

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

Институт машиностроения

(институт, факультет)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(кафедра)

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Профиль «Пожарная безопасность»

(наименование профиля, специализации)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Системы противопожарной защиты агрегатов карбамида в ПАО
«КуйбышевАзот»

Студент

Е.Ю. Рузанова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Щипанов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.В. Москалюк

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

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

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

« _____ » 2018г.

Тольятти 2018

АННОТАЦИЯ

Тема бакалаврской работы: Системы противопожарной защиты агрегатов карбамида ПАО «КуйбышевАзот».

В первом разделе содержится краткая характеристика объекта.

В технологическом разделе содержатся сведения о находящемся оборудовании, технологическом процессе, системах противопожарной защиты данного цеха.

В научно-исследовательском разделе произведен выбор объекта исследования, с последующим внедрением, отсутствующей на объекте, пожарной сигнализации.

В разделе «Охрана труда» представлена регламентированная процедура проведения инструктажей в подразделениях пожарной охраны.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» рассмотрено антропогенное воздействие и методы его снижения.

В последнем разделе приведены мероприятия по техносферной безопасности.

Объем работы: 58 страниц, 4 рисунка, 3 таблицы, 20 источников.

ABSTRACT

The title of the graduation work is Fire Protection Systems at Urea Production Units of «KuibyshevAzot» PJSC.

In this work the workshop 4 building 652 at the enterprise was considered.

The main purpose was to analyze the existing fire protection systems at the site and propose technical changes.

Much attention was paid to the fire alarm system providing the early detection of fire and timely notification of operating personnel.

First, the technological process of obtaining granulated urea was analyzed, with the release of explosive and fire hazardous substances circulating in these installations.

We examined the technical documentation, methodological recommendations, reports on the determination of the calculated values of the level of fire safety and fire safety standards, regulatory acts related to fire safety requirements. We studied the organization of extinguishing these substances by fire protection units.

At the end of the study, we could offer a fire alarm system with the help of a patent search, which is capable of providing fire safety at fire-hazardous facilities.

In conclusion we stressed the importance of compliance with fire safety requirements, that can ensure the safety of workers' life and health.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Характеристика объекта	7
1.1 Расположение.....	7
1.2 Производимая продукция или виды услуг.....	7
1.3 Оборудование.	7
1.4 Виды выполняемых работ.....	8
2 Технологический раздел	9
2.1 План размещения оборудования.....	9
2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса. Данные об особенностях технологического процесса.....	9
2.3. Анализ пожарной безопасности на участке	18
2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений.....	19
2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта	22
2.6. Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта	24
2.7. Статистический анализ пожаров.....	24
3. Научно-исследовательский раздел	26
3.1 Выбор объекта исследования, обоснование.....	26
3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.....	26
3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение	27
3.3.1 Организация проведения спасательных работ.....	29
3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны	30
3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений.....	33
3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города.....	34
3.3.5 Схема организации связи на пожаре.....	37

3.4 Использование пожарной охраной радиостанций с высокостабильной синхронизацией.	37
4 Охрана труда.....	39
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.	40
5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду:	40
5.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду.	41
5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14001 (контроль атмосферного воздуха на границе санитарно- защитной зоны и контроль атмосферного воздуха при объявлении неблагоприятных метеорологических условий (вне зависимости от направлении ветра)).....	41
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	53

ВВЕДЕНИЕ

Карбамид - важнейший компонент в развитии современного мира. «В то время как общемировой рост использования азотных удобрений был хорошо признан, одновременно произошло еще одно изменение в использовании удобрений: сдвиг в сторону продуктов на основе карбамида. Его использование во всем мире за последние 4 десятилетия увеличилось более чем в 100 раз и в настоящее время составляет более 50% от мирового использования азотных удобрений. Глобальное использование карбамида выходит за рамки сельскохозяйственного применения; он также широко используется в кормах для животных и в производственных процессах. Это изменение произошло для удовлетворения мировых потребностей в продовольствии и более эффективном сельском хозяйстве»[1].

В представленной бакалаврской работе рассматриваются системы противопожарной защиты агрегатов карбамида.

Целью данной работы является анализ системы противопожарной защиты с последующим предложением изменения для улучшения пожарной безопасности объекта.

1 Характеристика объекта.

Отделение синтеза и дистилляции производства гранулированного карбамида по технологической схеме с полным жидкостным рециклом - цех 4 корпуса 652 ПАО «КуйбышевАзот». Степень огнестойкости II.

В соответствии в ФЗ №123 ст.30 «Здания, сооружения и пожарные отсеки по степени огнестойкости подразделяются на здания, сооружения и пожарные отсеки I, II, III, IV и V степеней огнестойкости» [2].

«Степень огнестойкости зданий, сооружений и пожарных отсеков должна устанавливаться в зависимости от этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека и пожарной опасности происходящих в них технологических процессов» [2].

1.1 Расположение.

ПАО «КуйбышевАзот» расположен по адресу г.Тольятти, ул. Новозаводская д.6

1.2 Производимая продукция или виды услуг.

На данном предприятии происходит получение гранулированного карбамида и раствора карбамида для приготовления карбамидно-аммиачной смеси.

1.3 Оборудование.

Цех 4 корпус 652 разделен на компрессорное и насосное отделения.

Компрессорное отделение включает в себя: установки компрессоров.

Насосное отделение включает в себя: компрессор, теплообменник, десорберы и подогреватели.

1.4 Виды выполняемых работ.

Процесс получения карбамида в цехе 4 корпуса 652 является непрерывным и состоит из нескольких этапов:

Этап I-Синтез карбамида из аммиака и диоксида углерода.

Этап II-Двухступенчатая дистилляция плава, конденсация газообразного аммиака и улавливание газовой фазы с получением раствора углеаммониевых солей, абсорбции аммиака, десорбции и гидролиза сточных вод.

Этап III-Переработка водного раствора карбамида в гранулированный продукт.

Завершающим этапом IV является - упаковка и складирование готового продукта.

2 Технологический раздел.

2.1 План размещения оборудования.

Представленная бакалаврская работа подразумевает рассмотрение размещения оборудования в цехе 4 корпуса 652. План размещения оборудования цеха 4 корпуса 652 представлен на рисунке 1.

