

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

_____ Л.Н. Горина
(подпись) (И.О. Фамилия)

«02» июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

- Студент Зайцев Александр Сергеевич
1. Тема Безопасность технологического процесса производства сульфата аммония в ПАО "КуйбышевАзот".
 2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017
 3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические карты, перечень оборудования, планировка рабочих мест, планы ликвидации аварийных ситуаций, план мероприятия по улучшению условий и охраны труда, проект образования и размещения отходов, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, планировки зданий, план эвакуации и т.д.
 4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)
Аннотация,
Введение,
1. Характеристика производственного объекта,
2. Технологический раздел,
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда
4. Научно-исследовательский раздел,
5. Раздел «Охрана труда»,
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,
7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»,
Заключение
Список использованной литературы
Приложения
 5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала
 1. 0Эскиз объекта (участок, рабочее место). Спецификация оборудования
 2. Технологическая схема.
 3. Таблица идентифицированных ОВПФ с привязкой к оборудованию и количественной характеристикой в сравнении с нормируемой.
 4. Диаграммы с анализом травматизма.

5. Схема предлагаемых изменений (конструктивных, технических, технологических, планировочных, перестановка оборудования, средства защиты и т.д.).
 6. Лист по разделу «Охрана труда».
 7. Лист по разделу Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.
 8. Лист по разделу «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях».
 9. Лист по разделу «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности».
6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – Т.А. Варенцова
7. Дата выдачи задания «18» мая 2017 г.

Заказчик (*указывается должность,
место работы, ученая степень, ученое
звание*)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина
(подпись) (И.О. Фамилия)

«02» июня 2017 г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Студента Зайцева Александра Сергеевича
по теме Безопасность технологического процесса производства сульфата аммония в ПАО "КуйбышевАзот".

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Характеристика производственного объекта	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Технологический раздел	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Научно-исследовательский раздел	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
5. Раздел «Охрана труда»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
6. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	

7. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
8. Раздел «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности»	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
Заключение	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Список использованной литературы	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ (подпись) _____ (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе рассмотрен технологический процесс производства сульфата аммония на ПАО «КуйбышевАзот».

В первом разделе дана характеристика производственного объекта ПАО «КуйбышевАзот». Его месторасположение, а также производственное оборудование и производимая продукция.

В технологическом разделе ведется описание технологического процесса и схемы производства сульфата аммония на ПАО «КуйбышевАзот». В разделе мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда, представлена гигиеническая характеристика сульфата аммония, его влияние на пищевую ценность продуктов питания, а также меры первой помощи при отравлении. В научно-исследовательском разделе рассмотрены принципы определения и оценки воздействий физических факторов на производственных площадках. В разделе «Охрана труда» проработаны вопросы охраны труда и техники безопасности на производстве сульфата аммония. В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» дана оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду, а также предлагаемые или рекомендуемые методы и средства снижения этого воздействия. В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» произведён анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте, и составлены меры по их устранению и предотвращению. В последнем разделе разработан план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.

Цель: разработка (и возможное внедрение) модернизации технологического процесса производства сульфата аммония на ПАО «КуйбышевАзот».

Задача: выявить основные проблемы загрязнения воздуха в цеху.

Объем работы составляет 62 страницы, 8 рисунков, 7 таблиц.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Характеристика производственного объекта.....	7
1.1 Расположение.....	8
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	9
1.3 Технологическое оборудование.....	10
1.4 Виды выполняемых работ.....	10
2 Технологический раздел.....	11
2.1 План размещения основного технологического оборудования.....	12
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.....	14
2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков.....	17
2.4 Анализ средств защиты работающих.....	18
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте.....	19
3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда.....	20
4 Научно-исследовательский раздел.....	25
4.1 Выбор объекта исследования.....	25
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности.....	25
4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение.....	25
4.4 Выбор технического решения.....	27
5 Охрана труда.....	28
5.1 Документированная процедура по охране труда.....	31
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	33
6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду.....	33
6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства	

снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.....	35
7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	38
7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте.....	38
7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах.....	40
7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов.....	41
7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС.....	42
7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации.....	43
7.6 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации.....	43
8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	44
8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	44
8.2 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности.....	45
8.3 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	48
8.4 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации.....	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	57

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия, на рубеже веков, наблюдается процесс снижения плодородия почв. При этом особую тревогу вызывают усилившиеся темпы снижения основного показателя почвенного плодородия - гумуса [8].

По данным областной станции агрохимической службы «Самарская», к 2017 году в Самарской области исчезли тучные черноземы. В сравнении с 1986 годом сократились с 16,1% до 10,9% почвы с повышенным и с 49,7% до 45,6% со средним содержанием гумуса и значительно возросли площади очень слабо и слабогумусированных почв с низким содержанием органического вещества - на (9,3%) [12].

Для сохранения гумуса на исходном уровне в почву необходимо вносить ежегодно на богаре 5-7 т навоза, при орошении 8-10 т на 1 га и 70-80 кг/га д. в. минеральных удобрений.

Производство минеральных удобрений продиктовано двумя основными факторами. Это, с одной стороны, стремительный рост населения планеты, а с другой, ограниченные земельные ресурсы, пригодные для выращивания культур сельскохозяйственного назначения. Кроме того, пригодные для земледелия почвы стали истощаться, а естественный способ их восстановления требует слишком продолжительного промежутка времени [6].

Объемы производства каждого вида удобрений не изменяются уже многие годы. Так азотные составляют 48% общей выработки, калийные - 34% и фосфорные - 18% [12].

Общее мировое производство минеральных удобрений характеризуется медленным, но стабильным ежегодным ростом в 3-4%. В 2016 г. в мире было выпущено около 184 млн. тонн [13].

Удобрение - один из основных факторов интенсификации земледелия, так как без них невозможно рационально вести сельское хозяйство. Применение удобрений позволяет оптимизировать питание растений, регулировать скорость и направленность ростовых процессов, величину и качество урожая, повышать

устойчивость растений к неблагоприятным условиям, влиять на воспроизводство плодородия почвы. Без внесения минеральных удобрений невозможно выращивать продовольствие и корма в достаточных объемах [16].

На черноземных почвах Самарской области наиболее эффективны азотные удобрения. В исследованиях Самарской ГСХА 1 кг азота окупается урожаем зерна озимой пшеницы от 10 до 26 кг/га. Прибавки урожая зерновых культур от фосфорных удобрений составляют от 18 до 26%. В результате существенных различий почвенно-климатических, агротехнических и материально-технических условий эффективность удобрений даже под одной культурой сильно колеблется по отдельным хозяйствам, районам.

Что касается оптимальных параметров применения минеральных удобрений, то необходимо ориентироваться на рекомендуемые зональные дозы для Самарской области с учетом агрохимических свойств почвы. Например, для получения урожая зерна озимой пшеницы 4 т/га и воспроизводства почвенного плодородия необходимо внести 30 т навоза и по 120 кг/га азота и фосфора, а калия 30-60 кг/га [11].

1 Характеристика производственного объекта

ПАО «КуйбышевАзот» - одно из ведущих предприятий российской химической промышленности [62].

Кроме того, «КуйбышевАзот» производит технологические газы, обеспечивающие потребности основных бизнес-направлений, и вместе с тем являющиеся самостоятельными товарными продуктами [62].

На территорию объединения имеются 4 въезда для автомобильного транспорта: 2 с южной, по 1 с северной и западной сторон, а также 2 въезда для железнодорожного транспорта с восточной стороны [62].

В основном все здания и сооружения основных и вспомогательных цехов относятся ко 2-й степени огнестойкости. Исключение составляют: наружные технологические установки; некоторые «холодные» склады, выполненные из металлических несущих и ограждающих конструкций; производство углекислоты, производство пластмасс и производство колбасных изделий, выполненные из несущих металлических конструкций и ограждающих типа «Сендвич» [62].

По дорогам и проездам расположены эстакады с продуктопроводами, в основном на ж/б опорах.

Подача пожарно-хозяйственной воды на территорию объекта производится с насосной станции 3-го подъема, расположенной с западной стороны в дачном массиве. Рядом с насосной расположены два полуподземных резервуара по 1000 м³ каждый, подпитываемые двумя центральными водоводами по 300 мм из городской сети. На нужды пожаротушения неприкосновенный запас в резервуарах составляет 80%. Сети наружного пожарно-хозяйственного водопровода, на которых установлены 186 пожарных гидранта по дорогам и проездам. По периметру и центральной дороге объекта трубопровод ПХВ выполнен диаметром 200 мм, внутри кварталов диаметром 150 мм. Кроме этого на объекте имеются 11 водооборотных циклов с водопроводными сетями диаметром от 800 мм до 1400 мм и рабочим давлением

до 4-5 атм., включающих в себя 39 чаш градирен объемом от 400 м³ до 800 м³. На сетях промышленного водоснабжения установлены 12 ПГ и 10 наружных врезок на вводах в корпуса для подключения АЦ [62].

Основные производственные корпуса категории А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности защищены автоматическими установками пожаротушения.

На объекте имеются спринклерные и дренчерные установки водяного пожаротушения и пеной средней кратности, автоматические установки объемного тушения пеной высокой кратности и аэрозольного тушения, порошковые установки объемного и локального тушения [62].

Здания с массовым пребыванием людей оборудованы АПС и СО. Сигналы о срабатывании автоматических установок противопожарной защиты выведены на пульт связи части.

Технологические наружные установки защищены стационарными лафетными стволами, а колонные аппараты кольцами водяного орошения.

На территории объекта у входа в здания и внутри зданий имеются ручные пожарные извещатели с выводом сигналов на пункт связи части.

Электроснабжение объекта организовано от «Васильевской» подстанции и ТоТЭЦ напряжением 110 кВт. Для понижения до потребляемых 6000 В, имеется 4 понижающих подстанции с 2-мя трансформаторами на каждой. И 65 распределительных подстанций, расположенных в местах потребления. Силовое электрооборудование применяется напряжением от 380 до 6000 В [62].

1.1 Расположение

Предприятие расположено в городе Тольятти, Самарской области, по ул. Новозаводская 6.

Площадь компании - 300 Га, среднесписочная численность работающих - 5 143 человек. Граничит с северной стороны с промплощадкой «Фосфор», с восточной стороны с железнодорожной станцией «Химзаводская», с южной

стороны с ТoТЭЦ и с западной стороны с гаражными и дачными кооперативами, изображена на рисунке 1 [62].



Рисунок 1 - Расположение ПАО «КуйбышевАзот»

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Выпускаемая продукция: - Капролактам ГОСТ 7850-86; - Сульфат аммония ТУ 113-03-10-18-91; - Циклогексанон технический ГОСТ 24615-81; - Циклогексан технический ГОСТ 14198-78; - Сода кальцинированная ТУ 2131-048-00205311-2010; - Капролон В (полиамид 6 блочный) ТУ 6-05-988-87; - Полиамид-6 ОСТ 6-06-С9-93; - Полиамид-6 вторичный ТУ 6-13-3-88; - Высокопрочная техническая нить ТУ 2272-028-00205311-04; - Кордная ткань ТУ 2281-031-00205311-2005; - Масло ПОД очищенное ТУ 2433-016-00205311-99; - Щелочной сток производства капролактама ТУ 2433-039-00205311-08; - Растворитель СФПК ТУ 2433-017-00205311-99.

