			
Подача метанола, воды и воздуха	Испаритель	Водно-метанольная шихта	Включить подачу вещества
Подача на нагреватель	Перегреватель, реактор, распределитель	Паровоздушная смесь	Перевести подачу на перегреватель
Включение распределителя	Распределитель, реактор	Катализатор	Включить распределитель
Охлаждение смеси	Кожухотрубчатый теплообменник	Реакционная смесь	Направить поток в направлении теплообменника
Одсорбция	Адсорбер	Формальдегид, метанол, вода	Включить адсорбер
Отведение формалина	Адсорбер	Формалин, инертные газы, водород	Запуск отведения
Обезметанол ивание	Ректификационная колонна	обезметаноленный формалин, метанол	Включение колонны ректификации

«Формалин подается в ректификационную колонну 8 на обезметаноливание. Кубовым продуктом колонны 8 отводится обезметаноленный формалин с содержанием формальдегида 41-44% мас.

Дистиллятом колонны отбирается метанол, который возвращается на стадию окислительного дегидрирования» [37].

«К примеру, в испаритель подают свежий метанол в количестве 6000 кг/час, возвратный (циркулирующий) метанол в количестве 980 кг/час, воду в количестве 3000 кг/час и воздух в количестве 10500 кг/час. В токе воздуха при температуре 68-70°C водно-метанольная шихта испаряется. Из испарителя паровоздушная смесь поступает в перегреватель, откуда с температурой 110-115°C поступает в реактор, проходит через распределитель газового потока, что способствует ее равномерному распределению в объеме реактора и на поверхности слоя катализатора. Распределитель представляет собой слой инертной насадки толщиной 50 мм, засыпанной на решетку. Элементы насадки выполнены в виде шаров диаметром 3-4 мм» [37].

«В реакторе при температуре 645-680°C происходит окислительное дегидрирование метанола. Далее реакционная смесь поступает в вертикальный кожухотрубчатый теплообменник, выполненный как одно целое с реактором окислительного дегидрирования метанола. В теплообменнике реакционная смесь охлаждается и с температурой 120-135°C поступает в абсорбер, где формальдегид и непрореагировавший метанол поглощаются водой. Кубовым продуктом из абсорбера отводится метанольный формалин с содержанием формальдегида 40% мас. и метанола 8% мас. в количестве 11963 кг/час. С верха абсорбера отводятся инертные газы» [37].

2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

Анализ опасных и вредных производственных факторов приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Опасные и вредные производственные факторы

Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Виды работ	Наименование опасного и вредного производственного фактора
Технологический процесс получения формальдегида				
Подача метанола, воды и воздуха	Испаритель	Водно-метанольная шихта	Включить подачу вещества	Физические - поверхность и твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего.
Подача на нагреватель	Перегреватель, реактор, распределитель	Паровоздушная смесь	Перевести подачу на перегреватель	
Включение распределителя	Распределитель, реактор	Катализатор	Включить распределитель	
				Химические : раздражающие и токсические

Продолжение таблицы 2.2

Охлаждение смеси	Кожухотрубчатый теплообменник	Реакционная смесь	Направить поток в направлении теплообменника	
Одсорбция	Адсорбер	Формальдегид, метанол, вода	Включить адсорбер	
Отведение формалина	Адсорбер	Формалин, инертные газы, водород	Запуск отведения	
Обезметаноливание	Ректификационная колонна	Обезметанольный формалин, метанол	Включение колонны ректификации	

2.4 Анализ средств защиты работающих

Требования к составу выдаваемых средств защиты работающих определены в документе «Типовые нормы 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», утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 декабря 2014 г. N 997н [3-19].

Анализ соответствия средств индивидуальной защиты нормативным требованиям приведен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Средства индивидуальной защиты

Наименование профессии	Наименование нормативного документа	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
Оператор технологических установок	Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты	Футболка	выполняется
		Фартук из полимерных материалов с нагрудником	выполняется
		Полуботинки кожаные с жестким подноском	выполняется
		Перчатки трикотажные	выполняется

2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Результаты анализа производственного травматизма приведены в источнике [47] и представлены на рисунках 2.1-2.5.

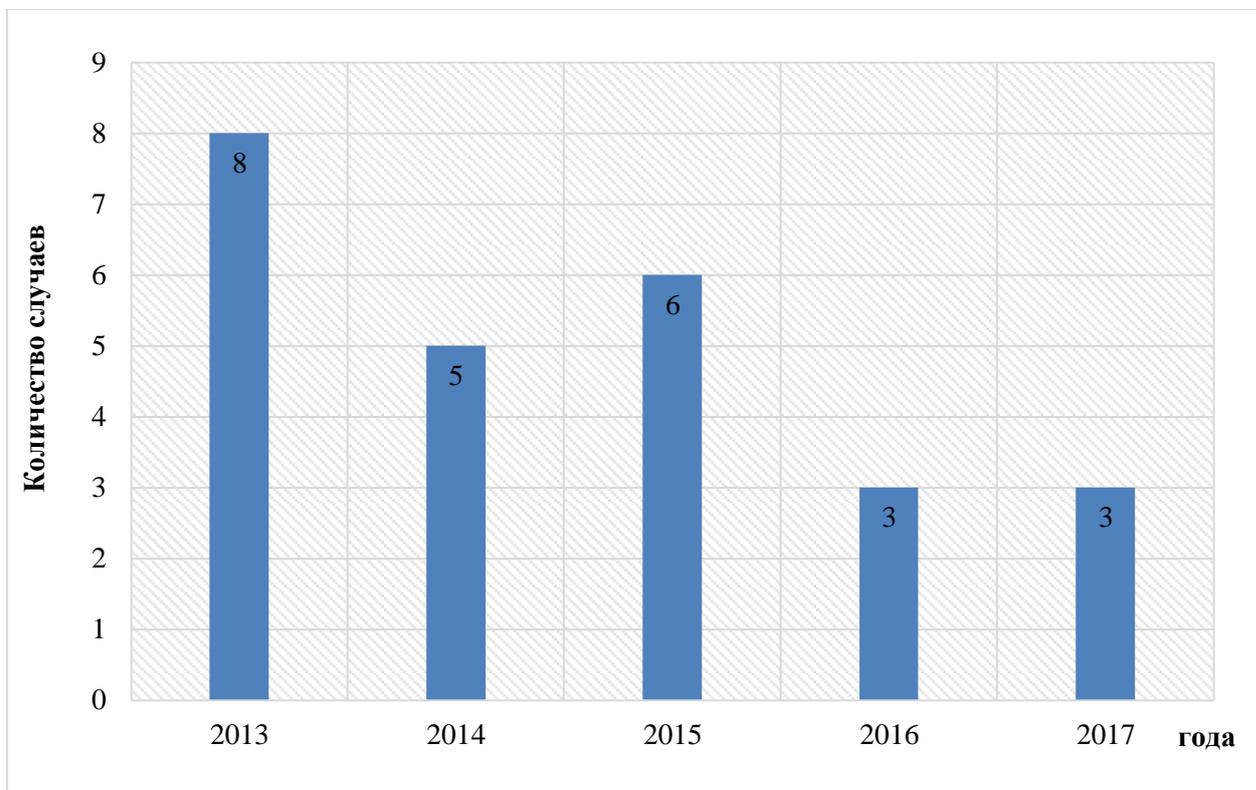


Рисунок 2.1 – Статистика травматизма на ООО «СИБУР Тольятти»

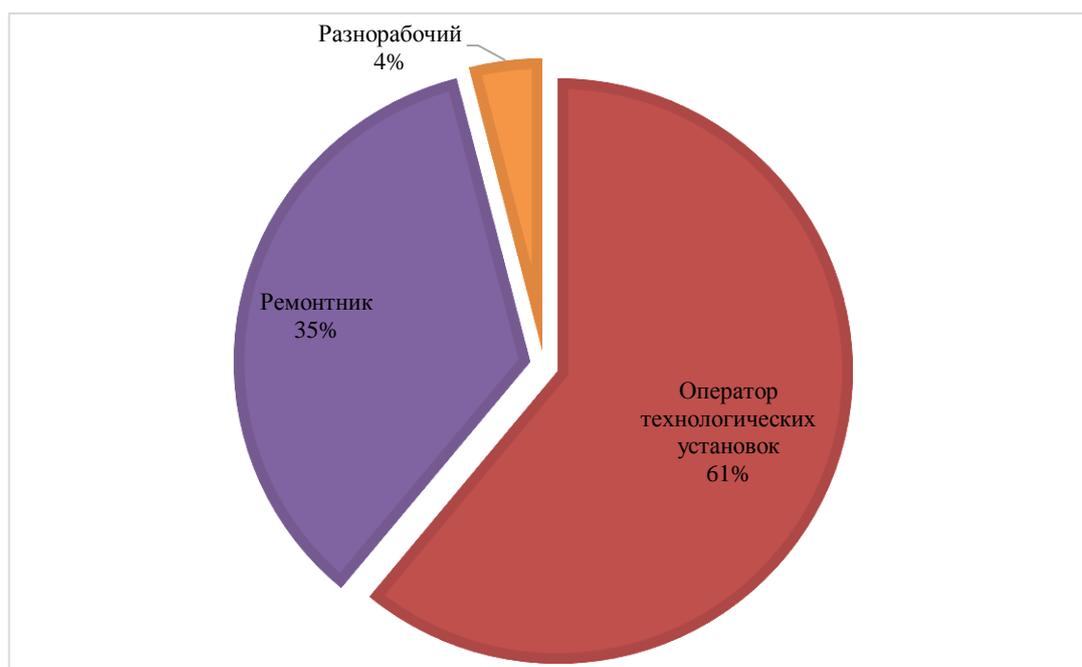


Рисунок 2.2 – Статистика травматизма по профессиям ООО «СИБУР Тольятти»