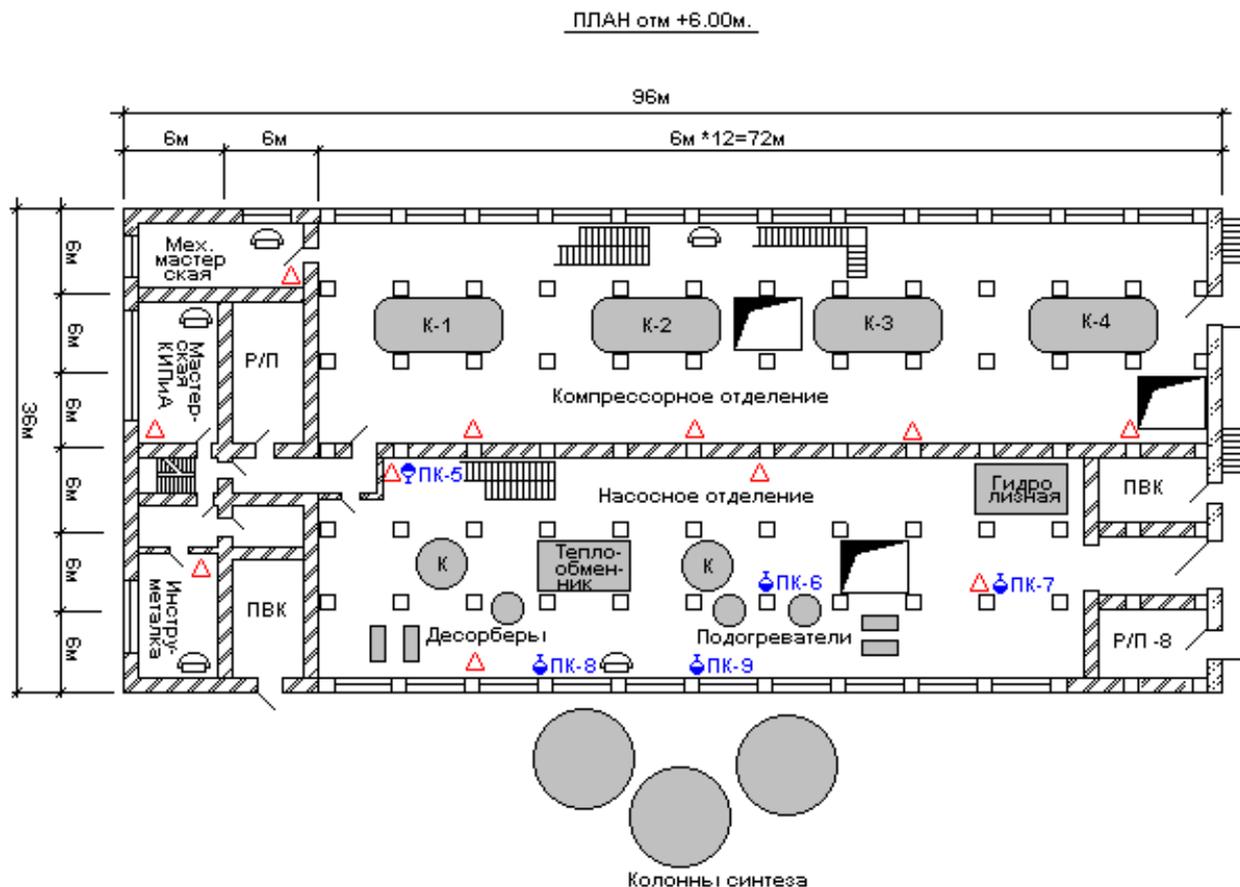


Рисунок 1- план размещения оборудования

2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса.
Данные об особенностях технологического процесса.

Синтез карбамида из аммиака и диоксида углерода.

Жидкий аммиак со складов цеха № 13 с давлением 1,2-1,8 МПа и температурой $-20\text{ }^{\circ}\text{C} +30\%$ поступает в буфер поз.15 через регулирующий клапан.

В буфере поз.15 автоматическим клапаном поддерживается уровень жидкого аммиака в пределах 20-80%. Давление аммиака в буфере поддерживается автоматически, путем сброса газообразного аммиака через клапан в линию газов дистилляции на цех аммиачной селитры и подачей через клапан азота с давлением 2,5 МПа.

Из буфера жидкий аммиак поступает в холодильник аммиака поз.88, где охлаждается до температуры не выше $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Охлажденный жидкий аммиак из холодильника поз.88 поступает на всасывание аммиачными насосами высокого давления поз.12.

Газообразный аммиак из межтрубного пространства холодильника поз.88 поступает в общезаводской коллектор газообразного аммиака с давлением не более 0,4 МПа.

Насосы высокого давления подают жидкий аммиак с давлением 19-20 МПа через подогреватель поз.13 в смеситель поз.5. Количество аммиака, подаваемого в смеситель, регулируется клапанами на общей линии нагнетания насосов.

На I-ый агрегат синтеза могут работать насосы поз.12/1,2, на 2-ой агрегат – насосы поз.12/3,4 по агрегатной схеме. Насосы поз.12 имеют блокировки по минимальному давлению масла системы смазки. На насосе поз.12/1 установлены блокировки 0,12 МПа ($1,2\text{ кгс/см}^2$), на насосах поз.12/2,3,4 – 0,3МПа (3 кгс/см^2). При срабатывании блокировки насосы автоматически останавливаются.

Жидкий аммиак, поступающий в подогреватель поз.13, подогревается горячим конденсатом из емкости поз.52. В период пуска агрегата аммиак подогревается в подогревателе поз.13 подачей пара.

Диоксид углерода из цеха № 11 поступает в отделение компрессии по двум вводам с давлением не менее 100 мм вод. ст. Диоксид углерода

проходит сепаратор поз.1"а", где отделяется часть влаги, затем влагоотделители поз.2,2"а", представляющие собой аппараты емкостного типа с вертикальной отбойной перегородкой.

Диоксид углерода с температурой в пределах 8-10°C по коллектору поступает на всасывание газовыми компрессорами поз.3, которые сжимают CO₂ до давления 19-20 МПа и с температурой 95-115°C подают в смеситель поз.5.