Азотные удобрения: - Карбамид (мочевина) ГОСТ 2081-2010; - Аммиачная селитра (нитрат аммония) ГОСТ 2-85 сорт А; - Аммиачная селитра (нитрат аммония) ГОСТ 2-85 сорт Б; - Серосодержащая аммиачная

селитра (двухкомпонентное удобрение N+S), марки 3S; - Серосодержащая аммиачная селитра (двухкомпонентное удобрение N+S), марки 6S; - Карбамид - аммиачная селитра (КАС), марки КАС-28; - Карбамид - аммиачная селитра (КАС), марки КАС-30; - Карбамид - аммиачная селитра (КАС), марки КАС-32;

Технические газы: - Азот ГОСТ 9293-74, особой чистоты; - Азот ГОСТ 9293-74, повышенной чистоты; - Азот ГОСТ 9293-74, технический; - Аргон ГОСТ 10157-79; - Кислород технический газообразный ТУ 2114-004-00205311-96; - Кислород жидкий технический ГОСТ 6331-78; - Кислород жидкий медицинский ГОСТ 6331-78; - Аммиак водный технический ГОСТ 9-92; - Аммиак жидкий ГОСТ 6221-90, сорт А; - Аммиак жидкий ГОСТ 6221-90, сорт Ак; - Аммиак жидкий ГОСТ 6221-90, сорт Б.

1.3 Технологическое оборудование

Производство относится к объектам химии и предназначено для выпуска: аммиака, кислорода, аргона, азота, водорода, жидких минеральных удобрений, карбамида, аммиачной селитры, циклогексанона, сульфата аммония, капролактама, полиамида, кордной нити и кордной ткани, пищевой углекислоты.

Кроме 18 основных цехов, предназначенных для выпуска продукции, имеется 19 вспомогательных: складское хозяйство, ремонтностроительный цех, ремонтномеханические цеха, цех по ремонту электрооборудования, цех электроснабжения, котельная, паро-водоцех, автотранспортный и железнодорожный цехи и др.

1.4 Виды выполняемых работ

2016 год стал периодом напряженной работы, ввода в эксплуатацию новых производств и продолжения реализации крупных проектов. Была достигнута рекордная выработка азотной кислоты и аммиачной селитры, капролактама, циклогексанона, сульфата аммония и полиамида [62].

2 Технологический раздел

Сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ по ГОСТ 9097-82 должен содержать не менее 21% азота. Это удобрение производится в количестве до 2% от всех азотных удобрений. Поставляется в бумажных битумированных или полиэтиленовых мешках по 50 кг. По согласованию с потребителем отгружают обычно навалом [21].

По внешнему виду - мелкокристаллическая соль, похожая на сахарный песок; чаще белого или желтоватого цвета. В зависимости от технологии производства продукт может быть серого, розового, желтого, зеленоватого, синеватого и даже черноватого цвета. Малогигроскопичен, хорошо растворим в воде, и почти не слеживается [36].

От аммиачной селитры отличается более мелкими, сухими, легкосыпучими и блестящими кристаллами (у аммиачной селитры гранулы угловатые и серые). Сульфат аммония, выпускаемый как побочный продукт при производстве химических и искусственных волокон, поступает навалом и содержит 20,5% азота. Внешне он похож на речной песок (серого и светло-коричневого цвета).

Это удобрение лучше использовать на нейтральных почвах. Предпочтительно применение в качестве основного удобрения. Пригоден для внесения на суглинистых почвах не только весной, но и с осени [34].

Подкормку сульфатом аммония желательно совмещать с боронованием посева: ранняя подкормка озимых. Возможна подкормка пропашных культур (на легких почвах и при орошении). Нельзя вносить при посеве, так как это может привести к аммиачному отравлению растений. Лучшее азотное удобрение для солонцовых почв. Хорошее удобрение для картофеля, т. к. содержит серу, которая способствует увеличению содержания крахмала, и, кроме того, картофель не боится подкисления (оптимальный уровень pH 5,5) [8].

2.1 План размещения основного технологического оборудования

Корпус 365-366 - ВОЦ-7 цеха №25 производства сульфата аммония. Включает в себя 5 градирен и насосную оборотной воды. Несущие конструкции градирен выполнены из сборных ж/б конструкций, обшивка - конструктивный шифер, обрешетка деревянная. Емкость чаши каждой градирни 500 м^3 , высота 22 м. Здание насосной - одноэтажное из сборных ж/б конструкций, площадью 1188 м^2 , высотой 9 м. Стены из керамзитобетонных панелей, покрытием служат ж/б плиты, кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости - 2. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Д. В корпусе размещена электрическая подстанция №21 [5].

Корпус 711 - аммиачно-холодильная установка и воздушная компрессия с распределительными электрическими подстанциями №42 и 43 цеха №25 производства сульфата аммония. Общая площадь корпуса 5760 м^2 . Здание выполнено из сборных ж/б конструкций. Стены из керамзитобетонных панелей, междуэтажные перекрытия и покрытие - ж/б плиты. Кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости II. Корпус разделен на блоки А, Б, В, Г. Блок «А» - 4-х этажное здание высотой 15 м - АБК. В блоке размещены: лаборатории, служебные кабинеты и бытовые помещения. Блок «Б» - 2-х этажное здание высотой 15 м - отделение компрессии воздуха и азота. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Д. Блок «В» - 2-х этажное здание высотой 10 м. В блоке размещены: ЦПУ, электрическая подстанции. Блок «Г» - аммиачно-холодильная установка - 2-х этажное здание высотой 15 м. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Б. В корпусе размещена электрическая подстанция №42, №43 [62].

Корпус 713 промежуточный склад ГАС и сульфатных щелоков цеха №24 получения капролактама. Одноэтажное кирпичное здание площадью 144 м^2 , высотой 6 м. Покрытие - ж/б плиты, кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости здания II. Вне здания находятся 4 хранилища: 2 хранилища с

ГАС объемом по 500 м³ и 2 хранилища с сульфатом аммония по 1000 м³. По взрывопожарной и пожарной опасности Д [62].

Корпус 714 отделение упарки и кристаллизации сульфата аммония цеха №25 производства сульфата аммония. Пятиэтажное здание высотой 40 м, общей площадью 6480 м². Здание выполнено из сборных ж/б конструкций. Стены из керамзитобетонных панелей. Междуэтажными перекрытиями служат ж/б плиты. Покрытие - ж/б плиты. Кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости - 2. В корпусе размещается оборудование для получения сульфата аммония методом упарки. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Г. В корпусе размещена электрическая подстанция №45 [62].

Корпус 715 склад сульфата аммония цеха №25 производства сульфата аммония. Состоит из двух блоков. Блок «А» - пятиэтажное здание общей площадью 5040 м², высотой 40 м. Блок «Б» - одноэтажное здание площадью 3456 м², высотой 24 м. Здание выполнено из сборных ж/б конструкций. Стены из керамзитобетонных панелей, междуэтажные перекрытия и покрытие - ж/б плиты, кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости - 2. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Д. Корпус частично находится на консервации [62].

Корпус 722 тепловый пункт цеха №25 производства сульфата аммония. Одноэтажное здание площадью 396 м², высотой 8 м. Здание выполнено из сборных ж/б конструкций. Стены из керамзитобетонных панелей, покрытием служат ж/б плиты, кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости - 2. Тепловый пункт предназначен для снабжения паром и конденсатом цехов производства капролактама. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Д [62].

Корпус 914 отделение выпаривания сульфата аммония цеха №37 получения жидкого капролактама. Пятиэтажное, частично 3-х этажное здание площадью 2178 м², высотой 36 м. Здание выполнено из сборных ж/б конструкций. Стены из керамзитобетонных панелей, перекрытия и покрытие -

ж/б плиты, кровля мягкая, рулонная. Степень огнестойкости - 2. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Д. В корпусе размещена электрическая подстанция №83 [62].

Корпус 915 склад сульфата аммония цеха №37 получения жидкого капролактама. Одноэтажное здание площадью 3888 м², высотой 20 м. Металлические арочные конструкции, кровельное покрытие из профилированных металлических листов. Степень огнестойкости - 3 А. Категория взрывопожарной и пожарной опасности Д [62].

2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

В основу получения минерального удобрения сульфата аммония, гранулированного марка В, заложен непрерывный способ получения различных гранул путем механического давления роликов (гранулирование) из сульфата аммония кристаллического [41].

Технологический процесс производства сульфата аммония представлен в таблице 1, состоит из следующих стадий: - Поступление и подготовка сырья; - Усреднение; - Гранулирование; - Дробление; - Просев; - Фасовка, упаковка и маркировка готового продукта [17].

Таблица 1 - Описание технологической схемы, процесса.

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
1. Поступление и подготовка сырья	Доставляют на завод железнодорожным транспортом, россыпью в полувагонах	Сырьё сульфат аммония - побочный продукт марка В	Выгружают в склад сырья
2. Усреднение	Миксер - смешивает одинаково и равномерно различные виды сырья для достижения высоких результатов грануляции	Сырьё сульфат аммония	Сырьё в миксере с помощью мешалок усредняется до однородной массы

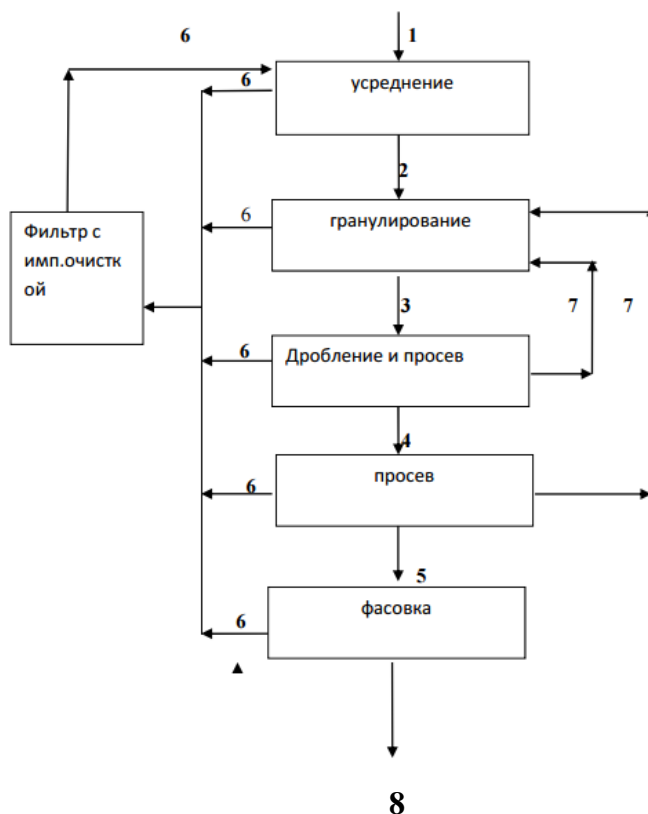
Продолжение таблицы 1

Наименование операции, вида работ	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
3. Гранулирование	Стружечный аппарат	Сульфат аммония кристаллический	В стружечном аппарате происходит получение различных гранул путем механического давления роликов (гранулирование) из сульфата аммония кристаллического
4. Дробление	Дробильные камеры, барабанное сито	Гранулы материала	Гранулы материала, поступающие из стружечного аппарата, поступают в дробильные камеры. Работа дробилки состоит из двух шагов, и в процессе работы задействуются три дробильные камеры. Сначала, в первой дробильной камере гранулы материала, поступающие из стружечного аппарата, дробятся на большие фракции. Затем, во второй и третьей дробильных камерах большие гранулы дробятся на тонкие гранулы. Двухступенчатое дробление гранул материала, поступающих из стружечного аппарата, в трех дробильных камерах эффективно увеличивает площадь дробления. Материал, прошедший дробление поступает на барабанное сито. Отсев, с первой зоны и гранулы, не прошедшие отсев со второй зоны барабанного сита, поступает на стадию гранулирования. Гранулы отсеявшиеся, со второй зоны поступают на стадию просева.
5. Просев	Сита различных диаметров	Гранулы материала	Производится разделение продукта по классам относительно крупности, гранулы размером от 8 мм до 2,8 мм поступают на фасовку, отсев поступает на стадию гранулирования
6. Фасовка, упаковка и маркировка готовой продукции	Мешки, пленка, тарно-оборудование	Гранулы материала	Фасовка продукта в мешки по ГОСТ 9097 массой 30 (+1) кг.