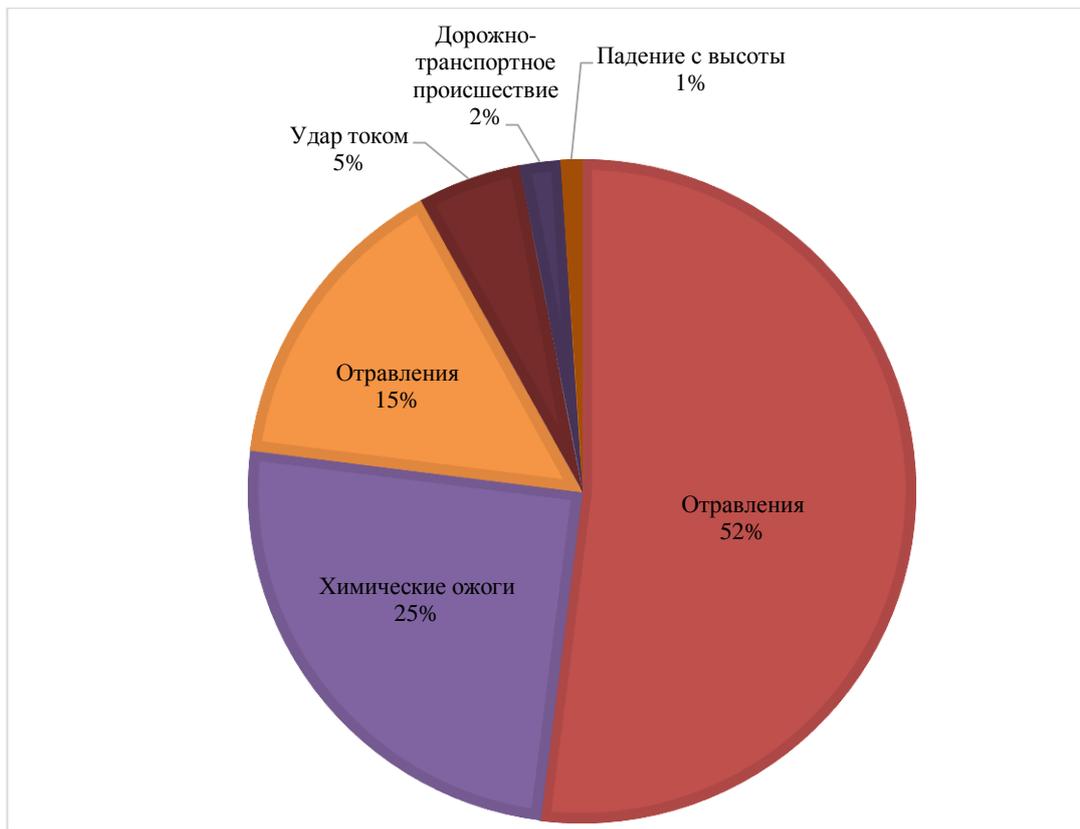


Рисунок 2.3 – Статистика травматизма по причинам травм в ООО «СИБУР Тольятти»

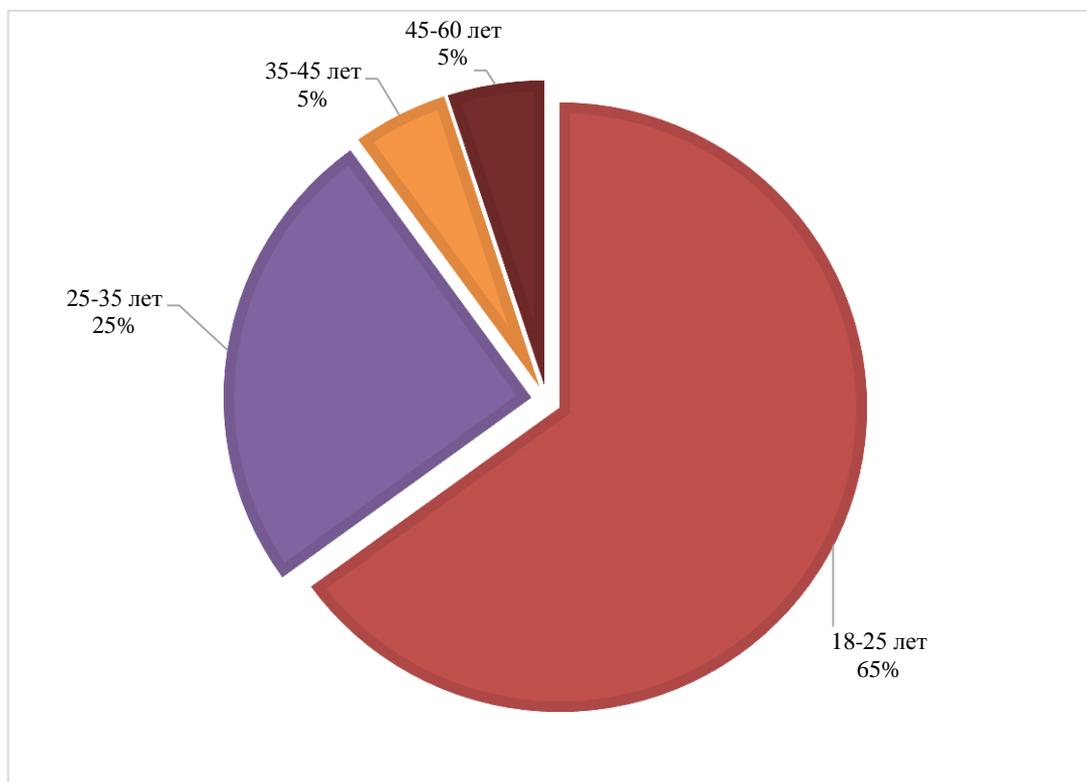


Рисунок 2.4 – Статистика травматизма по возрасту ООО «СИБУР Тольятти»

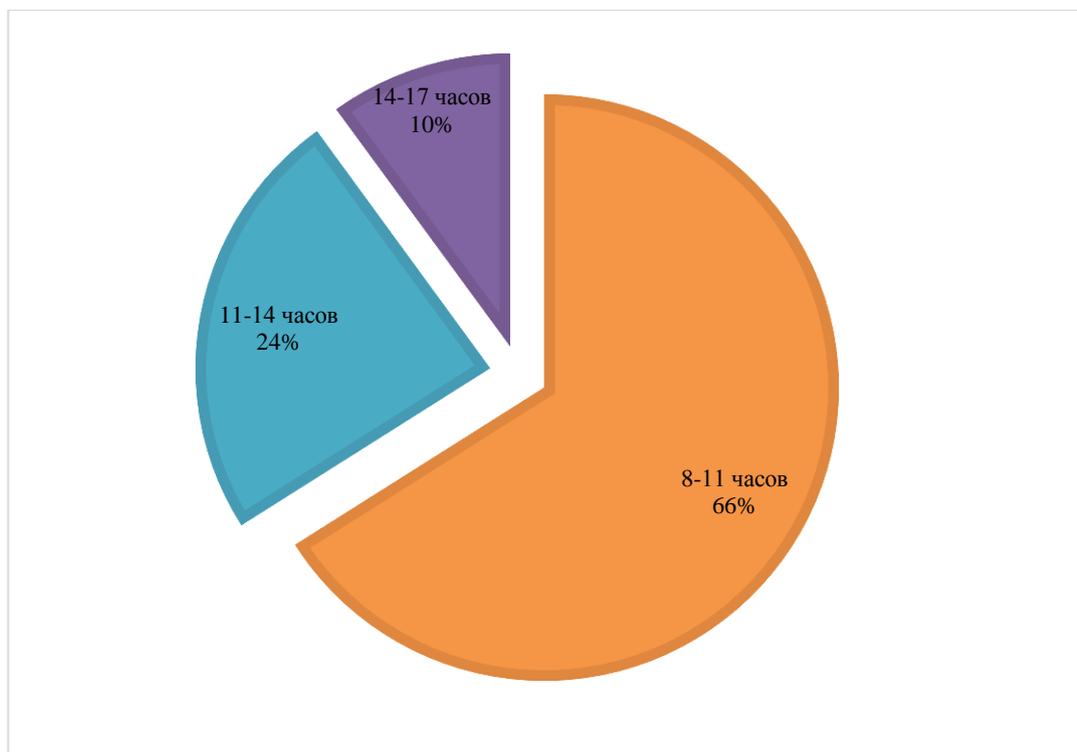


Рисунок 2.5 – Статистика травматизма по времени суток ООО «СИБУР
Тольятти»

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

Для снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда предлагается (см.таблицу 3.1).