При понижении давления углекислого газа после влагоотделителей поз.2,2"а" до 100 мм. вод. ст., подается светозвуковой сигнал на мнемосхеме в ЦПУ и сигнальном щите в отделении компрессии. При дальнейшем падении давления до 50 мм.вод.ст. происходит срабатывание блокировки на остановку компрессора поз.3/1-3 и закрытие отсекавателя на трубопроводе подачи воздуха в углекислый газ. Срабатывание блокировки для компрессора № 4 происходит при 100 мм. вод. ст.

Диоксид углерода с нагнетания V-ой ступени компрессора поз.3 с давлением 19-20 МПа (190-200 кгс/см²) и температурой 105-115 °С поступает в коллектор, затем в смеситель поз.5 агрегатов № 1 и № 2.

В смеситель поз.5 кроме углекислого газа подаются жидкий аммиак и углеаммонийные соли из теплообменника поз.9"а" насосами поз.11. Мольное соотношение компонентов, подаваемых в смеситель поз.5, должно выдерживаться NH₃: CO₂:H₂O=(3,8-4):1:(не/более 0,9). В смесителе поз.5 происходит образование карбамата аммония при температуре 170-180 °С и давлении 19,0-20,0 МПа (190-200 кгс/см²) по уравнению:



Плав, состоящий из карбамата аммония, избыточного аммиака и воды, из смесителя подается в колонну синтеза поз.6, где при температуре 185-195°C и давлении 19,0-20,0МПа (190-200 кгс/см²) происходит разложение карбамата аммония по уравнению:



Плава, выходящий из колонны синтеза поз.6 и содержащий мочевины (не менее 28%), карбамат аммония, избыточный аммиак, углекислый газ и воду дросселируется через клапан до давления 1,5-1,8 МПа (15-18 кгс/см²) и поступает на верх ректификационной колонны 1-ой ступени дистилляции поз.7. Колонна предназначена для отделения избыточного аммиака, выделяющегося при дросселировании плава и частично при разложении карбамата аммония. Вниз колонны подается газовая фаза из сепаратора поз.4, за счет многократного массо- и теплообмена происходит выделение аммиака и нагрев плава до температуры 120-130°C, который поступает в трубное пространство подогревателя поз.8, в межтрубное пространство подается пар. Подогретая до 155-160 °С парожидкостная смесь тангенциально поступает в сепаратор поз.4, аппарат емкостного типа, где происходит разделение на плава карбамида с концентрацией до 61,3% и газовую смесь состава:

NH₃- 72,0 %;

CO₂- 2,3 %;

H₂O - 29 %;

биурет - 0,2 %.

Газовая фаза из колонны поз.7 1-ой ступени дистилляции имеет следующий состав:

NH₃ - 68,7%

CO₂ - 25%

H₂O - 5,4%

инерты и O₂ - 0,9%

На 1-ой ступени дистилляции происходит разложение карбамата аммония на аммиак и углекислый газ $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2 - 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$ и отгонка основной массы аммиака, углекислого газа и паров воды из плава карбамида.

Ректификационная колонна поз.7 представляет собой аппарат емкостного типа. Подогреватель 1-ой ступени поз.8 – кожухотрубный теплообменник с поверхностью теплообмена 235м². В межтрубное

пространство подогревателя через клапан подается пар с давлением 1,4 МПа (14кгс/см²). Конденсат пара отводится в сборник конденсата высокого давления поз.52.

Плав карбамида с концентрацией 61,3% из сепаратора поз.4 поступает на 2-ую ступень дистилляции, а газовая фаза из ректификационной колонны поз.7 1-ой ступени дистилляции с температурой 120-130 °С поступает в теплообменник поз.9"а", который представляет собой кожухотрубный теплообменник с двумя барботажными трубами, расположенными под трубчаткой. В теплообменнике поз.9а происходит поглощение аммиаком основного количества углекислого газа и конденсация водяного пара. Тепло реакции образования углеаммонийных солей отводится оборотной водой, подаваемой в трубное пространство теплообменника поз.9"а". Температура углеаммонийных солей в барботере поддерживается автоматически регулятором в пределах 90-95 °С.

Из теплообменника поз.9"а" углеаммонийные соли насосом поз.11 подаются в смеситель поз.5. Насосы поз.11/3,5 могут работать на оба агрегата синтеза и дистилляции. Количество подаваемых солей в смеситель поз.5 регулируется гидромуфтой насосов поз.11.

Не поглощенный в выносном барботере углекислый газ поступает в промывную колонну поз.9.

Промывная колонна представляет собой аппарат колонного типа. Средняя часть колонны, высотой 3 метра, заполнена насадкой из нержавеющей колец Рашига, верхняя часть – промыватель, имеющий 5 барботажных тарелок для более тонкой очистки газообразного аммиака от углекислоты.

На орошение верхней тарельчатой части промывной колонны поз.9 и на насадку подается самотеком жидкий аммиак из буфера возвратного аммиака поз.37 через клапаны (до 10м³/час) и (до 15 м³/час) соответственно. Под насадку промывной колонны подается жидкая фаза, отделившаяся от газообразного аммиака в сепараторе поз.9"в". Кроме аммиака, на орошение

насадки и в куб промывной колонны подаются насосом поз.26 углеаммонийные соли со 2-ой ступени дистилляции из емкости поз.28, а на верхнюю тарелку и на насадку – до 2000 л/час конденсата сокового пара из сборника поз.75.

Для промывки линий орошения промывной колонны схемой предусмотрена подача конденсата насосами поз.26.

При повышении температуры более 50 °С верха промывной колонны поз.9, куба более 100°С и изменения уровня (минимального и максимального) в кубе промывной колонны срабатывает система сигнализации на щите КИП в ЦПУ.

Газообразный аммиак, очищенный от углекислого газа, из верхней части промывной колонны поз.9, направляется в сепаратор поз.9"в", где за счет изменения направления и уменьшения скорости движения газа происходит отделение жидкой фазы, которая стекает под насадку промывной колонны, а газообразная фаза аммиака направляется в межтрубное пространство 4-х последовательно соединенных конденсаторов поз.14, где происходит его конденсация за счет охлаждения оборотной водой. На первом агрегате установлено 4 конденсатора, на втором – 3.

Из конденсаторов жидкий аммиак самотеком сливается в буфер возвратного аммиака поз.37, откуда самотеком подается на орошение промывной колонны поз.9, а избыток – через клапан выдается в буфер аммиака поз.15.