С каждой стадии отходящая пылевоздушная смесь всасывается и поступает на очистку в фильтр импульсной очистки, где происходит очистка

воздуха от пыли сульфата аммония. По мере накопления собранная пыль сульфата аммония возвращается на стадию усреднения.

После заключения цеховой лаборатории о соответствии минерального удобрения сульфата аммония гранулированного, марка В, техническим условиям 20.15.32-001-15362230-2016 продукт фасуют: более 15 кг допускается только по согласованию с потребителем [31].



(1 - Сульфат аммония - побочный продукт марка В, 2 - Смесь сульфата аммония, 3 - Гранулы сульфата аммония, 4 - Гранулы сульфата аммония после дробления, 5 - Готовый продукт по ТУ 2181-001-15362230-2016, 6 - Пыле-воздушная смесь сульфата аммония улавливаются в фильтре импульсивной очистки, 7 - Отсев сульфата аммония, 8 - Готовый продукт)

Рисунок 2 - Схема производства сульфата аммония

Для розничной торговли сульфат аммония упаковывают в пакеты из полиэтиленовой пленки марки Н толщиной не менее 100 мкм по ГОСТ 10354 и

поливинилхлоридной пленки, марки В, толщиной не менее 190 мкм по ГОСТ 16272 массой нетто 1,3 кг [44].

Масса нетто мешка не должна превышать 30 кг. Масса продукта до 1000 кг. Фасовка продукта осуществляется в тканые полимерные мешки биг - бэги МКР-1,2 Л4-1,2 ППР из полипропиленовых прочных тканей, устойчивых к различным температурным воздействиям (мягкий контейнер), оснащенные дополнительными элементами, такими как верхний люк (клапан), сборка или крышка [19].

Допускается по согласованию с потребителем поставка сульфата аммония без вторичной упаковки в тару-оборудование по ГОСТ 24831 [19].

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

Согласно ГОСТ 12.0.003-15 основные характерные опасные и вредные факторы, представлены в таблице 2.

Таблица 1 - Основные опасными и вредные факторы

Основные опасными и вредные факторы				
Физические	Химические		Биологические	Психофизиологические и социальные
Движущиеся машины и механизмы, искры и брызги от расплавленного металла. Электрический ток. Электрическая дуга. Экстремальные значения температуры, влажности воздуха. Повышенные уровни электромагнитных и ионизирующих излучений, шума, вибрации и др.	По характеру воздействия на организм человека	По пути проникновения в организм человека	Патогенные микроорганизмы (бактерии, грибки, вирусы, риккетсии) и продукты их жизнедеятельности	Физические перегрузки: Статические, динамические. Бытовая неустроенность. Социально-экономические проблемы. Нервно-психологические перегрузки. Перенапряжение анализаторов. Монотонность труда. Эмоциональные перегрузки.
	Токсичные; раздражающие, канцерогенные, мутагенные; sensibilizing.	Через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки		

На рисунке 3 представлены опасные и вредные производственные факторы.



Рисунок 3 - Опасные и вредные производственные факторы

2.4 Анализ средств защиты работающих

В соответствии со статьей 221 ТК РФ на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам выдаются сертифицированные средства индивидуальной защиты, смывающие и обеззараживающие средства в соответствии с нормами, утвержденными в порядке, установленном Правительством РФ от 14.12.2010 №1104н.

Согласно Межотраслевым правилам по охране труда при холодной обработке металлов ПОТ РМ-006-97 применяются следующие средства защиты работников, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень средств индивидуальной защиты (СИЗ)

Наименование средств индивидуальной защиты	Единица измерения	Количество	Периодичность	Фактическое выполнение	Нормативный документ
Костюм хлопчатобумажный	шт.	1	12 месяцев	1	ГОСТ 27575-87
Ботинки кожаные	пара	1	12 месяцев	1	ГОСТ 12.4.137-84
Респираторы ШБ-1 «Лепесток»	шт.	1	По мере необходимости	1	ГОСТ 12.4.028-76
Очки защитные	шт.	1	12 месяцев	1	ГОСТ Р 12.4.013-97
Перчатки вязанные	пара	До износа			ГОСТ 5007-87

2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Анализ несчастных случаев, за последние 5 лет, представлен на рисунке 4 и чертеже 6.

Возраст	Пол	Количество несчастных случаев					Численность					В том числе со смертельным исходом				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
До 18 лет	Муж						-	-	-	-	-					
	Жен															
От 18 до 30 лет	Муж	1	1	2		1	2	3	2	1	1					1
	Жен	1	2		1							1				
От 30 до 45 лет	Муж		1		1	1	2	4	1	1	2					
	Жен	2	3	1		1							1			
От 45 до 60 лет	Муж	2			2		2	1	2	3	2					1
	Жен		1	2	1	2										
Старше 60 лет	Муж	2	1		2	1	3	2	1	2	3					
	Жен	1	1	1		2										

Стаж	Пол	Количество несчастных случаев					Численность					В том числе со смертельным исходом				
		2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
До 1 года	Муж	1		1	2	1	3	1	1	3	2					1
	Жен	2	1		1	1						1				1
От 1 до 5 лет	Муж		1		1		1	3	1	1						
	Жен	1	2	1												
От 5 до 10 лет	Муж		1			2	1	1		2	3		1			
	Жен	1			2	1										
От 10 до 20 лет	Муж	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2					
	Жен		2			1										
Более 30 лет	Муж		1	1				1	1							
	Жен															

Рисунок 4 - Анализ несчастных случаев, за последние 5 лет

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

Сульфат аммония не является опасным веществом согласно Директивам Европейского Союза 67/548/ЕЕС, 1999/45/ ЕС) и Регламенту (ЕС)1272/2008.

По степени воздействия минеральное удобрение сульфат аммония относится к 3 классу опасности (умеренно опасное вещество), в составе токсичные компоненты и примеси сверх допустимых значений не содержатся.

ПДК в воздухе рабочей зоны 10 мг/м³.

ПДК атмосферный воздух - 0,5 мг/м³ (максимально разовая);
- 0,15 мг/м³ (среднесуточная);

Показатели острой токсичности представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Показатели острой токсичности

DL50 мг/кг	Путь поступления	Вид животного
2410-4540	в/ж	крысы
2450-4280	в/ж	мыши
610	в/б	мыши

Дозы (концентрации), обладающие минимальным токсическим действием представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Дозы (концентрации), обладающие минимальным токсическим действием

Порог действия	Размерность	Путь и время введения	Вид животных/ человек
ПДостр	900-1200 мг/кг	в/ж , однократно	крысы
Limac	153мг/м ³	инг. 4 ч	крысы
ЕДmin	1500 мг/кг	в/ж, однократно	человек

По данным информационной карты РПОХБВ (АТ-000072) среднесмертельная доза (ЛД50) при однократном накожном поступлении мг/кг, для крыс > 2000 [18].

Среднесмертельная концентрация (ЛК50) при ингаляционном воздействии в течение 8 ч для крыс $> 1000 \text{ мг/м}^3$.

Клинические проявления острой интоксикации [15].

Вялость, головная боль, першение и боль в горле, одышка, нарушение ритма дыхания, тошнота, рвота, боль в желудке, диарея.

Оказывает раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз. Не оказывает сенсибилизирующего действия (на морских свинках).

Кумулятивность - слабая.

Отдаленные эффекты действия сульфата аммония (репродуктивная токсичность, тератогенность, канцерогенность) не изучались. По данным РПОХБВ установлено эмбриотропное действие [15].

Подострая пероральная токсичность NOAEL (крысы, 90 дней) = 256 мг/кг/день. Подострая ингаляционная токсичность NOAEL (крысы, 2 недели) - 300 мг/м.

Гонадотоксичность NOAEL (крысы) = 1500 мг/кг м.т./день.

Репродуктивная токсичность NOAEL (крысы) = 1500 мг/кг м.т./день.

Сульфат аммония не внесен в официальный Европейский перечень веществ (Регламент ЕС номер 1272/2008 Европейского парламента и Совета от 16 декабря 2008 г.), обладающих мутагенным действием, не классифицирован, как вещество, вызывающее репродуктивную токсичность, обладающее канцерогенным действием [15].

Гигиеническая характеристика сульфата аммония:

Влияние на качество и пищевую ценность продуктов питания.

Применение минерального удобрения сульфата аммония гранулированного, марки В, не будет оказывать негативного влияния на качество и пищевую ценность продуктов питания. Эффективность достаточно полно оценена в ходе многолетних агрохимических испытаний в Географической сети опытов, а также в ходе испытаний, проведенных агрохимической службой Минсельхоза России по регионам страны, в которых

установлено позитивное влияние удобрения на урожайность сельскохозяйственных культур и качество выращенной продукции.

Использование в рекомендованных дозах не приведет к превышению гигиенических нормативов (СанПиН 2.3.2.1078-01) содержания токсичных и опасных соединений в возделываемой сельскохозяйственной продукции [22].

Данные о содержании нитратов в сельскохозяйственной продукции.

Минеральное удобрение сульфат аммония гранулированный, марка В, не содержит нитраты. Весь азот находится в аммонийной форме. Благодаря аммонийной форме азота, совместимого с серой, предотвращает накопление нитратов в 3 раза, уменьшает содержание радионуклидов в растениях в 2 раза, тяжелых металлов в 1,7 раза. Может применяться на загрязненных территориях. Увеличивает урожайность на 40%.

Рекомендации по безопасному хранению, транспортировке и применению сульфата аммония [21].

Агрохимикат должен храниться в закрытых сухих, проветриваемых складских помещениях, исключающих попадание атмосферных осадков и грунтовых вод, обеспечивающих защиту от воздействия прямых солнечных лучей, на стеллажах и поддонах, установленных на ровном твердом основании при соблюдении правил противопожарной безопасности [33].

Гарантийный срок хранения в упакованном виде для сельского хозяйства - 12 месяцев при соблюдении условий хранения.

Совместимость при хранении (транспортировке) с другими химическими средствами (материалами) - не допускается хранение и транспортировка с пестицидами, кислотами и щелочами, органическими веществами.

Агрохимикат сульфат аммония гранулированный, марка В, транспортируют насыпью или в упакованном виде железнодорожным, водным и автомобильным транспортом в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данных видах транспорта [32].

По железной дороге удобрение транспортируют в соответствии с правилами, регламентирующими перевозку грузов железнодорожным транспортом, с соблюдением требований ГОСТ 22235 и «Технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах».

Упаковывают в специальные мягкие контейнеры, перевозка которых осуществляется по железной дороге в полувагонах или в любом открытом автотранспорте.

Насыпью сульфат аммония принято перевозить как по железной дороге саморазгружающимися вагонами или полувагонами с применением вкладышей, так и крытым автотранспортом либо автотранспортом с пологом [28].

«Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов», СП 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов».

Применение средств индивидуальной защиты (далее - СИЗ) для органов дыхания, слуха, глаз, кожи и правильность их использования, а также своевременность обезвреживания согласно ГОСТ 12.4.103-83.

Просыпи необходимо собирать в контейнер, перемешивать с землей и использовать по назначению. Норма расхода - 30 г на 1 м² земли [16].

Данный вид удобрений не токсичен, не ядовит, пожаровзрывобезопасен. Для предупреждения вредного воздействия агрохимиката на окружающую среду не допускается его попадание в открытые водоемы и грунтовые воды.

Меры первой помощи при отравлении.

При случайном проглатывании агрохимиката - дать выпить пострадавшему большое количество теплой воды (2-3 стакана), вызвать рвоту раздражением корня языка, а затем вновь дать выпить несколько стаканов теплой воды с добавлением активированного угля (из расчета 2-3 таблетки на стакан воды), немедленно обратиться за медицинской помощью [51].

При попадании на кожу - удалить загрязненную одежду и промыть кожу проточной водой.

При попадании в глаза - промыть глаза мягкой струей чистой проточной воды.

При раздражении дыхательных путей - немедленно вывести пострадавшего на свежий воздух и создать условия для свободного дыхания. При необходимости обратиться к врачу для оказания квалифицированной медицинской помощи.