Таблица 3.1 – Мероприятия по улучшению условий труда

Технологический процесс получения формальдегида				
Наименование вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора	Мероприятия по снижению воздействия фактора и улучшению условий труда
Подача метанола, воды и воздуха	Испаритель	Водно-метанольная шихта	Физические - поверхности твердых или жидких объектов, о	Применение средств защиты органов дыхания, установка устройств защиты от утечек
Подача на нагреватель	Перегреватель, реактор, распределитель	Паровоздушная смесь	которые ударяются движущиеся части тела	
Включение распределителя	Распределитель, реактор	Катализатор	работаемого. Химические: раздражающие и токсические вещества.	

Продолжение таблицы 3.1

Охлаждение смеси	Кожухотрубчатый теплообменник	Реакционная смесь		
Одсорбция	Адсорбер	Формальдегид, метанол, вода		
Отведение формалина	Адсорбер	Формалин, инертные газы, водород		
Обезметановывание	Ректификационная колонна	Обезметанованный формалин, метанол		

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Предлагается способ очистки воздуха, насыщенного формальдегидами. Известные способы не обеспечивают полной очистки воздуха.

Объектом исследования является очистка воздуха с целью улучшения условий труда и уменьшения негативного воздействия на работников «Сибур Тольятти».

4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

«Для очистки газов применяют каталитические процессы, обеспечивающие окисление примесей кислородом воздуха. Такие процессы отличаются высокой степенью очистки газов. В то же время для осуществления таких процессов в слое катализатора требуется поддерживать достаточно высокие температуры (для различных примесей диапазон таких температур может составлять от 150-200 до 500-600°C). Это обуславливает их относительно высокое энергопотребление, а также необходимость применения дорогих и громоздких теплообменников, особенно в случаях низких концентраций горючих примесей и большого объема очищаемых газов. К тому же каталитический реактор надо долго греть перед пуском, что осложняет его применение для очистки газов» [20].

«Известен адсорбционно-каталитический процесс для очистки отходящих газов от органических примесей. Этот процесс является циклическим и осуществляется в две стадии, на первой происходит очистка газов за счет адсорбции примесей в слое адсорбента-катализатора при температурах ниже температур окисления примесей, на второй - регенерация адсорбционной емкости адсорбента-катализатора за счет окисления сорбированных примесей при повышенной температуре в токе кислородсодержащего регенерирующего газа, например, воздуха. Окисление происходит при пропускании через слой адсорбента-катализатора регенерирующего потока, нагретого до температуры

выше температуры начала глубокого окисления адсорбированных примесей. Этот способ существенно менее энергоемок, чем описанный выше каталитический процесс, т.к. энергия тратится периодически в течение относительно короткого промежутка времени и только на нагрев слоя адсорбента-катализатора до температуры, достаточной для начала окисления сорбированных примесей с последующим использованием тепла протекающих каталитических реакций для поддержания необходимого температурного режима» [20].

«С другой стороны, при использовании такого процесса при нагреве слоя адсорбента-катализатора возможна залповая десорбция части непрореагировавших примесей, заметно снижающая эффективность очистки газов. Длительность периода такой десорбции относительно невелика (до нескольких минут) по сравнению с длительностью всего цикла очистки (от нескольких часов до нескольких суток), но в течение этого периода десорбирующиеся примеси могут появляться в очищенных газах в концентрациях, существенно превосходящих предельно допустимые». [20] Подробные результаты исследований способов очистки отходящих газов от органических примесей приведены в источниках [21-32].

4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Способ реализуется с помощью установки следующим образом (см. рис. 4.1 и 4.2). Способ описан в патенте на изобретение РФ 2009703 «Способ очистки воздуха от формальдегида и других летучих примесей» [20]. «Воздух, насыщенный веществами подается вентилятором под номером 1 по газозаборным устройствам под номером 2 и 3 и по воздуховоду под номером 11 в емкость 4 с аствором каустической соды. Далее проходит по воздуховоду 12 в емкость под номером 5, заполненную в соотношении один к одному техническим маслом и водой. Затем, воздух поступает по воздуховоду 13 в емкость под номером 6 с жидким стеклом и по воздуховоду под номером 14 попадает в емкость под номером 7, заполненную техническим маслом и водой.

Затем газ по воздуховоду под номером 15 попадает в емкость под номером 8 с раствором кальцинированной соды. После поступает в емкость под номером 9 с водным раствором соли и выходит по воздуховоду под номером 17 в атмосферу. Шлам под номером 10, 4 и 7, направляются в емкость для сбора» [20].

«Прошедший первую стадию очистки газ, поступая в емкость 5, заполненную в соотношении 1: 1 техническим маслом и водой, замедляет свой движение в слое технического масла из-за его высокой плотности, захватывая при этом его частицы и образуя перед этим в слое воды за счет взаимодействия с ней слабый раствор формалина. При изменении указанного соотношения в сторону увеличения в соотношении доли технического масла происходит рост сопротивления движению газа, что приводит к снижению производительности, а изменение в сторону уменьшения его доли в соотношении снижает эффективность очистки» [20].