Для улучшения работы конденсатора поз.14-1 слив жидкого аммиака осуществлен в линию выдачи жидкого аммиака.

Температура конденсации газообразного аммиака после последнего по ходу конденсатора должна быть не ниже 37 °С во избежание создания взрывоопасной концентрации в конденсаторах поз.14.

Температура газов на выходе последнего по ходу конденсатора не должна быть ниже 37 °С, снижение температуры сигнализируется на мнемосхеме в ЦПУ. Газовая фаза – сдувки из конденсаторов поз.14/3,4,

содержащая не менее 80 % аммиака и не более 6,0 % кислорода в количестве 300-1600 м³/час подается через клапан в цех аммиачной селитры.

С 1-ой ступени дистилляции плав карбамида из сепаратора поз.4 дросселируется с давлением 1,8 МПа (18 кгс/см²) клапаном до давления не более 0,25МПа(2,5кгс/см²) с температурой 110-130 °С подается на 2-ую ступень дистилляции в ректификационную колонну поз.10. В ректификационной колонне плав подогревается встречным потоком газов из сепаратора поз.21 до температуры 120-125 °С.

Ректификационная колонна представляет собой аппарат емкостного типа, в верхней части которой имеется разбрызгивающее устройство, позволяющее равномерно разбрызгивать плав по сечению колонны.

Плав мочевины после колонны ректификации поступает в нижнюю часть трубного пространства подогревателя поз.20, где за счет тепла вторичного пара из подогревателя 1-ой ступени дистилляции, подаваемого в межтрубное пространство противотоком, подогревается до температуры не более 140 °С и подается в сепаратор поз.21. Сепаратор представляет собой аппарат емкостного типа с тангенциальным вводом плава. В сепараторе происходит разделение фаз на жидкую и газообразную. Газовая фаза, состоящая из газообразного аммиака, углекислоты и водяного пара, из сепаратора возвращается в нижнюю часть ректификационной колонны 2-ой ступени поз.10, а жидкая фаза–раствор карбамида концентрацией не менее 68%, поступает в вакуум–испаритель поз.24.

Из верхней части ректификационной колонны поз.10 газовая фаза составом:

NH₃-50,7%

CO₂-20,48%

H₂O-28,82%

поступает в межтрубное пространство конденсатора 2-ой ступени поз.27.

В трубное пространство конденсатора поз.27 подается охлаждающая обратная вода, количеством которой через регулятор FIRC-27V

поддерживается температура 35-55°C. В конденсаторе поз.27 происходит конденсация водяных паров и поглощение газообразного аммиака и углекислого газа. Образующийся при этом раствор углеаммонийных солей направляется в емкость постоянного напора поз.28, а из нее насосом поз.26 подается в промывную колонну поз.9.

На втором агрегате для увеличения производительности последовательно установлен горизонтальный кожухо-трубный теплообменник поз.27"а".

Концентрация углеаммонийных солей на выходе из конденсатора поз.27 регулируется количеством подаваемого из сборника поз.75 конденсата сокового пара через клапан и поддерживается в пределах: CO_2 - 13-22%.

В конденсатор поз.27 предусмотрена подача газовой фазы с установки гидролиза из гидролизера поз.319 и сепаратора поз.326.

Давление в системе конденсатора поз.27 и емкости поз.28 поддерживается не более 0,25МПа(2,5кгс/см²) за счет сброса не поглощенных в конденсаторе газов из емкости постоянного напора поз.28 в коллектор газов дистилляции на цех аммиачной селитры через регулирующий клапан.

Жидкая фаза с концентрацией карбамида не ниже 66% из сепаратора поз.21 дросселируется через регулирующий клапан и поступает вниз теплообменника поз.5, подогреваемого противоточным парожидкостным потоком из подогревателя поз.20. Из теплообменника поз.5, где плав, частично обезвоживается и отгоняется остаточный аммиак, направляется в вакуум-испаритель поз.24. Вакуум-испаритель поз.24 представляет собой аппарат емкостного типа с тангенциальным вводом.

В результате вторичного дросселирования из раствора испаряется часть воды и концентрация раствора карбамида повышается до 68%.

Соковый пар из вакуум-испарителя поступает в межтрубное пространство горизонтального поверхностного конденсатора поз.29 и по двум вводам стекает в поз.50. Схемой предусмотрена подача конденсата

сокового пара в поз.44/1,2, сборник Е-3. В трубное пространство конденсатора поз.29 подается обратная вода.

С целью создания вакуума в вакуум-испарителе поз.24 на линии орошения абсорбера поз.39 установлен водо-воздушный инжектор поз.405, вакуумная линия которого подсоединена к конденсатору поз.29. Через сопло инжектора подается раствор УАС от насоса поз.30, охлажденный в холодильнике поз.41/1,2.

Схемой предусмотрено создания вакуума за счет энергии газообразного аммиака с конденсаторов поз.14.

Раствор карбамида из вакуум-испарителя поз.24 с температурой 95-100 °С поступает в сборник раствора мочевины поз.32, откуда по линии перелива направляется в сборник раствора карбамида поз.22, со встроенным холодильником, в который подается обратная вода. Для хранения раствора карбамида во время остановок служит дополнительный сборник поз.69.

В сборник поз.22 направлена линия перелива из сборника поз.120 отделения переработки, а в сборник поз.69 направлена линия циркуляции от насосов поз.145.

Из сборников поз.22 и 69 раствор карбамида с концентрацией не менее 68% и температурой 80-100 °С насосом поз.23 направляется в корпус переработки.

Для приготовления карбамид-аммиачной смеси (КАС) из емкости поз.22 направляется в цех №3 или емкость поз.44/3 с последующей перекачкой насосом 45 в емкость поз.69.