Методы определения токсичных примесей в агрохимикате и объектах окружающей среды.

Определение содержания токсичных примесей в агрохимикате необходимо проводить в аккредитованных лабораториях по аттестованным или стандартизованным методикам и нормы не должны превышать допустимых уровней, установленных гигиеническими нормативами ГН 2.1.7.2511-09 (раздел II) и ГН 2.1.7.2041-06 (раздел II).

В таблицы 5 представлен допустимый уровень содержания токсичных примесей в агрохимикате.

Таблица 5 - Допустимый уровень содержания токсичных примесей в агрохимикате

Наименование показателя	Токсичные элементы, мг/кг, не более			
	мышьяк	свинец	ртуть	кадмий
Значение	2,1	32,0	2,0	0,5

Массовую долю свинца, ртути, кадмия определяют по МУ*-92 - Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства.

Массовую долю мышьяка определяют по МУ**-93 - Методические указания по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом.

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования

Объектом исследования является технологический процесс производства сульфата аммония в ПАО «КуйбышевАзот».

4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

На официальном сайте ПАО «КуйбышевАзот», одной из ценностей является: “Безопасность - мы в полной мере осознаем, что некоторые созданные человеком технологии при определенных условиях могут представлять опасность. Мы стремимся вести свою деятельность так, чтобы она была безопасной для людей и окружающей среды”.

4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Выявлены следующие факторы указывающие на необходимость модернизации системы газоочистки:

- по результатам патентного поиска не один из существующих способов не удовлетворяет требованиям специфики производства;

- имеющаяся система очистки в цехе не справляется с образующимся объемом пыли, идет большая нагрузка на фильтры, вследствие чего они забиваются.

В работе предлагается провести модернизацию системы газоочистки в цехе по транспортировке сульфата аммония. Для повышения качества очистки воздуха от пыли перед рукавным фильтром поставить циклон ЦН – 24, изображенный на рисунке 5.

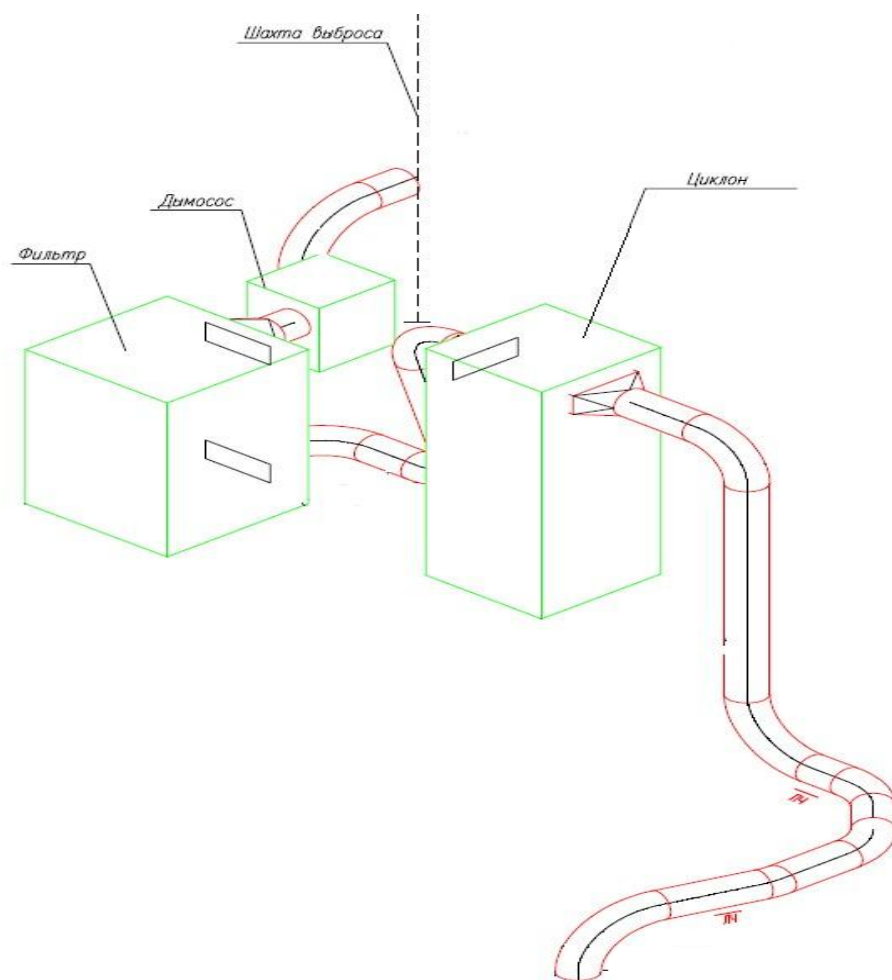


Рисунок 5 - Модернизация системы очистки цеха № 25

Параметры микроклимата и чистоты воздушной среды должны соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

После установки циклона перед рукавным фильтром, он будет использоваться в качестве предварительной очистки газов. Степень очистки аэрозолей с размером частиц более 10 мкм составляет 85 - 99%.

В возвратно-поточных циклонах используется центробежная сила, развивающаяся при вращательно-поступательном движении газового потока. Под действием центробежной силы частицы золы или пыли подводятся к стенке циклона и вместе с частью газов попадают в бункер. Часть газов, попавших в бункер и освободившихся от пыли, возвращается в циклон через

центральную часть пылеотводящего отверстия, давая начало внутреннему вихрю очищенного газа, покидающего аппарат. Отделение частиц от попавших в бункер газов происходит при перемене направления движения газов на 180° под действием сил инерции. По мере движения этой части газов в сторону выхлопной трубы к ним постепенно присоединяются порции газов, не попавших в бункер. Последнее не вызывает значительного увеличения выноса пыли в выхлопную трубу, так как распределенное по значительному отрезку длины циклона перетекание газов происходит со скоростью, недостаточной для противодействия движению частиц к периферии циклона.

4.4 Выбор технического решения

Проанализированы современные методы очистки воздуха от пыли. Определен аппарат для предварительной очистки от пыли сульфата аммония в соответствии со спецификой производства - это циклон.

Проведен анализ данных по промышленным выбросам и состоянию воздуха в рабочей зоне цеха по транспортировке сульфата аммония. Выявлены превышения ПДК.

Произведен расчет циклона. Из данных расчета определено, что в систему вентиляции будет установлен циклон ЦН - 24.

Предложена модернизация системы очистки воздуха от пыли. Качество очистки после циклона по заданным параметрам может достигать 99% - Патент №: 2100059 В01D53/32.

5 Охрана труда

Вопросы охраны труда и техники безопасности, которые могут возникать в фазе строительства и вывода из эксплуатации предприятий по производству азотных удобрений, аналогичны возникающим на других промышленных предприятиях. Вопросы охраны труда и техники безопасности для конкретных предприятий следует выявлять на основе анализа безопасности труда и всесторонней оценки опасности или риска, используя при этом установленные методики, такие как выявление аварийно-опасных участков [HAZID], выявление опасностей и работоспособности оборудования [HAZOP] или количественная оценка риска. В качестве общего подхода, планирование организационной деятельности по охране труда и технике безопасности должно включать в себя систематический и структурированный подход к предотвращению и контролю физических, химических, биологических и радиологических опасностей для здоровья и безопасности. Наиболее серьезные опасности с точки зрения охраны труда и техники безопасности возникают в фазе эксплуатации предприятий по производству азотных удобрений. К ним в первую очередь относятся: - технологическая безопасность; - химически опасные факторы; - пожаровзрывоопасность; - хранение аммиака [34].

1. Технологическая безопасность.

Программы технологической безопасности должны реализовываться с учетом отраслевых особенностей, в том числе сложных химических реакций, использования опасных материалов (например, токсичных, химически активных, огнеопасных или взрывоопасных соединений) и многоступенчатых реакций органического синтеза.

Обеспечение технологической безопасности включает следующие мероприятия:

- проверку материалов и реакций с точки зрения физической опасности;
- анализ опасностей для оценки химии процесса и инженерных методов, включая термодинамику и кинетику;

- проверку профилактического обслуживания и механической целостности технологического оборудования и систем;
- подготовку персонала;
- разработку руководств по эксплуатации и мер экстренного реагирования.

2. Химически опасные факторы.

В число токсичных химикатов на предприятиях по производству азотных удобрений входят аммиак, пары азотной кислоты, газообразный формальдегид и пыль мочевины или НА. Пороговые значения, соответствующие определенным воздействиям на здоровье, опубликованы в международных регламентирующих документах.

К рекомендациям по предотвращению и контролю воздействий относятся следующие:

- по возможности, установка газовых детекторов во всех опасных местах;
- предотвращение проливов азотной кислоты или принятие мер для борьбы с ними и сведения их к минимуму. Азотная кислота чрезвычайно агрессивна, и любые ее контакты с кожей должны быть исключены;
- обеспечение необходимой вентиляции на всех участках, где проводятся работы с аммиаком, азотной кислотой и водным раствором формальдегида;
- обеспечение откачки и фильтрации воздуха во всех помещениях, где может образоваться пыль мочевины и НА.

3. Пожары и взрывы.

Общие причины пожаров и взрывов на азотных предприятиях состоят в следующем:

- пожары и взрывы, связанные с аварийными выбросами синтетического газа из установок по производству аммиака;
- формирование взрывоопасной газовой смеси в скрубберах инертного газа и выбросы аммиака из установок по производству мочевины;

- взрывы воздушно-аммиачной смеси и нитритных/нитратных солей в установках по производству азотной кислоты;

- возникновение пожаров и взрывов, вызванных нитратом аммония, - окисляющим веществом на установках по производству НА;

- возгорание произведенных удобрений или пыли, загрязненной маслом либо другими горючими материалами, в присутствии источника тепла.

К рекомендациям по профилактике и снижению угрозы возникновения пожаров и взрывов относятся следующие:

- установка детекторов утечек и других устройств (систем аварийной сигнализации, например, автоматический мониторинг pH на установках по производству азотной кислоты) для своевременного выявления выбросов;

- разделение производственных участков, зон хранения, вспомогательных участков и зон безопасности с введением безопасных расстояний;

- ограничение запасов, из которых могут происходить выбросы, путем изолирования больших запасов от действующих установок, а также изолирования и продувки герметичных хранилищ горючих газов;

- удаление возможных источников возгорания;

- введение процедур для предотвращения и контроля образования опасных смесей газов, например, путем снижения, ниже 10 частей на миллион (ppm) содержания водорода в CO₂, подаваемом в установки по производству мочевины;

- регулирование соотношения аммиака и воздуха при использовании автоматических запорных вентилей на установках по производству азотной кислоты;

- следует избегать хранения в герметичных емкостях больших количеств азотной кислоты для погрузки/разгрузки;

- использование углеродистой аустенитной нержавеющей стали в резервуарах, емкостях и вспомогательном оборудовании для азотной кислоты;

- конструкция хранилища для НА/ИАС должна соответствовать указаниям и требованиям, признанным на международном уровне. Эти требования обычно относятся к участкам хранения и определяют их структуру и условия эксплуатации. Следует установить надлежащую систему выявления обнаружения и тушения пожаров;

- удаление или растворение разлившихся веществ и ограничение территории, пострадавшей в результате разгерметизации.

4. Хранение аммиака.

Возможность токсичных выбросов при работе с жидким аммиаком и его хранении следует свести к минимуму путем принятия следующих мер:

- избегать размещения резервуаров для хранения аммиака вблизи установок, для которых существует риск пожара или взрыва;

- использовать охлаждаемые хранилища для больших количеств жидкого аммиака, поскольку в случае разрыва трубопровода или емкости начальная скорость выброса аммиака ниже, чем при хранении аммиака под давлением;

- разработать и осуществлять специальный план действий в чрезвычайной ситуации, содержащий указания по мерам, которые следует принимать в чрезвычайной ситуации для защиты операторов и местных жителей в случае утечки токсичного аммиака.