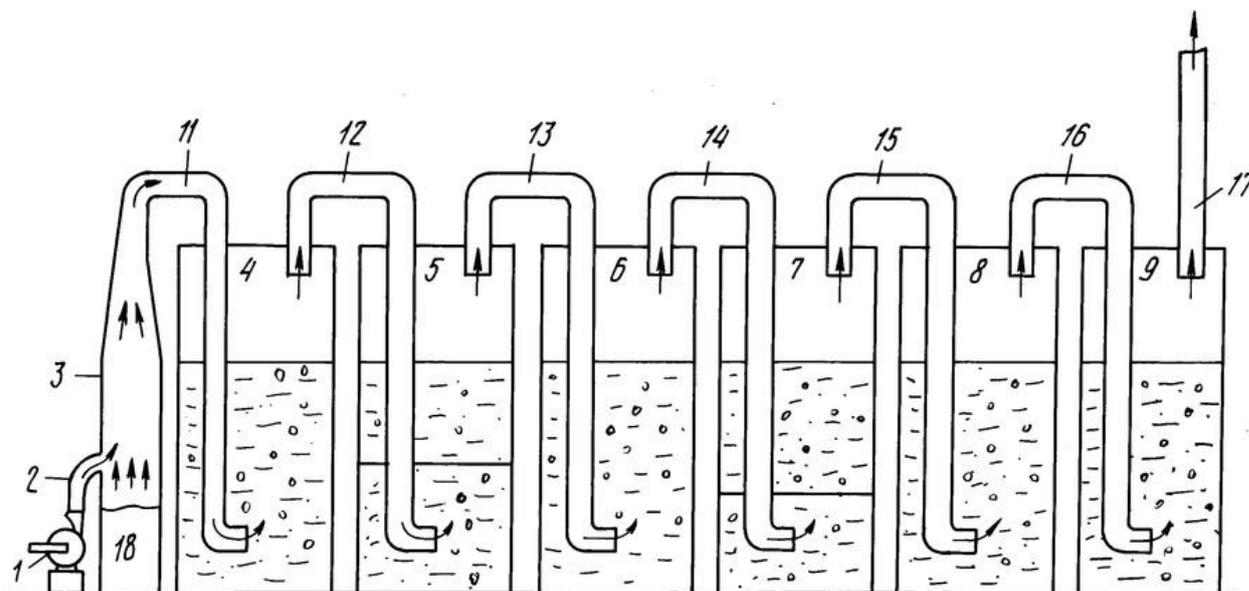


Рисунок 4.1 - Схема технологической установки

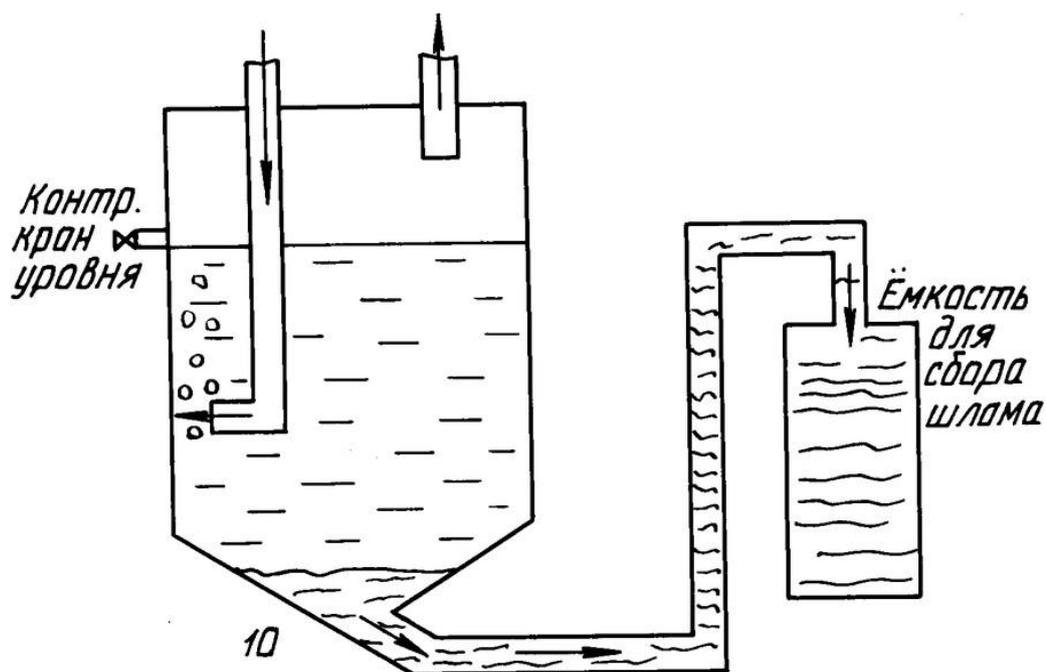


Рисунок 4.2 - Емкость для сбора шлама

«В емкости 6 с жидким стеклом газ захватывает частицы, что способствует в дальнейшем процессу коагуляции. Этот процесс происходит в емкости 7, заполненной техническим маслом и водой» [20].

«В емкости под номером 8 с водным раствором кальцинированной соды газ очищается окончательно.» [20].

«В емкости под номером 9 с 3-10% водным раствором поваренной соли газ, прошедший уже основные стадии очистки, избавляется от побочных газовых выделений» [20].

5 Охрана труда

Документированная процедура охраны труда на предприятии.

«Процедура обеспечения охраны труда (ОТ) реализуется через 5 этапов: разработка политики; планирование и осуществление мероприятий; контроль за выполнением.

Стоит отметить, что все запланированные мероприятия обязательны для выполнения.

«Контроль за выполнением планов мероприятий по ОТ осуществляется отделом ОТ, профсоюзом и директором по АХД, ответственным за состояние ОТ в соответствии с действующим законодательством» [38].

«На основании информации о состоянии условий труда осуществляются корректирующие действия, направленные на достижение более высоких результатов по улучшению состояния ОТ в организации» [38].

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Одной из основных тенденций развития химических производств в РФ является обеспечение их экологической безопасности. Согласно ФЗ от 27.12.2002 г. «О техническом регулировании» «безопасность любых видов продукции и процессов ее производства для человека и окружающей среды должна обеспечиваться по всему жизненному циклу (от добычи сырья до возможной утилизации материалов). Следует учитывать, что основные нагрузки на природную среду возникают на этапе производства химических веществ. В связи с этим вопрос мониторинга состояния окружающей среды в районах размещения предприятий химии не теряет своей актуальности на протяжении длительного времени, а в свете поставленных президентом и правительством РФ задач по модернизации производства» [39].

«Одним из успешно развивающихся химических производств в России являются технологии поликонденсации фенолов с формальдегидом или его производными» [1].

«Максимальных значений концентрация формальдегида, как правило, достигает при теплых, влажных условиях, особенно в закрытых непроветриваемых помещениях, какие и подвергались исследованию на рассматриваемых предприятиях строительных материалов. Повышенная концентрация может ожидать в северных районах весной и осенью, если в летние месяцы помещения проветривают, открывая окна, или же весной, летом и осенью» [1].

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

«Проведенные исследования показали, что вопрос снижения содержания токсичных компонентов в связующем продолжает оставаться актуальным для промышленности. В связи с этим хотелось бы отметить три основных

направления разработки материалов, ориентированные на снижение фенолоформальдегидных связующих:

- 1) полный отказ от связующего;
- 2) замена связующего на не содержащее токсичных компонентов;
- 3) введение специальных добавок (в т.ч. частиц атомарных размеров) в состав фенолоформальдегидных смол или обработка поверхности готового материала специальными составами (эмиссии снижаются за счет хемосорбционных эффектов). Использование таких подходов позволит снизить масштабы применения формальдегидосодержащих компонентов, в связи с чем минимизируются нагрузки на окружающую среду в районах расположения предприятий» [1].

6.3 Документированная процедура обращения с отходами

Ликвидация отходов представляет собой комплекс направлений деятельности.

«Отходы, как вторичное сырье используют: в производствах; как источники энергии; как добавки к первичному сырью; для использования в новом технологическом цикле и т.д.

В ООО СИБУР Тольятти используется пособ утилизации хлорорганических отходов химических производств для получения модифицирующей добавки для битума и модифицирующая добавка для битума. Способ относится к утилизации хлорорганических отходов химических производств путем их конденсации в мягких условиях в присутствии полисульфида натрия, получаемого по реакции сульфида натрия с серой и NaOH, при нагревании до температуры 60-95°C в течение 3-4 часов с гидролизным лигнином, предварительно подвергнутому активированию путем одно- или многократного хлорирования хлорной водой, содержащей 7,0-14,0 активного хлора на 1 дм³ воды, с последующим подкислением реакционной среды и выделения продукта конденсации фильтрованием. Способ также имеет отношение к модифицирующей добавке для битума, представляющей собой продукт конденсации, содержащей компоненты при следующем соотношении

(мас.%): сульфид натрия 9,55-20,50; сера 1,97-8,46; едкий натр 6,65-8,45; хлорорганические отходы химических производств 9,83-26,40; гидролизный лигнин, подвергнутый активированию путем одно- или многократного хлорирования хлорной водой - до 100. Технический результат - повышение селективности и эффективности процесса связывания токсичных хлорорганических соединений лигнином с получением модифицирующей добавки для битума с повышенной совместимостью лигнина с битумом. Поскольку ХОС в силу своей высокой токсичности практически не утилизируются природными микроорганизмами, их утилизация представляет серьезную технологическую и экологическую проблему. До недавнего времени одним из наиболее эффективных способов переработки хлорорганических отходов являлся метод их огневого обезвреживания в печах сжигания.

Способ применяется с целью изменение условий активации лигнинсодержащего субстрата путем его предварительного хлорирования хлорной водой при комнатной температуре и расширение областей использования получаемых продуктов конденсации.

Технический результат заключается в обеспечении глубокого хлорирования лигнина и введении хлора в боковую цепочку фенилпропановой единицы лигнина, что резко повышает реакционную способность лигнина к связыванию хлорорганических отходов химических производств за счет образования алифатически связанного хлора в активированном лигнине, обладающего высокой подвижностью в реакциях с полисульфидами щелочных металлов.

Технический результат достигается тем, что в способе утилизации хлорорганических отходов химических производств для получения модифицирующей добавки для битума путем их конденсации с активированным гидролизным лигнином в щелочной среде, согласно изобретению, процесс конденсации хлорорганических отходов химических производств осуществляют в присутствии полисульфида натрия при нагревании до температуры 60-95°C в течение 3-4 часов с гидролизным

лигнином, предварительно подвергнутым активированию путем одно- или многократного хлорирования хлорной водой.