Синтез карбамида из аммиака и двуокиси углерода происходит следующим образом: жидкий аммиак со склада жидкого аммиака с давлением не ниже 12 атм и температурой не более 30⁰С поступает в узел жидкого аммиака, где насосом дожимается до P= 12-18 атм и подается в буфер поз. 15 из поз. 15 аммиак поступает в холодильник жидкого аммиака, где охлаждается до температуры не выше 25⁰С за счет испарения жидкого аммиака в межтрубном пространстве. Охлажденный жидкий аммиак поступает на

всасывание насосом поз. 12, насосы поз. 12 подают жидкий аммиак с давлением 180-200 атм через подогреватель в смеситель поз. 5. Экспансерный газ содержащий не менее 95% CO_2 при работающей установке каталитической очистки экспансерного газа поступает в отделение компрессии по коллектору подаются на всасывание компрессором, который сжимает до давления 120-180 атм и температуры 90-115 $^{\circ}\text{C}$ подает в смеситель поз.5. Смеситель поз.5 подает углеаммонийные соли из высотного барботера, в смесителе происходит образование карбамида аммония, при температуре 170-180 $^{\circ}\text{C}$ и давлении 180-200 атм. Плав, состоящий из карбомата аммония, избыточного аммиака и воды, из смесителя подается в колонну синтеза, где при температуре 185-195 $^{\circ}\text{C}$ и давлении 180-200 атм. происходит разложение карбомата аммония. В данных условиях проведения синтеза карбамида степень превращения CO_2 в мочевины примерно составляет 62%.

2.3. Анализ пожарной безопасности на участке

«Анализ пожарной опасности технологических процессов предусматривает сопоставление показателей пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в технологическом процессе, с параметрами технологического процесса» [2].

Для проведения анализа пожарной безопасности следует рассмотреть характеристику взрывопожарных веществ, обращающихся в оборудовании на данном производственном участке. К ним относятся: аммиак, карбамид, смазочные масла для оборудования, солянка, баллоны с пропан - бутаном, отработанное масло.

Обоснование возможных мест развития пожара:

Стремительное развитие пожара может произойти при разгерметизации резервуара с взрывопожароопасными веществами, в случаях:

- превышения предельных допустимых значений

- механическое повреждение

К путям возможного распространения пожара в цехе 4 корпуса 652 относятся отверстия в стенах корпусов цеха в местах прохода технологических коммуникаций.

2.4 Система противопожарной защиты зданий и сооружений.

В соответствии с ФЗ-123 ст.51 «Целью создания систем противопожарной защиты является защита людей и имущества от воздействий опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий. Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течении времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности» [2].

«Правила противопожарной защиты определяют обязательные требования для конструкций, строительных компонентов и материалов, используемых в конструкциях» [3].

Системы оповещения людей о пожаре и управление эвакуацией.

«Оповещение и управление эвакуацией людей при пожаре должно осуществляться одним из следующих способов или их комбинацией:

- подачей звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей;
- трансляцией текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, направленных на обеспечение безопасности людей;
- трансляцией специально разработанных текстов, направленных на

- предотвращение паники и других явлений, усложняющих эвакуацию;
- размещением эвакуационных знаков безопасности (далее указателей) на путях эвакуации;
- включением эвакуационных знаков безопасности;
- связью пожарного поста-диспетчерской с зонами пожарного оповещения» [4].

В производственном корпусе предусмотрена современная система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией 2 типа, однако не предусмотрена система пожарной сигнализации и пожаротушения.

Согласно Своду Правил СП 3.13130.2009 для СОУЭ 2 типа «требуется: Способ оповещения – речевой (передача специальных текстов); световой – световые оповещатели «Выход» допускаются: световой – световые мигающие оповещатели; эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения» [5].

Пожарная автоматика.

Согласно ФЗ №123-ФЗ «Средства пожарной автоматики предназначены для автоматического обнаружения пожара, оповещения о нем людей и управления их эвакуацией, автоматического пожаротушения и включения исполнительных устройств систем противодымной защиты, управления инженерным и технологическим оборудованием зданий и объектов. Средства пожарной автоматики подразделяются на:

- извещатели пожарные;
- приборы приемно-контрольные пожарные;
- технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные;
- системы передачи извещений о пожаре;
- другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики» [2].

На путях эвакуации установлены два ручных пожарных извещателя ПКИЛ-9 по периметру здания.

Противопожарное водоснабжение

«Здания и сооружения, а также территории организаций и населенных пунктов должны иметь источники противопожарного водоснабжения для тушения пожаров.

В качестве источников противопожарного водоснабжения могут использоваться естественных и искусственные водоемы, а также внутренний и наружный водопроводы (в том числе питьевые, хозяйственно-питьевые, хозяйственные и противопожарные)» [2].

«Противопожарное водоснабжение-комплекс инженерно-технических сооружений, предназначенных для забора и транспортирования воды, хранения ее запасов и использования их для пожаротушения» [6].

В соответствии со СП 8.13130.2009 п. 5.11 «На пожаротушение зданий, оборудованных внутренними пожарными кранами, должен учитываться дополнительный расход воды» [7].

В помещении насосного отделения имеются 19 внутренних пожарных кранов рассчитанных на работу ствола А (две струи расходом 14 л/с). В помещении насосного отделения на отметки 0.0 м установлены пожарные насосы-повысители. Электроснабжение насосов-повысителей осуществляется от двух источников электроснабжения. Для целей пожаротушения предусмотрена разводка пожарного азота давлением не менее 1 кгс/см². В компрессорном отделении отсутствует противопожарное водоснабжение так как данный способ тушения запрещен для электрооборудования.

Автоматизированная система управления в системе обеспечения пожарной безопасности не включена.

На всё здание корпуса 652 имеется 3 телефона для связи с пожарной охраной, которые находятся на центральном посту управления и в мастерских и 3 телефона внутренних для связи с центральным постом управления – в помещении насосного отделения.

Противопожарная защита электроустановок

«Электроустановки зданий и сооружений должны соответствовать

классу пожаровзрывоопасной зоны, в которой они установлены, а также категории и группе горючей смеси» [2].

Имеются: плавкие предохранители, воздушные автоматические выключатели, устройства защитного отключения. Данные устройства необходимы для предотвращения возгорания.

- молниезащита;

Имеется в виде стержневых молниеотводов.

- защита от статического электричества пожаровзрывоопасных объектов.

Применение заземления оборудования, коммуникационных сетей.

2.5 Порядок привлечения сил и средств для оперативно-тактических действий по обеспечению пожарной безопасности объекта

«Порядок привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ устанавливается планами привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (далее - План привлечения) и расписаниями выездов подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (далее - Расписание выезда)» [8].