5.1 Документированная процедура по охране труда

Мониторинг соблюдения норм охраны труда и техники безопасности.

Следует вести мониторинг рабочей среды на наличие вредных производственных факторов, характерных для конкретного проекта. Процесс мониторинга должны разрабатывать и осуществлять уполномоченные специалисты в рамках программы мониторинга соблюдения норм охраны труда и техники безопасности. Предприятиям следует также вести журналы учета случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также опасных происшествий и несчастных случаев [42].

На рисунке 6 представлено управление охраной труда на ПАО «КуйбышевАзот».

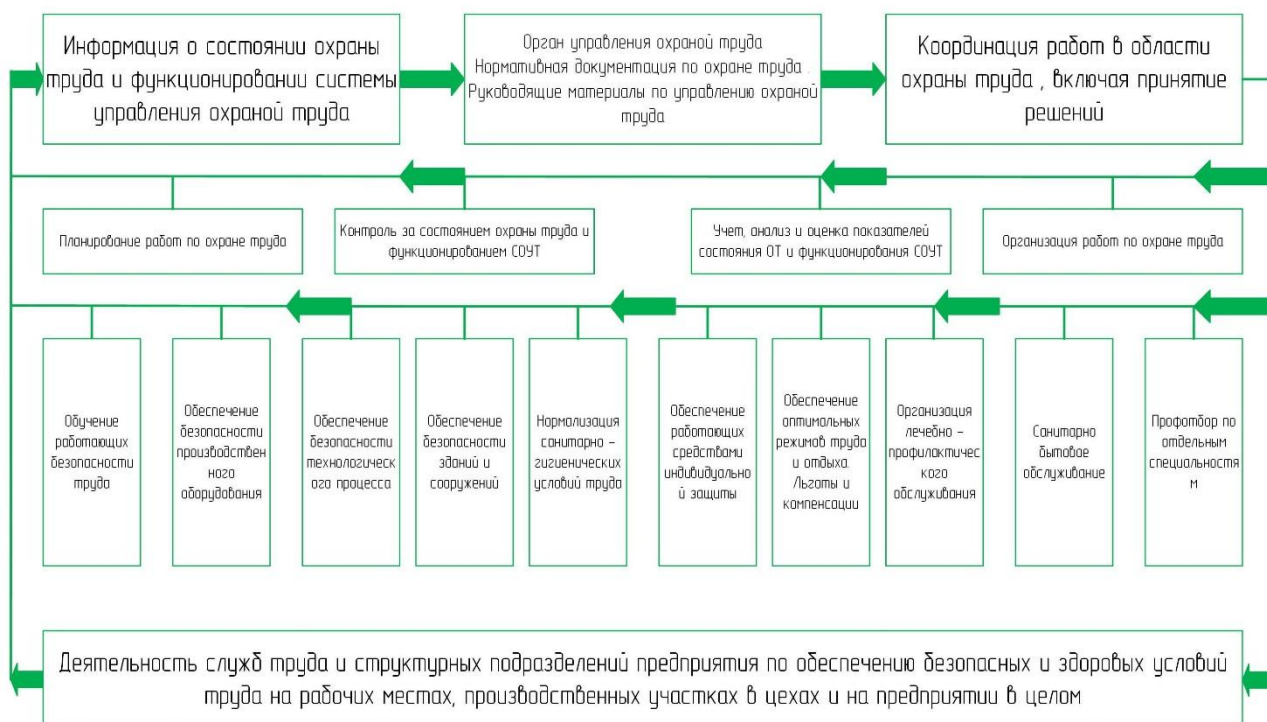


Рисунок 6 - Управление охраной труда на ПАО «КуйбышевАзот»

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Основные принципы деятельности компании в этом направлении определены «Политикой ПАО «КуйбышевАзот» в области качества, экологии, охраны труда и промышленной безопасности», а также требованиями соответствующих международных стандартов. На ПАО «КуйбышевАзот» внедрена интегрированная система менеджмента, сертифицированная по трем стандартам: системы менеджмента качества ISO 9001:2008, менеджмента охраны окружающей среды ISO 14001:2004, менеджмента охраны труда и предупреждения профзаболеваний OHSAS 18001:2007. Проведенная в 2015 г. плановая аудиторская проверка подтвердила соответствие ИСМ предприятия указанным стандартам.

Природоохранная деятельность.

Был внедрен ряд природоохранных мероприятий. В целях повышения эффективности производства, наращивания выпуска продукции и сокращения воздействия на окружающую среду реализован ряд технических мероприятий.

Велся монтаж системы аспирации на установке компактирования на производстве сульфата аммония. Прошел госэкспертизу проект очистных сооружений промышленно-ливневых стоков Северного промузла и Центрального района города Тольятти.

Была продолжена работа по использованию отходов производства в качестве вторичных ресурсов, что также приносит экологический эффект. В 2015 г. реализовано более 37,6 тыс. тонн продуктов, полученных на основе отходов производства.

Общие затраты компании на природоохранные мероприятия составили 45,7 млн. рублей.

Ведется постоянный мониторинг соблюдения требований экологической безопасности и производственный контроль. За отчетный год санлабораторией

ПАО «КуйбышевАзот» выполнено более 28 тысяч анализов состава выбросов, качества атмосферного воздуха и сточных вод различных категорий.

На рисунке 7 представлены производственные загрязнения окружающей среды.



Рисунок 7 - Производственные загрязнения окружающей среды

Особое внимание уделялось культуре производства и содержанию промплощадки в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. На благоустройство, озеленение заводской территории и очистку санитарной зоны направлено 2,2 млн. рублей.

Благодаря системному подходу к природоохранной деятельности за период 2000-2016 гг. при увеличении выработки товарной продукции в 1,9 раза химически загрязненные стоки сокращены в 3,3 раза.

Снижение удельных выбросов на тонну товарной продукции в 1,3 раза, потребление воды на тонну товарной продукции уменьшено - в 1,6 раз, электроэнергии - в 1,2 раза.

В 2015 г. фактический валовый выброс в атмосферный воздух составил 49,5% от разрешенного уровня.

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

Защита объекта от вредных выбросов:

В настоящем проекте предусмотрены воздухо-охранные мероприятия по уменьшению воздействия выбросов в окружающую среду и жилые районы. Они носят технологический и планировочный характер.

К планировочным относим:

- расположение относительно жилого массива выбрано с учетом господствующих направлений ветра;
- размещение агрегатов на площадке принято таким образом, что исключено попадание дымовых факелов на селитебную зону;
- наличие заслона между жилой зоной и КС в виде леса.

Предотвращение и уменьшение загрязнения окружающей среды.

Потребление сырья и ресурсов: Норма потребления основного сырья и электроэнергии на «КуйбышевАзоте» составляют: Вода (20800 тыс. тонн/год), бензол (132600 тонн/год), природный газ (1 0243 72 тыс. м³/год), и электричество (1095 ГВтч/год). Вода предоставляется местным муниципалитетом. «КуйбышевАзот» имеет энергосберегающую программу на уровне всего предприятия, включающую в себя снижение расходных норм до устанавливаемых на каждый год целевых показателей. Исполнение программы строго контролируется руководством.

Опасные материалы, операционные риски и реагирование в чрезвычайных ситуациях: Сырье, полуфабрикаты и большинство из конечных

продуктов «КуйбышевАзота» содержат значительное количество вредных веществ. Производство, хранение, обработка и транспортировка этих материалов предоставляет серьезную опасность для работников. Операционная безопасность является предметом важнейшей заботы руководства «КуйбышевАзота». На предприятии постоянно действуют программы по повышению безопасности различных процессов, мероприятия по реагированию в чрезвычайных ситуациях, аварийные планы и планы-обоснования безопасности производства (HAZOP) завода и сопутствующих операций. Реализация указанных программ обеспечит соответствие лучшим международным нормам.

На предприятии принята постоянно действующая программа по снижению выбросов парниковых газов. На данный момент Компания использует приблизительно 40% выделяемого в процессе получения синтез-газа CO₂ для производства карбамида. На «КуйбышевАзоте» существует план по увеличению использования CO₂ в производстве карбамида и других продуктов. В 2007 году планируется запуск производства пищевой углекислоты (в режиме СП).

Здоровье и безопасность населения.

Здоровье, охрана труда и безопасность населения: «КуйбышевАзот» располагается в крупной промышленной зоне, в нескольких километрах от жилой зоны Тольятти. Обычная операционная деятельность предприятия оказывает ограниченное влияние на население Тольятти. Основное сырье - бензол и природный газ - доставляются непосредственно на производственную площадку «КуйбышевАзота» посредством железной дороги и трубопровода, соответственно. Конечные продукты также поставляются потребителям железнодорожным транспортом непосредственно с площадки Компании.

Готовность к чрезвычайным ситуациям и реагирование на них: На «КуйбышевАзоте» принят план реагирования на чрезвычайные ситуации, проводятся регулярные учебные тренировки по тушению пожаров и

ликвидации последствий потенциальных химических взрывов/выбросов. Как говорится в Дополнительном Плане Действий в области экологии и социальной ответственности, «КуйбышевАзот» предоставит местным службам пожарной охраны и больницам таблицу данных по материальной безопасности (MSDS) в отношении основных видов сырья и продуктов, а также будет проводить операции по тушению пожаров и учебные тренировки на случай ЧП совместно с пожарной службой и медицинскими работниками.

Служба безопасности: «КуйбышевАзот» не нанимает внешние охранные предприятия для обеспечения безопасности производственного комплекса. В штате есть собственная служба охраны, которая осуществляет постоянную процедуру проверки идентификации на входе и мониторинг безопасности. Служба безопасности не имеет вооружения. По серьезным вопросам этой тематики КуйбышевАзот обращается в местное отделение милиции.

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Ведение технологического процесса, производства минерального удобрения сульфата аммония гранулированного, осуществляется посредством контроля производства и управления технологическим процессом на основании графика контроля.

Ежесменно при приеме смены и в течение смены контролируется качество готового продукта минерального удобрения сульфата аммония гранулированного.

При нарушении технологического процесса необходимо руководствоваться описанием, приведенным в таблице 6.

Таблица 6 - Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов и действия по их устранению

Неполадки	Возможные причины возникновения неполадок	Действия персонала и способ устранения неполадок
Ковшовый элеватор работает неисправно или перегружен.	1. Ковшовый элеватор не включен. 2. В элеваторе нет сырья или подающий засорился. 3. Приводная цепь слетела. 4. Динамическая система или приводная система работает не исправно.	1. Включить ковшовый элеватор. 2. Загрузить сырье или почистить подающий канал. 3. Натянуть приводную цепь и очистить от сырья, загруженного в основание элеватора. 4. Проверить динамическую систему.
Из бункера не поступает сырье.	1. В бункере для хранения нет сырья. 2. Сырье застряло в бункере для хранения.	1. Проверить, загружает ли элеватор сырье. 2. Если влажность сырья слишком высокая, уменьшить объем сырья в бункере и почистить бункер.
Шнековый питатель работает неисправно или перегружен.	1. Шнековый питатель не включен. 2. Нет сырья. 3. Динамическая система или приводная работает неисправно.	1. Включить шнековый питатель. 2. Проверить бункер. 3. Проверить динамическую систему или приводную систему.