Технический результат достигается и тем, что хлорирование гидролизного лигнина проводят хлорной водой, содержащей 7,0-14,0 г активного хлора на 1 дм³ воды, при комнатной температуре в течение 1-2 часов до полного поглощения активного хлора и содержания хлора в лигнине 3,5-28,8% с последующим фильтрованием и промывкой активированного лигнина водой до нейтральной реакции. Технический результат достигается тем, что модифицирующая добавка для битума, содержащая органический модификатор на основе технического лигнина, согласно изобретению, в качестве органического модификатора содержит продукт конденсации в щелочной среде хлорорганических отходов химических производств, гидролизного лигнина, подвергнутого активированию путем одно- или многократного хлорирования хлорной водой, и полисульфида щелочного металла. Технический результат предлагаемого изобретения заключается в том, что получаемая по предлагаемой технологии модифицирующая битум добавка как продукт конденсации активированного гидролизного лигнина с хлорорганическими отходами химических производств в присутствии полисульфида щелочного металла в щелочной среде обладает повышенной совместимостью с битумом и не снижает основных прочностных показателей дорожных покрытий.

Из уровня техники известно, что гидролизный лигнин легко хлорируется при 20°С хлорной водой и другими способами, например, согласно изобретению SU №933669, С08Н 5/02, опубликованному 07.06.1982, электрохимически с образованием хлорлигнина, содержащего до 30 мас.% хлора. При этом в первую очередь происходит внедрение хлора в ароматическое ядро мономерного фенилпропанового фрагмента (ФПЕ) лигнина, затем избыточный хлор замещает водород в боковой цепи ФПЕ лигнина. При омылении хлорлигнинов кипячением в течение 1 час с 5%-ной щелочью убывает около 60% первоначального содержания хлора. Устойчивый хлор, не омыляемый кипячением с 5%-ной щелочью, связан с углеродом

ароматического ядра лигнина. Повышение температуры хлорирования приводит к интенсификации побочных реакций хлорирования - деметилирования лигнина и его окисления. Кроме того, известно, что реакция хлорорганических соединений с полисульфидами щелочных металлов мягко протекает только с хлоралифатическими производными; замещение хлора в хлорароматических соединениях протекает либо в очень жестких условиях при высоких температурах и давлении, либо в присутствии дорогостоящих межфазных катализаторов. Сопоставительный анализ прототипа и предлагаемого изобретения позволяет сделать вывод, что заявленный способ утилизации хлорорганических отходов химических производств позволяет более селективно и на большую глубину осуществлять связывание токсичных ХОС полимерным лигнинсодержащим органическим сорбентом. Недостатком данного технического решения является образование продукта, имеющего ограниченное применение. В данном способе, в отличие от известного, проведение активации гидролизного лигнина путем одно- или многократной обработки при комнатной температуре хлорной водой с содержанием активного хлора от 3,5 до 14 г/л приводит к получению продукта конденсации, пригодного к использованию в качестве модификатора битумной композиции, например, при получении асфальтобетона.

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на объекте.

«Возможный выход облака зараженного воздуха за пределы территории химически опасного объекта обуславливает химическую опасность административно-территориальной единицы, где такой объект расположен. В результате аварии на ХОО возникает зона химического заражения.

Зона химического заражения - территория и акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

В зоне химического заражения могут быть выделены составляющие ее зоны - зона смертельных токсодоз (зона чрезвычайно опасного заражения), зона поражающих токсодоз (зона опасного заражения) и зона дискомфорта (пороговая зона, зона заражения).

На внешней границе зоны смертельных токсодоз 50% людей получают смертельную токсодозу. На внешней границе поражающих токсодоз 50% людей получают поражающую токсодозу. На внешней границе дискомфортной зоны люди испытывают дискомфорт, начинается обострение хронических заболеваний или появляются первые признаки интоксикации.

В очаге химического заражения происходят массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений.

При авариях на химически опасных объектах может действовать комплекс поражающих факторов: непосредственно на объекте аварии — токсическое воздействие АХОВ, ударная волна при наличии взрыва, тепловое воздействие и воздействие продуктами сгорания при пожаре; вне объекта аварии - в районах распространения зараженного воздуха только токсическое воздействие как результат химического заражения окружающей среды. Основным поражающим фактором является токсическое воздействие АХОВ» [41].

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛИАС)

«Основными задачами планирования мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обусловленных разливами нефти и нефтепродуктов (далее - ЛЧС(Н)) являются:

- обоснование уровня возможной ЧС(Н) и последствий ее возникновения;
- установление основных принципов организации мероприятий по предупреждению и ЛЧС(Н) на соответствующем уровне для определения достаточности планируемых мер с учетом состояния возможных источников ЧС(Н), а также географических, навигационно-гидрографических,

гидрометеорологических особенностей районов возможного разлива нефти и нефтепродуктов;

- осуществление наблюдения и контроля за социально-экономическими последствиями ЧС(Н), мониторинга окружающей среды и обстановки на опасных производственных объектах и прилегающих к ним территориях;

- определение порядка взаимодействия привлекаемых организаций, органов управления, сил и средств в условиях чрезвычайной ситуации, организация мероприятий по обеспечению взаимного обмена информацией;

- составление ситуационного графика (календарного плана) проведения оперативных мероприятий по ЛЧС(Н);

- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС(Н) и повышение устойчивости функционирования органов управления при возникновении чрезвычайной ситуации, а также экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС(Н);

- планирование мероприятий по ликвидации последствий ЧС(Н)» [42].

«В рамках РСЧС организации разрабатывают Планы и Календарные планы, которые подлежат согласованию (утверждению) соответствующими федеральными органами исполнительной власти и/или их территориальными органами, комиссиями по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС) органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и другими организациями в соответствии с их компетенцией и в порядке, устанавливаемом настоящими Правилами. Сроки рассмотрения Планов и Календарных планов, представленных на согласование в соответствующие органы, не должны превышать тридцати календарных дней, с момента поступления документов» [42].

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

«В территориальных подсистемах РСЧС, создаваемых в субъектах Российской Федерации, разрабатываются Планы КЧС органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, а также Планы КЧС органов местного самоуправления по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

В федеральных округах разрабатываются соответствующие региональные планы взаимодействия субъектов Российской Федерации по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Соответствующие федеральные органы исполнительной власти разрабатывают Планы функциональных подсистем РСЧС и их звеньев согласно положениям об этих подсистемах. Планы звеньев функциональных подсистем РСЧС входят отдельным разделом в соответствующие Планы территориальных подсистем РСЧС и Планы регионов.

Уровень планирования действий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов должен осуществляться в соответствии с требованиями, установленными постановлением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2000 года № 613, а также приказом МПР России от 03.03.2003 N 156, определяющим величины нижнего уровня разлива нефти и нефтепродуктов для отнесения аварийного разлива нефти и нефтепродуктов к чрезвычайной ситуации» [42].

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

«Рассредоточение и эвакуация населения - один из способов защиты населения от оружия массового поражения, а также в чрезвычайных ситуациях мирного времени.

Рассредоточение и эвакуация широко применялись при ведении войн в прошлом, в частности во вторую мировую войну, в том числе и в Великую Отечественную войну. Однако эвакуационные мероприятия, осуществлявшиеся

в прошлом, принципиально отличаются от эвакуационных мероприятий в современных условиях. Во время Великой Отечественной Войны, например, население эвакуировалось в отдаленные районы в противоположном направлении от противника, современная эвакуация предусматривает вывод и вывоз населения в безопасные зоны во всех направлениях от городов.

Суть эвакомероприятий заключается в массовом переселении людей из населенных пунктов и районов возможного воздействия вероятного противника в загородную зону, где вероятность поражения значительно снижается» [43].

«В условиях неполной обеспеченности защитными сооружениями рабочих, служащих и остального населения городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, и других населенных пунктов являющихся вероятными объектами поражения потенциального противника, проведение эвакуационных мероприятий является основным (необходимым) способом его защиты от современных средств поражения.

Эвакомероприятия планируются и всесторонне готовятся заблаговременно. Они осуществляются для того, чтобы снизить вероятные потери населения, сохранить квалифицированные кадры специалистов, обеспечить устойчивое функционирование объектов экономики, а также условия для создания группировок сил и средств в загородной зоне в целях проведения спасательных и других неотложных работ в очагах чрезвычайных ситуаций и в особый период.

Эвакуируются рабочие и служащие (с неработающими членами семей) объектов, попавших в зону ЧС, а в военное время прекращающих свою деятельность.

Вывозится (выводится) также нетрудоспособное население и не занятое в сфере производства и обслуживания» [43].

«Распределение - комплекс мероприятий по организованному вывозу (выводу) из городов и размещению в загородной зоне для проживания и отдыха рабочих и служащих объектов экономики, продолжающих свою деятельность в особых условиях.

Рассредоточиваются рабочие и служащие, для продолжения трудовой деятельности которых в военное время производственная база в загородной зоне отсутствует или находится в городах, а также персонал организаций, обеспечивающих функционирование объектов экономики, энергосетей, коммунального хозяйства, здравоохранения, общепита, транспорта и связи, органов государственной власти и местного самоуправления» [43].