Организация деятельности подразделений пожарной охраны ПАО «КуйбышевАзот» обслуживает 35 ПСЧ ФГКУ «4отряд ФПС по Самарской области»

Виды и технология применения пожарно-технического оборудования.

«Пожарная техника в зависимости от назначения и области применения подразделяется на следующие типы:

- первичные средства пожаротушения;
- мобильные средства пожаротушения;
- установки пожаротушения;

- средства пожарной автоматики;
- пожарное оборудование;
- средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре;
- пожарный инструмент(механизированный и немеханизированный);
- пожарная сигнализация, связь и оповещение» [2].

35 ПСЧ ФГКУ «4отряд ФПС по Самарской области» оснащена:

- 1.Выдвижная пожарная лестница
- 2.Спасательные веревки
- 3.Пожарная колонка
- 4.Пожарные переходники
- 5.Пожарные разветвления
- 6.Рукавные задержки
- 7.пожарные стволы РСК-50 в количестве 7 штук
пожарные стволы РС-70 в количестве 7 штук
пожарные стволы РСК-70 в количестве 2 штук
пожарные стволы ПЛС-20 в количестве 1 штук
пожарные стволы СПЛК-20П в количестве 1 штук
- 8.Рукава пожарные
- 9.ГПС-600 в количестве 4 штук
ГПС-2000 в количестве 4 штук
Пурга-5 в количестве 2 штук
- 10.СВП-4 в количестве 1 штук
СВП-8 в количестве 1 штук

Виды и технология применения пожарной и аварийно-спасательной техники.

- 1.АЦ-40-2,8(433362)63Б0
- 2.АЦ-5,0-40(КАМАЗ-43253)-22ВР
- 3.Автомобиль грузовой ЗИЛ 131

2.6. Организация надзорной деятельности за обеспечением противопожарного режима объекта

Надзорную деятельность корпуса 652 цеха 4 осуществляет Отдел надзорной деятельности и профилактической работы городских округов Тольятти, Жигулевск и муниципального района Ставропольский.

«Осуществление федерального надзора за выполнением требований пожарной безопасности (далее – государственная функция)» [9].

«Предметом проверки являются:

соблюдение в зданиях, сооружениях, на транспортных средствах, технологических установках, территориях или земельных участках, используемых (эксплуатируемых) организациями и гражданами в процессе осуществления своей деятельности, на лестных участках, на опасных производственных объектах ведения подземных горных работ, при производстве, транспортировке, хранении, использовании и утилизации взрывчатых материалов промышленного назначения требований пожарной безопасности» [15].

Периодичность плановых проверок органами ГПН ПАО «КуйбышевАзот» 1 раз в 3 года.

2.7. Статистический анализ пожаров.

Так как с 1998 года по настоящее время, пожаров в цехе 4 корпуса 652 поставленных на государственный учет не было. Рассмотрим «статистику пожаров и статистику прямого материального ущерба от пожаров в производственных зданиях и складских помещениях производственных предприятий в период с 2014-2017 г. с января по декабрь» [10].

Статистика о количестве пожаров представлена в виде диаграммы - рисунок 2.

Статистика прямого материального ущерба от пожаров представлена в виде диаграммы – рисунок 3.