Продолжение таблицы 6

Неполадки	Возможные причины возникновения неполадок	Действия персонала и способ устранения неполадок
Машина форсированной загрузки работает неисправно или перегружена.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Машина форсированной загрузки не включена. 2. Нет сырья. 3. Скорость не соответствует скорости шнекового питателя или уплотнителя. 4. Динамическая система или приводная система работает не исправно. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включить машину форсированной загрузки. 2. Проверить шнековый питатель. 3. Настроить скорость так, чтобы она соответствовала скорости шнекового питателя или уплотнителя. 4. Проверить динамическую систему или приводную систему.
Уплотнитель работает неисправно или перегружен.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уплотнитель не включен. 2. Нет сырья. 3. Скорость не соответствует скорости машины форсированной загрузки. 4. Динамическая система или приводная система работают неисправно. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включить уплотнитель. 2. Проверить машину форсированной загрузки. 3. Настроить скорость так, чтобы она соответствовала скорости машины форсированной загрузки. 4. Проверить динамическую систему или приводную систему.
Уплотнитель не прессует или слабо прессует.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загружено недостаточно сырья или скорость машины форсированной загрузки слишком низкая. 2. Расстояние между двумя роликами слишком узкое или слишком широкое. 3. Скорость роликов слишком высокая. 4. Давление в гидравлической системе слишком низкое. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загрузить достаточное количество сырья и увеличить скорость загрузки. 2. Увеличить или уменьшить расстояние между двумя роликами. 3. Настроить мощность инвертора. 4. Увеличить давление в гидравлической системе.
Стружка не выпадает.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарушено положение дорожки. 2. Высокая клейкость (высокая влажность) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Настроить приводную муфту редуктора для изменения соответствующих условий работы роликов. 2. Использовать средства для удаления.
Гидравлическая система работает неисправно.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неверный показатели манометра. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 Проверить исправность работы мотора. 1.2 Проверить, выключена ли кнопка спуска давления. 1.3 Проверить исправность работы электромагнитного клапана. 1.4 Проверить исправность работы клапана заполнения. 1.5 Проверить исправность работы шестеренного клапана. 1.6 Проверить исправность работы соединительного клапана.

Продолжение таблицы 6

Неполадки	Возможные причины возникновения неполадок	Действия персонала и способ устранения неполадок
Дробилка работает неисправно или перегружена.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дробилка не включена. 2. Не загружает материалы. 3. Материалы внутри скомковались. 4. Динамическая система или приводная система работает неисправно. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включить дробилку. 2. Проверить уплотнитель. 3. Настроить мощность. 3.1. Очистить сито. 4. Проверить динамическую систему или приводную систему.
Просеивающая машина работает неисправно или перегружена.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Просеивающая машина не включена. 2. Не загружает материалы. 3. Материалы внутри скомковались и просеиваются плохо. 4. Динамическая система или приводная система работают неисправно. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Включить просеивающую машину. 2. Проверить дробилку. 3. Прочистить и проверить сито и выходные каналы. 4. Проверить динамическую систему или приводную систему.
Посторонние звуки при работе оборудования.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Попадание инородных металлических предметов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Остановить и установить причину неисправности.

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

Инструкции на случай аварии или ЧС для должностных лиц ПАО «КуйбышевАзот» (рисунок 8).

Руководство работами по локализации и ликвидации аварийной ситуации, спасению людей и снижению воздействия опасных факторов осуществляет Ответственный руководитель работ по локализации и ликвидации аварийной ситуации ПАО «КуйбышевАзот».

Для принятия эффективных мер по локализации и ликвидации аварийной ситуации Ответственный руководитель работ создает оперативный штаб, функциями которого являются: сбор и регистрация информации о ходе развития аварийной ситуации и принятых мерах по ее локализации и ликвидации; текущая оценка информации и принятие решений по оперативным действиям в зоне аварийной ситуации и за ее пределами; координация действий персонала цеха и всех привлеченных служб, участвующих в локализации и ликвидации аварийной ситуации.

Вышестоящий руководитель имеет право заменить Ответственного руководителя или принять на себя руководство локализацией и ликвидацией аварийной ситуации.

На командном пункте могут находиться только лица, непосредственно участвующие в локализации и ликвидации аварийной ситуации.

На командном пункте Ответственный руководитель организует ведение журнала ликвидации аварийной ситуации, где фиксируются выданные задания, и результаты их выполнения по времени.

Лица, вызванные для спасения людей, локализации и ликвидации аварийной ситуации, сообщают о своем прибытии Ответственному руководителю и по его указанию приступают к исполнению обязанностей.

Должностные лица и исполнители, участвующие в ликвидации аварийной ситуации, должны информировать Ответственного руководителя о ходе выполнения его распоряжений.

Работы в загазованной среде выполняют аварийно-спасательные формирования ВГСО ПАО «КуйбышевАзот» (профессиональные), аттестованные на этот вид аварийно-спасательных работ в установленном порядке.

Ответственным руководителем работ является - начальник цеха, в котором произошла аварийная ситуация. До его прибытия - старший мастер смены цеха.

Рисунок 8 - Инструкции на случай аварии или ЧС

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

При сообщении о ЧС (аварии) совместно с ПЧ-35 прибывают:

а) Отделение ВГСО, расположенное в корпусе 153 на территории завода в квартале 3-Б. Телефон дежурного 10-04. Прибывает на специализированном автомобиле укомплектованным штатным вооружением и средствами защиты. Время прибытия 3 мин - дневное, 5 мин - ночное.

б) Скорая помощь, расположенная в корпусе 153 на территории завода в квартале 3-Б. Телефон дежурного 10-03. Прибывает специальный автомобиль с медработником. Время прибытия 3 мин [62].

А также при ликвидации аварии дополнительно прибывают:

а) Электроперсонал цеха №8, находящийся в корпусе 265 на территории завода в квартале 6-В. Телефон дежурного 15-83, начальника смены 15-08. Прибывает на дежурном автомобиле цеха №8.

б) Представители пароводоцеха, находящиеся в корпусе 251 на территории завода в квартале 4-Б. Телефон дежурного 55-09, начальника смены 15-09. Прибывают на дежурном автомобиле цеха.

в) Военизированная охрана, находящаяся в корпусе 102 на территории завода в квартале 3-А. Телефон начальника караула 10-02. Прибывают на дежурном автомобиле СПВР.

г) Служба безопасности, находящаяся в корпусе 154 за пределами производственной территории в квартале 3-А. Телефон дежурного 15-55. Прибывают на дежурном автомобиле СБ [62].

Всех остальных необходимых специалистов (строители, слесари-ремонтники, специалисты КИПиА, хозяйств, автотранспортный цех и др.) можно вызвать через диспетчера завода, расположенного в корпусе 169 за пределами производственной площадки в квартале 3-А, по телефону 10-30, 11-30.

Дополнительные службы привлекаются через диспетчера завода по телефонной связи. Связь между участниками на месте работ осуществляется посыльными.

Сбор информации и взаимный обмен осуществляется через штаб по ликвидации аварии.

Общее руководство действиями всех участников ликвидации осуществляет штаб по ликвидации аварии во главе с руководителем работ по ликвидации аварии [62].

7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

При аварийной ситуации производится эвакуация всех людей не занятых в ликвидации аварии. При наличии пострадавших первая помощь оказывается

персоналом смены до прибытия скорой помощи. При необходимости данные работы проводят сотрудники ВГСО [62].

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

Общая численность персонала завода 5 400 человек. Максимально в промзоне в дневную рабочую смену возможно присутствие до 2500 человек.

По зданиям с массовым пребыванием людей проведен расчет времени эвакуации. Максимальное время составляет 15 мин из корпуса 169.

Максимальное время прибытия первых пожарных подразделений к любому объекту предприятия составляет не более 5 минут (в зимнее время), что значительно меньше времени эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей. Поэтому подразделения пожарной охраны будут принимать участие в эвакуации и спасении людей [62].

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

Выдаваемые СИЗ:

- на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД);
- средства защиты кожи (СЗК).

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

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

С целью снижения риска или возникновения аварии разработаны следующие мероприятия:

- внедрение сигнализаторов по взрывоопасным концентрациям;
- в оборудовании, в котором может возникнуть давление, превышающее расчетное - оборудовать предохранительными клапанами и манометрами;
- нормирование и оценка промышленных рисков;
- регулирование и контроль основных параметров технологического процесса;
- осуществление и организация производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- своевременное техническое обслуживание, техническое диагностирование и ремонт технических устройств;
- мероприятия, направленные на предупреждение аварий и инцидентов на предприятии;
- обеспечение готовности к локализации и ликвидации аварий, и их последствий;
- периодическое проведение экспертиз технического состояния оборудования;
- соблюдение технологической и технической дисциплины в части обеспечения безопасности;
- взаимодействие с государственными надзорными органами в целях повышения уровня промышленной безопасности предприятия;
- поддержание необходимого уровня профессиональной подготовленности персонала предприятия;

- обучение и аттестация руководителей, специалистов и рабочих в области промышленной;

- внедрение передовых технологий, оборудования, программных и других средств повышения уровня промышленной безопасности.

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

Исходные данные для экономического обоснования проекта представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Исходные данные для экономического обоснования проекта

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
Ставка рабочего	Сч	руб/час	75	75
Коэффициент доплат за профмастерство	Кпф	%	20%	20%
Коэффициент премирования	Кпр	%	20%	20%
Коэффициент соотношения основной и доп. з/п	кд	%	10%	10%
Норматив отчислений на социальные нужды	Н _{осн}	%	34,7 %	30,7 %
Стоимость оборудования	С _{об}	руб.	0	351 000
Норма амортизационных отчислений на оборудование	Н _{а об}	%	15	15
Норма отчислений на текущий ремонт оборудования	Н _{т.р.}	%	35	35
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел.	35	35
Численность рабочих, занятых тяжелым физическим трудом	Чф	чел	10	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	Ф _{план}	дни	249	249
Продолжительность рабочей смены	Т _{см}	час	8	8
Количество рабочих смен	S	Шт.	1	1

Продолжение таблицы 7

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Чнс	чел.	1	0
Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев	Днс	дни	5	0
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		1,5	1,5
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	E_n		0,08	0,08
Эксплуатационные затраты	C_3	руб.		193 050
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.		589 000

Расчет капитальных вложений в оборудование по проектному варианту

Общие капитальные вложения рассчитываются по формуле:

$$K_{общ} = K_{пр} + K_{соп}, \quad (8.1)$$

$$K_{общ} = 351000 + 0 = 351000 \text{ руб.},$$

где: $K_{пр}$ - прямые вложения в оборудование, руб.;

$K_{соп}$ - сопутствующие вложения в приобретенное оборудование, руб.

Расчет показателей социального эффекта:

Изменение численности работников, занятых тяжелым физическим трудом ($\Delta Чф$) рассчитывается по формуле:

$$\Delta Чф = Чф^6 - Чф^{пр}, \quad (8.2)$$

$$\Delta Чф = 10 - 0 = 10 \text{ чел.},$$

где: $Чф^6$ - численность работников, занятых тяжелым физическим трудом до проведения трудоохранных мероприятий, чел.;

$Чф^{пр}$ - численность работников, занятых тяжелым физическим трудом после проведения трудоохранных мероприятий, чел.

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta Кч$) в процентах рассчитывается по формуле:

$$\Delta Кч = 100 - (Кч^{пр} / Кч^6) \times 100, \quad (8.3)$$

$$\Delta Кч = 100 - (0/28,6) \times 100 = 100 \%,$$

где: $Kч^{\delta}$ - коэффициент частоты травматизма до проведения трудовых мероприятий;

$Kч^{np}$ - коэффициент частоты травматизма после проведения трудовых мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле:

$$K_{ч} = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ} , \quad (8.4)$$

$$K_{ч}^{\delta} = \frac{Ч_{нс}^{\delta} \cdot 1000}{ССЧ^{\delta}} = \frac{1 \cdot 1000}{35} = 28,6 ,$$

$$K_{ч}^{np} = \frac{Ч_{нс}^{np} \cdot 1000}{ССЧ^{np}} = 0 ,$$

где: $Ч_{нс}$ - число пострадавших от несчастных случаев на производстве,

$ССЧ$ - среднесписочная численность работников предприятия.