7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ

«Поисково-спасательные работы - это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей на территориях, на водных объектах, на транспорте, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного характера. Основными факторами, определяющими необходимость проведения поисково-спасательных работ, являются:

- угроза жизни и здоровью населения;
- угроза взрывов, пожаров и обрушений;
- содержание кислорода ниже 18 % объемных;
- угроза обрушения, утопления и затопления.

К основным поисково-спасательным работам относятся:

- оказание первой помощи пострадавшим и ликвидация последствий дорожно-транспортных происшествий на автомобильном транспорте;
- разведка, извлечение пострадавших, оказание первой помощи при завалах, обрушениях, обустройство проходов и ликвидация завалов;
- разведка, спасание пострадавших, оказание первой помощи при затоплениях, ликвидации последствий затоплений;
- проведение работ по ликвидации аварий.

Сопутствующие опасные факторы поисково-спасательных работ, определяющие требования к средствам защиты:

- опасность взрывов и пожаров;
- содержание кислорода ниже 18 % объемных.
- опасность механических травм;

- опасность обрушения, утопления и затопления;
- опасности при ведении работ на высоте, в заглубленных, труднодоступных местах, в условиях низких или высоких температур» [44].

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

В ООО «Сибур Тольятти», как и в любом другом предприятии, на каждого работника имеются средства индивидуальной защиты. Однако, в своей работе мы предлагаем несколько новшеств - фильтрующе-поглощающую коробку средства индивидуальной защиты органов дыхания человека и устройство для защиты органов дыхания человека.

Фильтрующе-поглощающую коробка. Изобретение относится к средствам индивидуальной защиты органов дыхания человека от вредных газов, паров и аэрозолей. Фильтрующе-поглощающая коробка средства индивидуальной защиты органов дыхания содержит крышку, корпус с дном, противоаэрозольный фильтр и поглощающий блок из зерненого сорбента, сплавленного пластмассой. Блок состоит из смеси зеренных сорбентов и полиэтилена при следующем соотношении компонентов (мас.%): углеродный сорбент, содержащий 24,0-28,0% сернистого никеля, - 31,0-32,0; углеродный сорбент, содержащий 6,0-7,5% меди, 2,0-2,5% хрома и 0,04-0,06% серебра, - 11,0-11,5; активный уголь - 19,0-20,0; активный оксид алюминия, содержащий 8,0-9,0% перманганата калия, - 26,0-27,0; полиэтилен - 11,0-11,5. Обеспечивается универсальная защита от широкого круга вредных веществ со значительно различающимися физико-химическими свойствами и значительное повышение ресурса работы.

Устройство для защиты органов дыхания человека. Изобретение относится к средствам индивидуальной защиты органов дыхания при случае экстренной эвакуации в аварийных ситуациях, или например, при эвакуации из зон заражения химическими веществами. Портативное включает корпус, выполненный с возможностью размещения кислородного баллончика и фильтрующего блока. Корпус снабжен трубками для назального применения и

соединенными с ними, по крайней мере, двумя воздушными каналами, связанными между собой посредством обратного клапана, при этом один из каналов соединен с кислородным баллончиком и снабжен регулятором давления, второй - с внешней средой и выполнен проходящим через фильтрующий блок.

Также, на ООО «Сибур Тольятти» используется способ защиты органов дыхания и глаз от аэрозолей и защитное устройство для его осуществления относятся к средствам медицинской профилактики и предназначены для значительного снижения вероятности попадания вредного аэрозоля (бактерии, вирусы, аллергены в различной форме, в том числе в виде капель жидкости, а также разнообразные виды пыли) в организм при дыхании.

Известно множество способов и устройств в виде различных видов противогазов для защиты органов дыхания (см., например, патент РФ №2030191 и патент США №4055173), включающих маску, герметично надеваемую на лицо, а также воздушные магистрали и насос для подачи чистого воздуха под маску для дыхания. Общим с заявляемым изобретением признаком является то, что устройство включает воздушные магистрали и насос для подачи воздуха. Однако в указанных устройствах обязательным элементом является герметичная маска, которая создает гигиенические проблемы и дискомфорт для пользователя, а именно: раздражение кожи лица и повышенное выделение пота в местах контакта с маской, ограничения по визуальному наблюдению окружающей обстановки и звуковым коммуникациям. Особенно ясно указанные недостатки проявляются при длительном (несколько часов) ношении такого устройства. Также пользователи, как правило, избегают ношения подобных устройств с маской по эстетическим причинам.

Известны также различные варианты защитного шлема (патент РФ №2022579, патенты США №3736927, 6250299), включающие прозрачный щиток, закрывающий лицо, а также фильтры для очистки воздуха, вентилятор с носимым источником питания и воздушные магистрали для подачи

очищенного от аэрозолей воздуха под щиток в область лица. Общим с заявляемым изобретением признаком является то, что устройство включает воздушные магистрали и насос для подачи воздуха с носимым источником питания. К недостаткам указанного устройства относятся ограничение визуального обзора и звуковых коммуникаций за счет щитка, а также определенный дискомфорт для пользователя за счет заметных габаритов и веса. Шлем также нарушает эстетику внешнего вида пользователя, закрывая значительную часть прически и часть лица, и нарушает мимические коммуникации с другими людьми. Наличие защитного щитка также может приводить к конденсации влаги на его поверхности и потере прозрачности. Кроме того, устройство не исключает попадания аэрозолей в органы дыхания, т.к. конструкция воздушных магистралей не создает направленного потока воздуха в области ноздрей и рта и скорость движения воздуха в этой области мала из-за наличия лицевого стекла, что позволяет аэрозолям проникать в зону дыхания при вдохе.

Защитное устройство представляет собой носимый блок питания и насос, формирующий воздушные потоки в виде воздушной завесы перед входными отверстиями органов дыхания (ноздями и ртом), при этом вектор скорости потоков параллелен плоскостям этих отверстий. Поток имеет скорость (больше 10 м/сек), достаточную для захвата частиц аэрозоля, пытающихся проникнуть в дыхательные отверстия, и выноса их вместе с потоком в сторону от органов дыхания. Воздушные потоки формируются насосом непосредственно из окружающего воздуха с содержащимися в нем аэрозольными частицами, но за счет полученной скорости поток удерживает внутри себя эти аэрозольные частицы, которые за счет инерции проходят мимо дыхательного отверстия. Обеспечивается снижение расхода энергии, габаритов и веса, а также устранение проблем с электробезопасностью и токсическим влиянием системы очистки воздуха на организм.

8 Оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

Таблица 8.1 – «План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [36].

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Отметка о выполнении
Химическое производство	Защитные конструкции и системы	Повышение безопасности труда	12.05.2018	Департамент охраны труда, финансовая служба, администрация	Выполнено

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

Таблица 8.2 – «Данные для расчета размера скидки/надбавки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве» [36].

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
Среднесписочная численность сотрудников	N	чел	282	275	280
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	8	5	5
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	8	5	5
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	82	11	12
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	125000	18500	32050
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	10828800 0	10560000 0	10752000 0
Число раб. мест, на которых проведена спецоценка	q11	шт	170	170	170

Продолжение таблицы 8.2

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
Число рабочих мест, подлежащих спецоценке	q12	шт.	170	120	100
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам спецоценке	q13	шт.	10	10	10
Число работников, прошедших обязательные мед. осмотры	q21	чел	80	80	80
Число работников, подлежащих направлению на обязательные мед. осмотры	q22	чел	50	40	40

«Показатель $a_{стр}$ » [36]:

$$a_{стр} = \frac{0}{V} = 0,0005, \quad (8.1)$$

$$V = \PhiЗП \times t_{стр} = 64281600, \text{ руб} \quad (8.2)$$

«Показатель $b_{стр}$ » [36]:

$$b_{стр} = \frac{K \times 1000}{N} = 17,86, \quad (8.3)$$

1.1. «Показатель $c_{стр}$ - количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на 1 несчастный случай, исключая случаи со смертельным случаем» [36].

«Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по формуле» [36]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S} = 2,4, \quad (8.4)$$

2. Рассчитать коэффициенты:

«Коэффициент q_1 рассчитывается по формуле» [36]:

$$q_1 = q_{11} - q_{13} / q_{12} = 1,6, \quad (8.5)$$

«Коэффициент q_2 рассчитывается по формуле» [36]:

$$q_2 = q_{21} / q_{22} = 2, \quad (8.6)$$

3. Сравнить полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности.