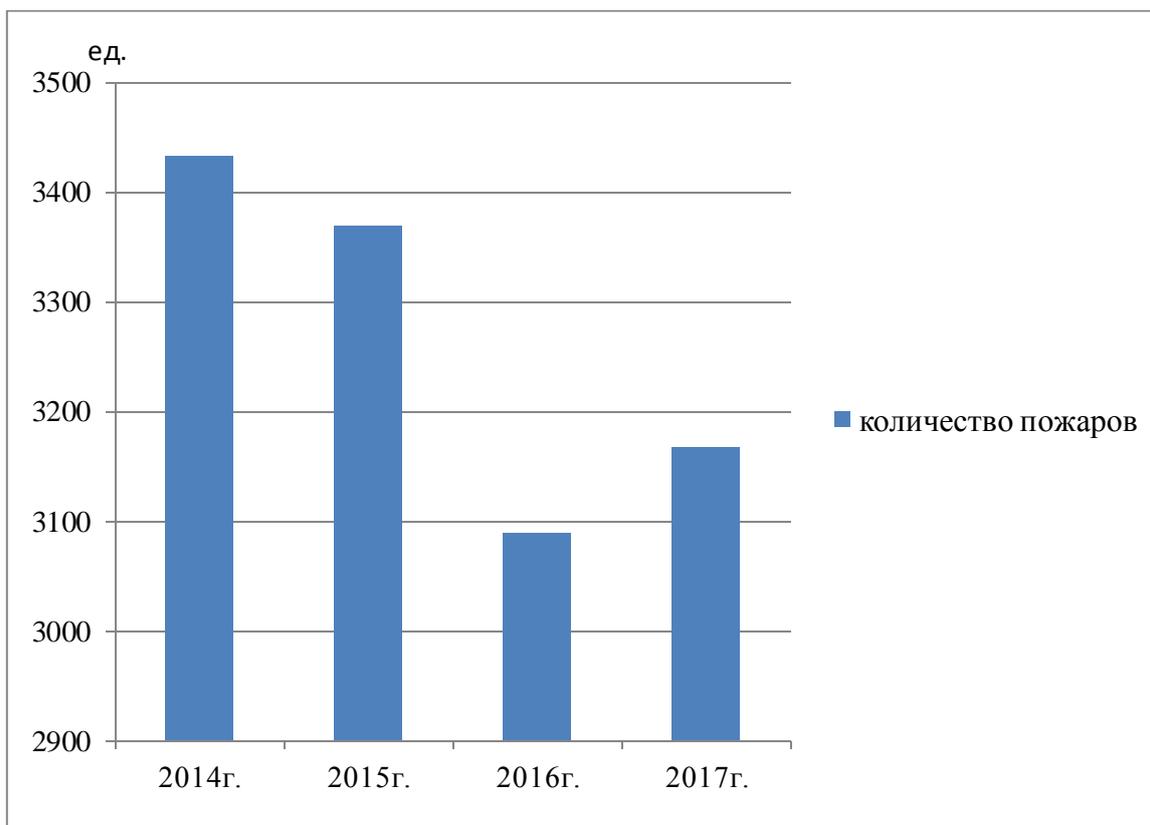


Рисунок 2- статистика пожаров за последние 4 года

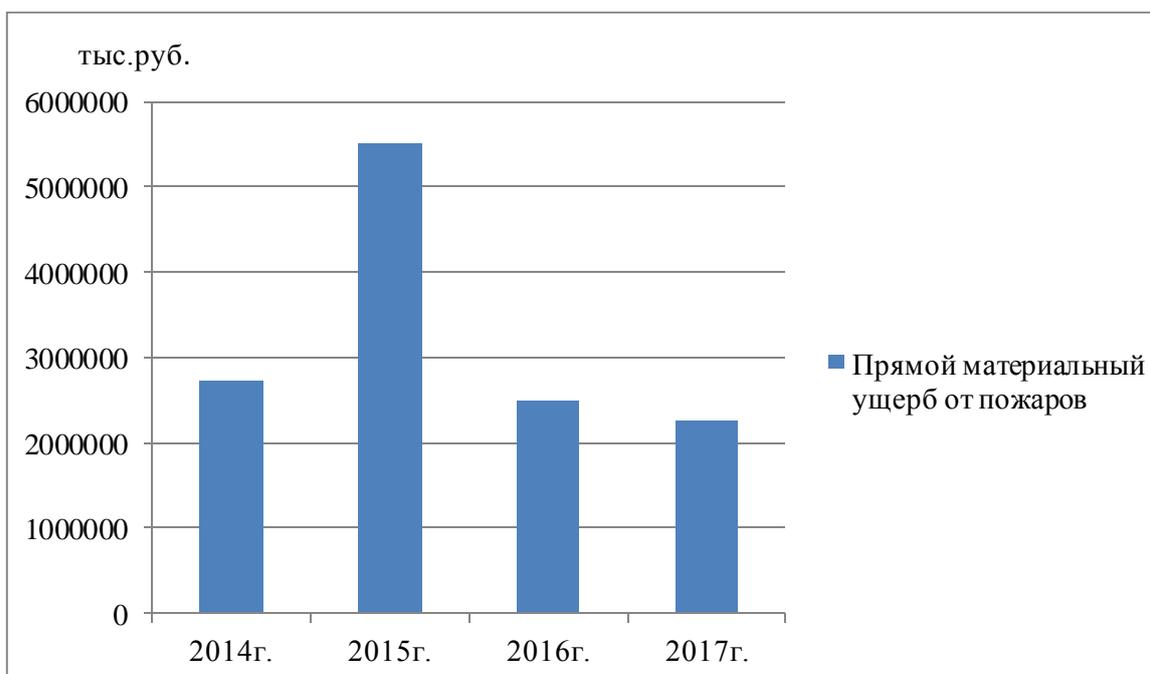


Рисунок 3 – статистика прямого материального ущерба от пожаров за последние 4 года

3. Научно-исследовательский раздел

3.1 Выбор объекта исследования, обоснование.

Рассматриваемые отделения цеха 4 корпуса 652 не оснащены пожарной сигнализацией.

Что не допустимо, для раннего обнаружения возгорания в компрессорном и насосном отделениях. «Раннее выявление и подавление возгорания оказывает огромное влияние на сокращение травматизма и смертности» [11].

3.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности.

Характеристика основных продуктов:

Аммиак (химическая формула NH_3):

- бесцветный горючий газ с резким характерным запахом и едким вкусом
- температура кипения $-33.4\text{ }^{\circ}\text{C}$
- плотность в сжиженном состоянии 681.4 кг/м^3
- плотность по воздуху $0,597$
- растворимость в воде 34.2 \% вес.
- температура самовоспламенения $650\text{ }^{\circ}\text{C}$
- пределы взрываемости $15 - 28\text{ \% об.}, 110 - 200\text{ г/м}^3$
- минимальная энергия зажигания 680 мДж
- давление взрыва 580кПа
- порог восприятия $0,037\text{ мг/л}$

В соответствии с ГОСТ 2081-2010 «Карбамид (химическая формула

H₂N- CO-NH₂):

- при нормальных условиях негорюч, пожаро- и взрывобезопасен.
- температура воспламенения 223⁰С
- температура самовоспламенения 640⁰С
- температура самовоспламенения аэровзвеси 470⁰С
- температура вспышки 182⁰С
- максимальное давление взрыва 590 кПа
- минимальная энергия зажигания 80мДж» [12].

3.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Необходимо провести мероприятие по выбору и установке системы пожарной сигнализации, проработать план внедрения данной системы.

Установка пожарной сигнализации в компрессорном и насосном отделении.

«УСТРОЙСТВО АВАРИЙНОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Изобретение относится к устройствам аварийной пожарной сигнализации, приводимым в действие тепловым воздействием очага возгорания, и предназначено для использования в системах контроля протяженных пожароопасных объектов. Технический результат - упрощение конструкции устройства аварийной пожарной сигнализации. Устройство содержит термочувствительный элемент, состоящий из закрытой акустически проводящей термостойкой трубки, заполненной легкоплавким материалом (сплавом), пьезопреобразователь, усилитель, формирователь электрических импульсов, блок коммутации, блок обработки и управления, сигнальное средство. Схема устройства пожарной сигнализации представлена на рисунке 4.