Изменение коэффициента тяжести травматизма (ΔK_T) в процентах рассчитывается по формуле:

$$\Delta K_T = 100 - (K_T^{np} / K_T^{\delta}) \times 100 , \quad (8.5)$$

$$\Delta K_T = 100 - (0/5) \times 100 = 100\% ,$$

где: K_T^{δ} - коэффициент тяжести травматизма до проведения трудовых мероприятий;

K_T^{np} - коэффициент тяжести травматизма после проведения трудовых мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}} , \quad (8.6)$$

$$K_m^{\delta} = \frac{Д_{нс}^{\delta}}{Ч_{нс}^{\delta}} = \frac{5}{1} = 5 ,$$

$$K_m^{np} = \frac{Д_{нс}^{np}}{Ч_{нс}^{np}} = 0 ,$$

где: $Ч_{нс}$ - число пострадавших от несчастных случаев на производстве,

$D_{нс}$ - количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

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

Анализ использования рабочего времени:

Улучшение условий труда, наряду с повышением работоспособности, способствует сокращению потерь рабочего времени из-за временной нетрудоспособности в связи с профессиональной и производственно обусловленной заболеваемостью, а также производственным травматизмом.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) рассчитываются по формуле:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ}, \quad (8.7)$$

$$ВУТ^{\delta} = \frac{100 \times D_{нс}^{\delta}}{ССЧ^{\delta}} = \frac{100 \times 5}{35} = 14,3 \text{ дн.},$$

$$ВУТ^{np} = \frac{100 \times D_{нс}^{np}}{ССЧ^{np}} = 0 \text{ дн.},$$

где: $D_{нс}$ - количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни;

ССЧ - среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ($\Phi_{\text{факт}}$) рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - ВУТ, \quad (8.8)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\delta} = \Phi_{\text{план}}^{\delta} - ВУТ^{\delta} = 249 - 14,3 = 234,7 \text{ дн.},$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{np} = \Phi_{\text{план}}^{np} - ВУТ^{np} = 249 - 0 = 249 \text{ дн.},$$

где: $\Phi_{\text{план}}$ - плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

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

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{нр}} - \Phi_{\text{факт}}^{\delta}, \quad (8.9)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{\text{нр}} - \Phi_{\text{факт}}^{\delta} = 249 - 234,7 = 14,3 \text{ дн.},$$

где: $\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$, $\Phi_{\text{факт}}^{\text{нр}}$ - фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\delta} - ВУТ^{\text{нр}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times Ч_{\text{ф}}^{\delta}, \quad (8.10)$$

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ^{\delta} - ВУТ^{\text{нр}}}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times Ч_{\text{ф}}^{\delta} = \frac{14,3 - 0}{234,7} \times 10 = 0,61 \text{ чел.}$$

где: $ВУТ^{\delta}$, $ВУТ^{\text{нр}}$ - потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 10 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$ - фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_{\text{ф}}^{\delta}$ - численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел.

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

Расчет экономического эффекта:

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности рассчитывается по формуле:

$$П_{\text{тр}} = \frac{\mathcal{E}_ч \times 100}{ССЧ^{\delta} - \mathcal{E}_ч}, \quad (8.11)$$

$$П_{\text{тр}} = \frac{0,61 \times 100}{35 - 0,61} = 1,77 \%,$$

где: $\mathcal{E}_ч$ - сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;

n- количество мероприятий;

ССЧ^б - среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.

Годовая экономия себестоимости продукции ($\mathcal{E}_с$) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_с = Mз^б - Mз^{np}, \quad (8.12)$$

$$\mathcal{E}_с = 19047,6 - 0 = 19047,6 \text{ руб.},$$

где: $Mз^б$ и $Mз^{np}$ - материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$Mз = ВУТ \times ЗПЛ_{\text{дн}} \times \mu, \quad (8.13)$$

$$Mз^б = ВУТ^б \times ЗПЛ_{\text{дн}}^б \times \mu = 14,3 \times 888 \times 1,5 = 19047,6 \text{ руб.},$$

$$Mз^{np} = ВУТ^{np} \times ЗПЛ_{\text{дн}}^{np} \times \mu = 0 \times 864 \times 1,5 = 0 \text{ руб.},$$

где: ВУТ - потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год, дни;

ЗПЛ_{дн} - среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

μ - коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате.

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = C_{\text{ч}} \times T_{\text{см}} \times S \times (100 + k_{\text{доп}}), \quad (8.14)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{б}} = 75 \times 8 \times 1 \times (100 + 20 + 8 + 20) / 100 = 888 \text{руб.},$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{нр}} = 75 \times 8 \times 1 \times (100 + 20 + 4 + 20) / 100 = 864 \text{руб.},$$

где: $C_{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка, руб./час;

$k_{\text{доп}}$ - коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;

$T_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены;

S - количество рабочих смен.

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии).

Годовая экономия (Э_3) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях рассчитывается по формуле:

$$\text{Э}_3 = \Delta \text{Ч}_{\text{ф}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}_{\text{ф}}^{\text{нр}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{нр}}, \quad (8.15)$$

$$\text{Э}_3 = 10 \times 221112 = 2211120 \text{руб.},$$

где: $\Delta \text{Ч}_{\text{ф}}$ - фактическая численность высвобожденных работников, ранее занятых на тяжелых работах и на работах с вредными для здоровья условиях, чел.;

$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}}$ - среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.;

$\text{Ч}_{\text{ф}}^{\text{нр}}$ - численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел.;

$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{нр}}$ - среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формулам:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{год}^{осн}, \quad (8.16)$$

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл}, \quad (8.17)$$

где: $ЗПЛ_{дн}$ - среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

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

базовый вариант: $ЗПЛ_{год}^{осн} = 888 \times 249 = 221112 \text{руб.}$

проектный вариант: $ЗПЛ_{год}^{осн} = 864 \times 249 = 215136 \text{руб.}$

Годовая экономия (\mathcal{E}_T) фонда заработной платы рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_T = (\Phi ЗП_{год}^б - \Phi ЗП_{год}^п) \times (1 + k_{д}/100), \quad (8.18)$$

$$\mathcal{E}_T = (7738920 - 7529760) \times (1 + 10/100) = 230076 \text{руб.},$$

где: $\Phi ЗП_{год}^б$ и $\Phi ЗП_{год}^п$ - годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.;

$k_{д}$ - коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %.

Фонд заработной платы основных рабочих за год определяется по следующей формуле:

$$\Phi ЗП_{год} = ЗПЛ_{год} \times ССЧ, \quad (8.19)$$

$$\Phi ЗП_{год}^б = ЗПЛ_{год}^б \times ССЧ^б = 221112 \times 35 = 7738920 \text{руб.},$$

$$\Phi ЗП_{год}^{np} = ЗПЛ_{год}^{np} \times ССЧ^{np} = 215136 \times 35 = 7529760 \text{руб.},$$

где: $ЗПЛ_{год}$ - среднегодовая заработная плата основного рабочего, руб.;

$ССЧ$ - среднесписочная численность основных рабочих по участку за год, чел.

Экономия по отчислениям на социальное страхование рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (\mathcal{E}_{\Gamma} \times N_{\text{осн}}) / 100, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_{\text{осн}} = (230076 \times 30,7) / 100 = 70633,3 \text{ руб.},$$

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

Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_{Γ}) - экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда рассчитывается по формуле:

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_{\Sigma} = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.21)$$

$$\mathcal{E}_{\Sigma} = \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{\text{осн}} = 2211120 + 19047,6 + 230076 + 70633,3 = 25308769 \text{ руб.},$$

где: \mathcal{E}_{Γ} - общий годовой экономический эффект;

\mathcal{E}_i - экономическая оценка показателя i -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда.

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

Срок окупаемости единовременных затрат ($T_{\text{ед}}$) рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_{\Gamma} = 589000 / 2530876,9 = 0,23 \text{ год.}, \quad (8.22)$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ($E_{\text{ед}}$) рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} = 1 / 0,23 = 4,34, \quad (8.23)$$

Оценка экономической эффективности:

Чистый экономический эффект (за анализируемый период) от реализации трудоохранных мероприятий рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_{\Sigma} - C = 25308769 - 221130 = 23097469 \text{ руб.}, \quad (8.24)$$

где: \mathcal{E}_{Γ} - общий годовой экономический эффект, руб.;

C - общие затраты на реализацию мероприятий по улучшению условий и охраны труда, руб., рассчитываются по формуле:

$$C = C_3 + E_n \times K_{общ} = 193050 + 0,08 \times 351000 = 221130 \text{ руб.}, \quad (8.25)$$

где: C_3 - эксплуатационные расходы на мероприятия по улучшению условий и охраны труда, руб.;

$E_n = 0,08$ - нормативный коэффициент экономической эффективности для капитальных вложений на осуществление мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

$K_{общ}$ - капитальные вложения в мероприятия, направленные на улучшение условий и охрану труда.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность затрат на мероприятия по улучшению условий и охраны труда (на каждый затраченный рубль данных мероприятий - $\mathcal{E}_{p/p}$) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{p/p} = \frac{\mathcal{E}_z}{C} = \frac{2530876,9}{221130} = 11,44 \text{ руб.}, \quad (8.26)$$

где: \mathcal{E}_z (руб.) - общий годовой экономический эффект, руб.;

C (руб.) - общие затраты на реализацию мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

На каждый потраченный, на мероприятие по охране труда рубль получена экономия в размере 11,44 руб.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность капитальных вложений мероприятий по улучшению условий и охраны труда \mathcal{E}_k (коэффициент экономической эффективности капитальных вложений) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E}_z - C)}{K_{общ}} = \frac{(2530876,9 - 221130)}{351000} = 6,58 \quad (8.27)$$

Таким образом, показатель (коэффициент) экономической эффективности капитальных вложений мероприятий больше нормативного ($E_n=0,08$), следовательно, капитальные вложения можно считать эффективными.

Срок окупаемости затраченных на трудоохранные мероприятия средств ($N_{ок}$) рассчитывается по формуле:

$$N_{ок} = \frac{T}{\frac{\mathcal{E}_r}{C}} = \frac{36}{\frac{2530876,9}{221130}} = 3,15 \text{ мес.} \quad (8.28)$$

где: \mathcal{E}_r (руб.) - общий годовой экономический эффект, руб.;

C - общие затраты на реализацию мероприятий по улучшению условий и охраны труда за анализируемый период, руб.;

T - количество месяцев за анализируемый период проведения трудоохранных мероприятий, месяцев (как правило, 36).

$N_{ок}=3,15 \leq T=36$, следовательно, экономическая эффективность признается удовлетворительной.

Затраты, произведенные на трудоохранные мероприятия за период 36 месяцев, окупятся в течение 3,15 месяца. Величина, обратная коэффициенту экономической эффективности капитальных вложений и характеризующая срок окупаемости капитальных вложений рассчитывается по формуле:

$$T_{ок} = \frac{1}{\mathcal{E}_k} = \frac{1}{6,58} = 0,152 \text{ год} \quad (8.29)$$

Полученный срок окупаемости капитальных вложений меньше нормативного ($T_n = 12,5$ лет), следовательно, капитальные вложения считаются эффективными. Показателями социального эффекта являются сокращение числа пострадавших от несчастных случаев на производстве на 100%, следовательно, и снижение коэффициентов частоты и тяжести травматизма на 100%.

В экономической целесообразности данного мероприятия следует отметить увеличение полезного фонда рабочего времени 1 рабочего, условную экономию численности работающих за счет увеличения фонда рабочего времени в связи с сокращением потерь по временной нетрудоспособности в результате улучшения условий труда, а, следовательно, и прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате улучшения условий труда. На каждый затраченный, на мероприятие по охране труда рубль получена экономия в размере 11,44 руб. Срок окупаемости капитальных вложений составил 0,48 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования проведен анализ пылевых загрязнений цеха 25 ОАО «КуйбышевАзот». Выявлены основные проблемы очистки воздуха от содержания пыли. Рассмотрены современные методы очистки.