4. «Если значения всех трех страховых показателей ($a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ($a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$), то рассчитываем размер скидки» [36]:

$$C \% = 1 - \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} / 3 \times q_1 \times q_2 \times 100 = 1,70, \quad (8.7)$$

$$C \% = 1 - \frac{a_{стр}}{a_{вэд}} + \frac{b_{стр}}{b_{вэд}} + \frac{c_{стр}}{c_{вэд}} / 3 \times q_1 \times q_2 \times 100 = 1,71$$

$$C \% = 1 - \frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} / 3 \times q_1 \times q_2 \times 100 = 1,72,$$

5. «Рассчитываем размер страхового тарифа на 2017г. с учетом скидки/надбавки» [36]:

$$t_{\text{стр}}^{2016} = t_{\text{стр}}^{2015} - t_{\text{стр}}^{2014} \times c = 0,96, \quad (8.8)$$

6. «Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу» [36]:

$$V^{2016} = \PhiЗП^{2014} - t_{\text{стр}}^{2016} = 21504000\text{руб}, \quad (8.9)$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов» [36]:

$$\Xi = V^{2016} - V^{2015} = 42777600\text{руб}, \quad (8.10)$$

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

«Расчет проводился по методике приведенной в учебно-методических указаниях» [36].

1 «Определить изменение численности сотрудников, условия труда которых не соответствуют нормативным требованиям ($\Delta Ч_i$)» [36]:

$$\Delta Ч_i = Ч_i^6 - Ч_i^п = 2, \quad (8.11)$$

Таблица 8.3 – « Данные для расчета социальных показателей эффективности мероприятий по охране труда» [36].

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают требованиям	Ч _і	чел	4	2
Плановый фонд рабочего времени	Фпл	час	249	249
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	дн	5	3
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	Днс	дн	16	7
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел	252	250

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

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}}^{\text{п}}}{K_{\text{ч}}^{\text{б}}} \times 100 = -65,3, \quad (8.12)$$

«Коэффициент частоты травматизма» [36]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} = 19,84, \quad (8.13)$$

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \times 1000}{\text{ССЧ}} = 12,00,$$

3 Изменение коэффициента тяжести травматизма (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_T^{\Pi}}{K_T^{\delta}} \times 100 = 27,1, \quad (8.14)$$

«Коэффициент тяжести травматизма определяется» [36]:

$$K_T = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} = 3,2, \quad (8.15)$$

$$K_T = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} = 2,3,$$

4 «Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 сотрудников за год (ВУТ) по базовому и проектному варианту» [36]:

$$\text{ВУТ} = \frac{1000 \times D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} = 6,35, \text{ дней}, \quad (8.16)$$

$$\text{ВУТ} = \frac{1000 \times D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} = 2,80, \text{ дней},$$

5 «Фактический годовой фонд рабочего времени сотрудника ($\Phi_{\text{факт}}$) по 2м вариантам - базовому и проектному» [36]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ} = 242,65, \text{ дней}, \quad (8.17)$$

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{пл}} - \text{ВУТ} = 246,20, \text{ дней},$$

6 «Прирост фактического фонда рабочего времени 1 рабочего после проведения мероприятий ($\Delta \Phi_{\text{факт}}$)» [36]

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\Pi} - \Phi_{\text{факт}}^{\delta} = 3,55, \quad (8.18)$$

7 «Относительное высвобождение численности сотрудников, за счет увеличения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$) » [36]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{\text{ВУТ}^{\delta} - \text{ВУТ}^{\Pi}}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times \text{Ч}_i^{\delta} = 0,06, \text{ чел}, \quad (8.19)$$

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

«Годовая экономия себестоимости продукции (\mathcal{E}_c)» [36]

$$\mathcal{E}_c = M_3^6 - M_3^п = 12278,32, \text{руб}, \quad (8.20)$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями» [36]:

$$M_3 = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu = 21964,80, \text{руб}, \quad (8.21)$$

$$M_3 = \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu = 9686,48, \text{руб},$$

Таблица 8.4 - Данные для расчета экономических показателей эффективности мероприятий

Наименование показателя	Условное обозначение	Ед. изм.	Данные для расчета	
			До проведения мероприятий по охране труда	После проведения мероприятий по охране труда
Время оперативное	t_0	Мин	170	150
Время обслуживания рабочего места	$t_{\text{обсл}}$	Мин	17	15
Время на отдых	$t_{\text{отл}}$	Мин	2	2
Ставка рабочего	$C_ч$	Руб/час	288	288
Коэффициент доплат за профмастерство	$K_{\text{пф}}$	%	20%	20%
Коэффициент доплат за условия труда	K_y	%	8,00%	4,00%
Коэффициент премирования	$K_{\text{пр}}$	%	20%	20%
Коэффициент соотношения основной и дополнительной зарплаты	k_D	%	10%	10%
Норматив отчислений на социальные нужды	Носн	%	30,2	30,2
Продолжительность рабочей смены	$T_{\text{см}}$	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Плановый фонд рабочего времени	$\Phi_{\text{пл}}$	час	249	249
Коэффициент материальных	μ	-	1,5	1,5

затрат в связи с несчастным случаем				
Единовременные затраты Зед		Руб.	-	2881273

Среднедневная зар. плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) = 2306,30, \text{ руб.} \quad (8.22)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{чс}} \times T \times S \times (100\% + k_{\text{доп}}) = 2306,30, \text{ руб.}$$

1 «Годовая экономия (\mathcal{E}_3) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации сотрудникам» [36].

$$\mathcal{E}_3 = \Delta \text{Ч}_i \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}_i^{\text{п}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{год}}^{\text{п}} = 1148539,39, \text{ руб.} \quad (8.23)$$

Среднегодовая зар. плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} = 574269,70, \text{ руб.} \quad (8.24)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \Phi_{\text{пл}} = 574269,70, \text{ руб.}$$

2 Годовая экономия (\mathcal{E}_T) фонда зар. платы

$$\mathcal{E}_T = \Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{б}} - \Phi \text{ЗП}_{\text{год}}^{\text{п}} \times 1 + \frac{k_{\text{д}}}{100} = 0, \text{ руб.} \quad (8.25)$$

3 «Экономия по отчислениям на соц. страхование ($\mathcal{E}_{\text{осн}}$) (руб.)» [36].:

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = \mathcal{E}_T \times H_{\text{осн}} / 100 = 0, \text{ руб.} \quad (8.26)$$

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

«Суммарная оценка социально-экономического эффекта» [36].:

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_i \quad (8.26)$$

«где \mathcal{E}_T - общий годовой экономический эффект, руб» [36];

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_T + \mathcal{E}_{\text{осн}} = 1160817,72, \text{ руб.} \quad (8.28)$$

5 «Срок окупаемости единовременных ($T_{\text{ед}}$)» [36].

$$T_{\text{ед}} = \mathcal{Z}_{\text{ед}} / \mathcal{E}_T = 2,48, \text{ год.} \quad (8.29)$$

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

$$E_{ед} = 1/T_{ед} = 0,40, \quad (8.30)$$

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

1. «Прирост производительности труда сотрудников, за счет уменьшения времени выполнения операции» [36]:

$$П_{тр} = \frac{t_{шт}^{\delta} - t_{шт}^{\Pi}}{t_{шт}^{\delta}} \times 100\% = 11,64, \% \quad (8.31)$$

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 189, \text{ мин} \quad (8.32)$$

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл} = 167, \text{ мин}$$

2. «Прирост производительности труда, за счет экономии количества сотрудников из-за повышения трудоспособности» [36]:

$$П_{тр} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{ч} \times 100}{ССЧ - \sum_{i=1}^n \Delta_{ч}} = 0,02, \quad (8.33)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе разработаны мероприятия по улучшению производственной безопасности технологического процесса изготовления изопрена на установке получения формальдегида катализатора (серебра на пемзе).

В первом разделе описано месторасположение ООО «Сибур Тольятти» и определено, что основной продукцией «СИБУР Тольятти» являются синтетические каучуки различных марок.

Во втором разделе описан план размещения оборудования на установке получения формальдегида, при выборе насосов, обеспечивающих работу технологической установки учтены требования безопасности, согласно ГОСТ 31839-2012.

В третьем разделе рекомендовано применение средств защиты органов дыхания, установка устройств защиты от утечек.

В четвертом разделе предлагается способ очистки воздуха от формальдегида и других летучих примесей ООО «Сибур Тольятти».

В пятом разделе выявлено, что политика в области охраны труда основывается на государственном приоритете сохранения жизни и здоровья человека в процессе трудовой деятельности ООО «Сибур Тольятти».

В шестом разделе определено, что по результатам приведения объекта в безопасное состояние составляют соответствующий акт, который утверждается руководителем предприятия - владельца ООО «Сибур Тольятти» и направляется получателю.