Результаты исследования:

1 На основе нормативно-правовой базы определены требования к количеству пыли в рабочей зоне производственного помещения;

2 Результаты патентного поиска подтвердили необходимость модернизации системы вентиляции для очистки от пыли сульфата аммония;

3 На основе анализа протоколов выявлено превышение концентрации пыли сульфата аммония как в рабочей зоне, так и в промышленных выбросах. Определена степень воздействия на здоровье человека;

4 Выявлен недостаток системы вентиляции сортировочного цеха, а именно имеющийся фильтр не справляется с образующимся объемом пыли сульфата аммония.

5 На основе анализа воздействия пыли сульфата аммония на организм человека, выявлены основные заболевания при работе в помещении с повышенной концентрацией пыли, такие как аллергия и заболевания слизистых оболочек;

6 Произведен расчет циклона. Из данных расчета определено, что в систему вентиляции будет установлен циклон ЦН - 24.

7 Разработана система модернизации газоочистки в цехе 25, а именно предложено перед рукавным фильтром установить циклон.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов". [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/.
- 2 ГОСТ Р 12.0.230 - 2007 ССБТ. (ред. от 31.10.2013). Системы управления охраной труда. Общие требования. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_135558/.
- 3 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/62075>.
- 4 Постановление Правительства РФ от 10.03.1999 N 263 (ред. от 10.12.2016) "Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте". [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22260/.
- 5 Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 N 1/29 (ред. от 30.11.2016) "Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций" (Зарегистрировано в Минюсте России 12.02.2003 N 4209). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40987/.
- 6 Анисимова, М.П. Экспериментальное измерение дисперсного состава [Текст]. / М.П. Анисимова, Е.В. Стекольников, И.А. Ятчени. - М.: Юнити, 2012. - 125 с.
- 7 Анцыпович, Н.С. Охрана природы на промышленных предприятиях [Текст]. / Н.С. Анцыпович. - М.: Высшая школа, 2013. - 205с.

- 8 Апостолук, С.А. Санитарно-техническое и экологическое обеспечение безопасности труда [Текс]. / С.А. Апосталук. - М.: Стройиздат, 2015. - 189 с.
- 9 Базлов, В.Н. Охрана природы и инженерная защита окружающей среды [Текс]. / В.Н. Базлов. - М.: Юнити, 2012. - 290с.
- 10 Белов, Б.М. Очистка производственных сточных вод [Текс]. / Б.М. Белов. - М.: Стройиздат, 2013. - 216 с.
- 11 Белова, В.С. Охрана окружающей среды [Текс]. / В.С. Белова, Ф.А. Баринов. - М.: Высшая школа, 2013. - 156 с.
- 12 Бельдеева, Л.Н. Экологический мониторинг [Текс]. / Л.Н. Бельдеева. - М: СТРОЙИЗДАТ, 2012. - 113с.
- 13 Березин, И.В. Окисление циклогексана [Текс]. / И.В. Березин, Е.Т. Денисов. - М.: Химиздат, 2015. - 485 с.
- 14 Берне, Ф.О. Водоочистка [Текс]. / Ф.О. Берне, Ж.Ю. Кордонье. - М.: Химия, 2014. - 288 с.
- 15 Боголюбов, С.А. Экологическое право [Текс]. / С.А. Боголюбов. - М.: Инфрам, 2013. - 434 с.
- 16 Борисенко, А.И. Расчет и экспериментальное исследование газожидкостного сопла при значительном содержании жидкости в газе [Текс]. / А.И. Борисенко, В.Г. Селиванов, С.Д. Фролов. - М.: Луч, 2013. - 96 с.
- 17 Борщевский, П.П. Охрана окружающей среды [Текс]. / П.П. Борщевский. - М.: Акварос, 2014. - 136с.
- 18 Бринчук, М.М. Правовая охрана окружающей среды от загрязнения токсичными веществами [Текс]. / М.М. Бринчук. - М.: ЭКСМО, 2012. - 108 с.
- 19 Будник, Л.И. Проблемы экологической безопасности при эксплуатации современных производственных комплексов [Текс]. / Л.И. Будник. - М.: Юнити, 2014. - 277 с.

- 20 Ворошилов, Ю.И. Очистка промышленных газов и вопросы воздухораспределения [Текст]. / Ю.И. Ворошилов, В.С. Житков. - М.: ЭКСМО, 2013. - 138 с.
- 21 Гавриленков, А.М. Экологическая безопасность промышленных производств [Текст]. / А.М. Гавриленков. - СПб.: Гиорд, 2013. -272с.
- 22 Ганз, С.Н. Очистка промышленных газов [Текст]. / С.Н. Ганз, И.Е. Кузнецов. - М.: Луч, 2014. - 167 с.
- 23 Гирба, Е.А. Исследование процесса пылеулавливания в жидкогазовых инжекторах диспергированием рабочей жидкости [Текст]. / Е.И. Гирба. - М.: ВИНТИ, 2012. - 34 с.
- 24 Горбис, З.Р. Теплообмен и гидродинамика дисперсных сквозных потоков [Текст]. / З.Р. Горбис. - М.: Энергия, 2014. - 104 с.
- 25 Гордон, Г.М. Пылеулавливание и очистка газов [Текст]. / Г.М. Гордон. - М.: Стройиздат, 2014. - 162 с.
- 26 Гурова, Т.Ф. Основы экологии и рационального природопользования [Текст]. / Т.Ф. Гурова. - М.: Оникс, 2013. - 23 с.
- 27 Данилов, В.И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность [Текст]. / В.И. Данилов. - М.: Стройиздат, 2012. - 202 с.
- 28 Денисова, В.В. Экология [Текст]. / В.В. Денисова. - Ростов: МарТ, 2012. - 640с
- 29 Дытнерский, Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст]. / Ю.И. Дытнерский - М.: Химия, 2012. - 496 с.
- 30 Дуганова, Г.В. Охрана окружающей природной среды [Текст]. / Г.В. Дуганова. - М.: ИНФРАМ, 2013. - 165с.
- 31 Жуков, А.И. Очистка промышленных выбросов и утилизация отходов [Текст]. / А.И. Жуков. - М.: Стройиздат, 2014. - 328 с.
- 32 Иоффе, И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии [Текст]. / И.Л. Иоффе - М.: Химия, 2012. - 352 с.

- 33 Калверта, С.Ю. Защита атмосферы от промышленных загрязнений [Текст]. / С.Ю. Калверта. - М.: Metallurgy, 2013. - 78 с.
- 34 Ковалева, Н.Г. Использование отходов производства и устранение вредных выбросов [Текст]. / Н.Г. Ковалева. - М.: Недра, 2012. - 116 с.
- 35 Комаров, В.И. Проблемы экологии в промышленности [Текст]. / В.И. Комаров, Т.А. Мануйлова. - М.: Юнити, 2012. - 54с.
- 36 Кузнецов, И.Е. Защита воздушного бассейна от загрязнений предприятиями химической промышленности [Текст]. / И.Е. Кузнецов, Т.М. Троицкая. - М.: Химия, 2014. - 474 с.
- 37 Кукин, П.П. Процессы и аппараты химической технологии [Текст]. / П.П. Кукин. - М.: Химия, 2012. - 263 с.
- 38 Курочкин, Э.С. Основы инженерной экологии [Текст]. / Э.С. Курочкин. -М.: ЭКСМО, 2013. - 98с.
- 39 Лоренц, В.И. Эксплуатация промышленных очистных сооружений [Текст]. / В.И. Лоренц. - М.: Луч, 2012. - 184 с.
- 40 Милованов, Л. В. Очистка промышленных сточных вод [Текст]. / Л.В. Милованов. - М.: Мир, 2013. - 66 с.
- 41 Мухленов, А.Е. Основы химической технологии [Текст]. / А.Е. Мухленов. - М.: Луч, 2012. - 196 с.
- 42 Наумова, Р.П. Разрушение капролактама бактериями [Текст]. / Р.П. Наумова. - М: СТРОЙИЗДАТ, 2014. - 168 с.
- 43 Николаенков, А.В. Концептуальный подход к решению экологических проблем промышленных предприятий [Текст]. / А.В. Николаенков, Г.И. Готовец. - Спб.: Гиорд, 2012. - 249с.
- 44 Носовский, А.Т. Обеспыливание воздуха [Текст]. / А.Т. Носовский. - М.: Луч, 2015. - 228 с.
- 45 Павлов, К.Ф. Процессы и аппараты химической технологии [Текст]. / К.Ф. Павлов, Н.Г. Романков. - М.: Химия, 2012. - 173 с.

- 46 Проскуряков, В.А. Очистка сточных вод в химической промышленности [Текст]. / В.А. Проскуряков, Л.И. Шмидт. - М.: Химия, 2012. - 463 с.
- 47 Протасов, В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России [Текст]. / В.Ф. Протасов. - М.: Юнити, 2013. - 125 с.
- 48 Родионов, А.И. Техника защиты окружающей среды [Текст]. / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочников. - М.: Химия, 2013. - 67 с.
- 49 Руденко, К.Г. Мокрые золоуловители и пылеуловители [Текст]. / К.Г. Руденко. - М.: ИНРАМ, 2013. - 193 с.
- 50 Руденко, К.Г. Обеспыливание и пылеулавливание на промышленных предприятиях [Текст]. / К.Г. Руденко, А.В. Калмыков. - Луч, 2014. - 239 с.
- 51 Савенок, А.Ф. Основы экологии и рационального природопользования [Текст]. / А.Ф. Савенок, Е.И. Савенок. - М.: Юнити, 2012. - 391 с.
- 52 Систер, В.Г. Технологические аспекты экологической безопасности [Текст]. / В.Г. Систер. - Калуга: изд. Н. Бочкаревой, 2012. - 80 с.
- 53 Степановских, А.С. Экология [Текст]. / А.С. Степановских. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. - 264 с.
- 54 Страус, В.Г. Промышленная очистка газов [Текст]. / В.Г. Страус. - М.: Химия, 2012. - 61 с.
- 55 Тиноли, И.Ю. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде [Текст]. / И.Ю. Тиноли. - М.: Мир, 2013. - 280 с.
- 56 Ужов, В.Н. Очистка промышленных газов от пыли [Текст]. / В.Н. Ужов, А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков. - М.: Химия, 2012. - 215 с.
- 57 Хаустов, А.П. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика [Текст]. / А.П. Хаустов. - М.: Луч, 2014. - 134 с.
- 58 Чурмасова, Л.А. Экологическое управление [Текст]. / Л.А. Чурмасова. - М.: Луч, 2012. - 61 с.

59 Шимова, О.С. Основы экологии и экономика природопользования [Текст]. / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. - М.: ВИНТИ, 2012. - 358 с.

60 План тушения пожара ПАО «КуйбышевАзот» [Текст]. / - Тольятти.: 2012. - 53 с.

61 Australian Government, Department of the Environment and Heritage. 2004. Emission Estimation Technique Manual for Inorganic Chemicals Manufacturing. Version 2.0. Canberra [Текст].

62 European Commission. 2006. European Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Bureau. Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilizers. Final Draft. October 2006. Seville: EIPPCB [Текст].

63 European Fertilizer Manufacturers' Association (EFMA). 2004. Guidance for Safe Handling and Utilization of Non-Conforming Solid Fertilizers and Related Materials for Fertilizer Importers, Distributors and Merchants. Brussels: EFMA. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.efma.org/publications>.

64 German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). 2002. First General Administrative Regulation Pertaining the Federal Immission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control - TA Luft). Bonn: BMU. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bmu.de/english/air_pollution_control/ta_luft/doc/36958.php

65 United Kingdom (UK) Environment Agency. 1999a. IPC Guidance Note Series 2 (S2) Chemical Industry Sector. S2 4.03: Inorganic Acids and Halogens. Bristol: Environment Agency. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.environmentagency.gov.uk/>

66 United States (US) Environment Protection Agency (EPA). 40 CFR Part 60, Standards of Performance for New and Existing Stationary Sources: Subpart G- Standards of Performance for Nitric Acid Plants. Washington, DC: EPA. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.gpoaccess.gov/cfr/index.html>.