В седьмом разделе определено, что при аварии на предприятии возможен выход химически зараженного воздуха за пределы ООО «Сибур Тольятти».

В восьмом разделе выполнен расчет экономической эффективности внедрения способа очистки воздуха от формальдегида и других летучих примесей. Хозрасчетный экономический эффект при внедрении представленного способа составляет 1160817,72 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Жук, П.М. Исследование загрязнения окружающей среды формальдегидом на предприятиях строительных материалов [Текст] // Вестник МГСУ, 2013. - № 4. С. 102—112.

2 СТО-СА-03-002-2009. Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов [Текст]. - М. : Ростехэкспертиза, 2009. - 216 с.

3 Самарский статистический ежегодник. Статистический сборник [Текст] / под ред. Г.И. Чудилина - Самара: Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Самарской области, 2016. - 452 с.

4 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] учебник для вузов /С.В. Белов; 2-е изд., испр. и доп.- М. : Высш.шк., 2001. – 450 с.

5 ГОСТ 12.3.002-75. ССБТ. Процессы производственные. [Текст]. – Введ. 1976-07-01.

6 ГОСТ 22269-76. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования [Текст]. – Введ. 1978-01-01.

7 ГОСТ 12.0.002-80. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения [Текст]. – Введ. 1982-01-01.

8 8 ГОСТ 12.0.003-74. «Опасные и вредные производственные факторы» [Текст]. – Введ. 1976-01-01.

9 9 ГОСТ 12.4.016-83. ССБТ. Одежда специальная защитная. [Текст]. – Введ. 1984-07-01.

10 ГОСТ 12.4.020-82 ССБТ. Средства индивидуальной защиты рук. Номенклатура показателей качества [Текст]. М. : Госстандарт СССР..

11 ГОСТ 12.4.127-83. ССБТ. Обувь специальная. [Текст]. – Введ. 1985-01-01. - М. : Госстандарт СССР. - 5 с.

12 ГОСТ Р ЕН 340-2010. ССБТ. Одежда специальная защитная. Общие технические требования [Текст]. – Введ. 2012-01-01. - М : НОРМА. - 19 с.

13 ГОСТ Р 12.4.013. Очки защитные. Общие технические условия [Текст]. – Введ. 1998-01-01. - Москва : НОРМА. - 1997. - 14 с.

14 ГОСТ 12.4.109. ССБТ. Костюмы мужские для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. [Текст]. – Введ. 1984-01-01. - М. : Госстандарт СССР. - 11 с.

15 ГОСТ 12.265. Специальная обувь. Технические условия [Текст]. – Введ. 1980-01-01. - М. : Госстандарт СССР. - 8 с.

16 ГОСТ 12.4.010. ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия [Текст]. – Введ. 1976-01-01. - М. : Госстандарт СССР. - 7 с.

17 ТУ 400-28-43-84. Противошумные наушники. Технические условия. - [Текст]. – Введ. 1986-01-01. - М. : Госстандарт СССР. - 5 с.

18 ТУ 17.06-7386. Нарукавники хлорвиниловые. Технические условия [Текст]. – М. : Госстандарт СССР. - 25 с.

19 Трудовой кодекс Российской Федерации [Текст]: принят Гос. Думой, Федерал. Собр. РФ 21 дек. 2001 г. - Москва : НОРМА, 2002. - 207 с. - ISBN 5-89123-629-X (НОРМА) : 30-00

20 Пат. 2009703 Российская Федерация, МПК⁷ C07C 47/052 (2000.01), C07C 45/29 (2000.01). Способ очистки воздуха от формальдегида и других летучих примесей [Текст] / Кудряшов В.М., Никитин М.Л., Сурков С.П., Иванов А.Т. ; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Нижекамскнефтехим». – № 4928475/26; заявл. 21.03.1991; опубл. 30.03.1994, Бюл. № 28 (II ч.). – 3 с. : ил.

21 Экономика безопасности труда [Электронный ресурс]. – URL: http://www.f-mx.ru/bezopasnost_zhiznedeyatelности/ekonomika_bezopasnosti_truda.html (дата обращения 05.05.18).

22 Сайт ООО «Сибур Тольятти» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sibur.ru/togliatti/services/> (дата обращения 05.05.18).

23 Сайт ОАО «Азотреммаш» [Электронный ресурс]. – URL: <http://azotrem.ru/> (дата обращения 05.05.18).

4 СП 157.1328500.2014 Правила технологического проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических комплексов [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200120821> (дата обращения 05.05.18).

25 Пат. 2223939 Российская Федерация, МПК⁷ C07C 47/052 (2000.01), C07C 45/29 (2000.01). Способ получения формальдегида [Текст] / Мустафин Х.В. ; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество «Нижнекамскнефтехим». – № 2002129651/04 ; заявл. 04.11.2002 ; опубл. 20.02.2004, Бюл. № 5 (II ч.). – 3 с. : ил.

26 Документированная процедура «Охрана труда» ДП 3.5-2010 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_63261.pdf (дата обращения 05.05.18).

27 Федеральный закон № 184 «О техническом регулировании» (с изменениями на 29 июля 2017 года) // Собрание законодательства Российской Федерации (часть I), N 52, 30.12.2002, ст. 5140.

28 ГОСТ Р 53692-2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов [Текст]. – Введ. 2009-12-15. - М. : Стандартинформ, 2011.

29 Аварии на химически опасных объектах [Электронный ресурс]. – URL: <https://studwood.ru/2053182/bzhd/avarii> (дата обращения 05.05.18).

30 Об утверждении Правил разработки и согласования планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации (с изменениями на 12 сентября 2012 года). Приказ № 621 МЧС России [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901921798> (дата обращения 05.05.18).

31 Рассредоточение и эвакуация населения [Электронный ресурс]. – URL: <https://infopedia.su/10x865a.html> (дата обращения 05.05.18).

32 Сайт МЧС России [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mchs.gov.ru/activities/Grazhdanskaja_oborona/planirovaniye_meropriyat_iy/Provedenie_avarijno_spasatelnih_rabot (дата обращения 05.05.18).

33 Порядок защиты личного состава [Электронный ресурс]. – URL: http://voenservice.ru/boevaya_podgotovka (дата обращения 05.05.18).

34 Приказ Минтруда России №39н «Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (с изменениями на 7 февраля 2017 года)» [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения 05.05.18).

35 Отчет о результатах анализа производственного травматизма [Текст] // ООО «СИБУР Тольятти». - Тольятти, 2017 - 54 с.

36 Фрезе, Т.Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы [Текст] / Т.Ю. Фрезе. - Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. - 76 с.

37 Baghurst, D.R., Mingos, D.M.P., and Watson, M.J.// J. Organomet. Chem.-2012.-368.-p.43.

38 Baghurst, D.R., Cooper, S.R., Green, D.L., Mingos, D.M.P., and Reynolds S.M. Polyhedron. -2012. -9. -893.

39 Teffal, M. and Gourdene.// Eur. Polym. J.- 2014.-19. -p.543.

40 Tinga, W.R.// Electromag. Energy Rev. -2010. -1. -p. 1.

41 Lauffer, M.A.// J. Chem. Educ. -2004. -58. -p.250.

42 Matsunaga, J. // Bull. Chem. Soc. Japan. -1957. -30.- 8. -p.868.

43. Пат. 2011108435/12, 05.03.2011 Российская Федерация, SU 1376292 A1, 07.11.1989. SU 934591 A, 15.05.1986. SU 1145513 A1, 07.07.1989. WO 9606658 A1, 07.03.1996. Устройство для защиты органов дыхания человека [Текст] / Ляпухов Николай Евгеньевич; заявитель и патентообладатель Ляпухов Николай Евгеньевич. – № 2002129651/04 ; заявл. 04.11.2002 ; опубл. 10.10.2012 Бюл. № 28

44. Пат. 2006132428/12, 08.09.2006 Российская Федерация, SU 1376292 A1, 07.11.1989. SU 934591 A, 15.05.1986. SU 1145513 A1, 07.07.1989. WO

9606658 A1, 07.03.1996. Устройство для защиты органов дыхания человека [Текст] / Каменер Евгений Абрамович (RU), Кравченков Алексей Захарович (RU), Чебыкин Валентин Васильевич (RU), Максимова Лидия Михайловна (RU), Афанасьева Тамара Сергеевна (RU), Тронин Станислав Яковлевич (RU); заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Электростальское научно-производственное объединение "Неорганика" (ОАО "ЭНПО "Неорганика") (RU). – № 2006132428/12, 08.09.2006; опубл. 27.04.2008 Бюл. № 12