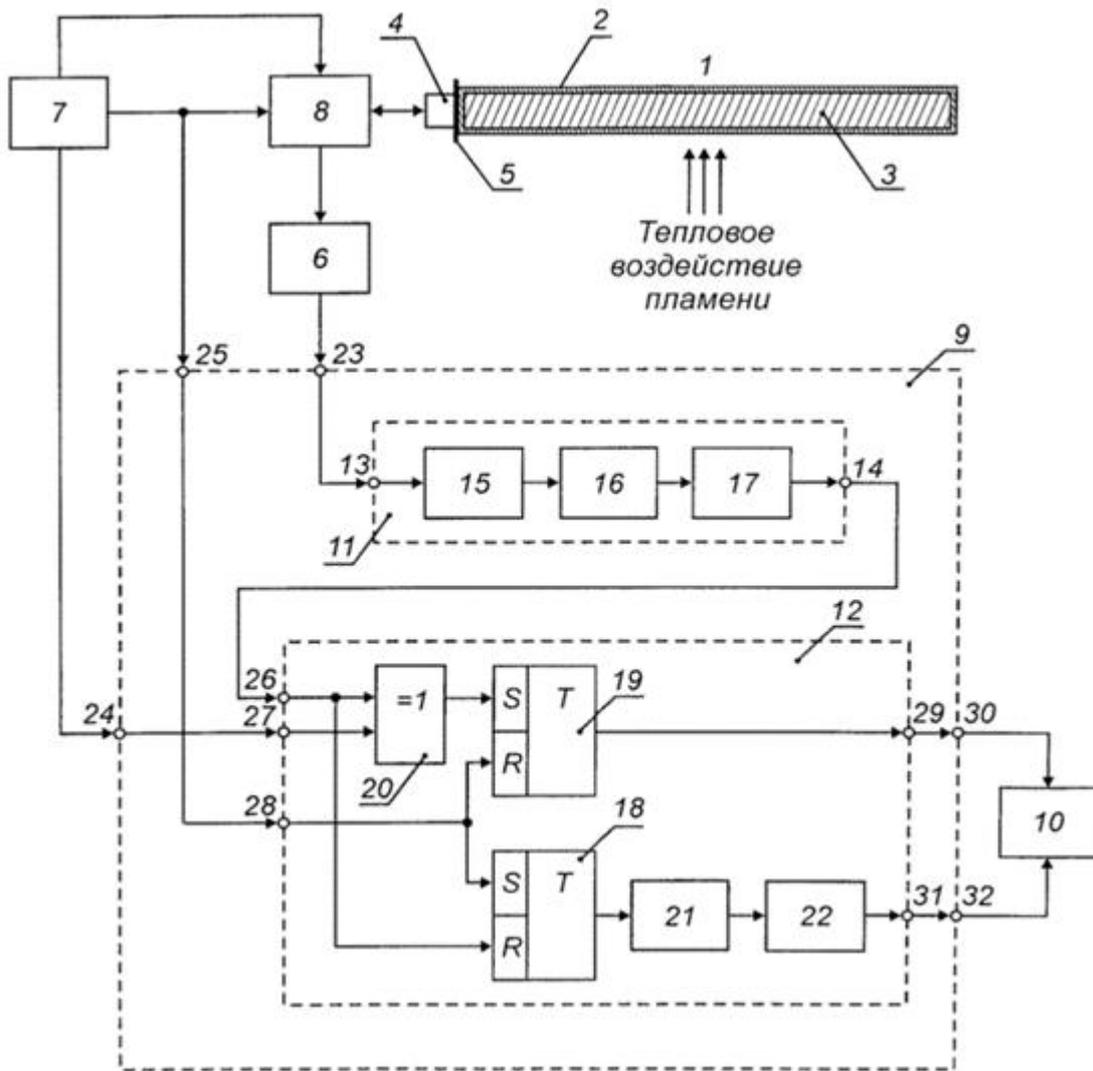


Рисунок 4 – схема устройства аварийной пожарной сигнализации

Устройство аварийной пожарной сигнализации содержит: термочувствительный элемент 1, состоящий из закрытой термостойкой трубки 2, заполненной легкоплавким материалом (сплавом) 3; пьезопреобразователь 4, соединенный рабочей поверхностью 5 с первым концом термочувствительного элемента 1; усилитель 6; первый формирователь электрических импульсов 7; блок коммутации 8; блок обработки и управления 9; сигнальное средство 10.

Блок обработки и управления 9 включает в себя второй формирователь электрических импульсов 11 и решающий блок 12. Второй формирователь электрических импульсов 11 представляет собой подключенные между его входом 13 и выходом 14 последовательно соединенные амплитудный

детектор 15, первый интегратор 16 и первое пороговое устройство 17. Решающий блок 12 включает в себя: первый 18 и второй 19 SR-триггеры; логическое устройство 20, выполняющее операцию ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ; второй интегратор 21; второе пороговое устройство 22» [13].

Обоснование выбора

Предложенная система аварийной пожарной сигнализации отлично подходит для обеспечения пожарной безопасности рассматриваемого защищаемого объекта.

Во первых, она предназначена для использования в системах контроля протяженных объектов. Во вторых, представлена упрощенная схема конструкции, что скажется на экономических показателях. В третьих, данная система устойчива к влиянию посторонних внешних факторов.

3.3.1 Организация проведения спасательных работ

Численность работающих в организации:

Численность персонала смены на территории 2 человека. В дневное время могут находиться на территории представители ремонтных служб и контролирующие органы в количестве до 15 человек.

Сведения об эвакуационных выходах:

В соответствии со СНиП 21-01-97 п.6.9 «Выходы являются эвакуационными, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу:

- непосредственно;
- через коридор;
- через вестибюль (фойе);
- через лестничную клетку;
- через коридор и вестибюль (фойе);
- через коридор и лестничную клетку;

б) из помещений любого этажа, кроме первого:

- непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
- в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;
- в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на лестницу 3-го типа;

в) в соседнее помещение (кроме помещения класса Ф5 категории А или Б) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными в а и б, выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания вышеуказанного помещения категории А или Б» [14].

Для своевременной эвакуации людей из производственного помещения насосного отделения цеха 4 корпуса 652 предусмотрены два эвакуационных выхода. Один эвакуационный выход через тамбур-шлюз в коридор и затем в незадымляемую лестничную клетку Н2, а второй непосредственно наружу или по наружной открытой (3 тип) с вышележащих отметок. При эвакуации может быть также использована внутренняя лестница предназначенная для сообщения отметок.

«Лестницы, предназначенные для эвакуации людей из зданий и сооружений при пожаре, подразделяются на следующие типы:

- внутренние лестницы, размещаемые на лестничных клетках;
- внутренние открытые лестницы;
- наружные открытые лестницы» [2].

3.3.2 Организация тушения пожара подразделениями пожарной охраны

В соответствии с ФЗ № 69 ст. 1 «организация тушения пожаров - совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер

пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведению аварийно-спасательных работ» [15].

К средствам пожаротушения в цехе 4 корпуса 652 относятся:

- азот с давлением 6 кгс/см²;
- пожарохозяйственная вода;
- пожарный песок;
- противопожарное полотно;
- порошковые огнетушители.

Азот с давлением 6 кгс/см² применяется для пожаротушения в отделении компрессии на площадках компрессоров, на отметке 4,8 м имеются краны пожарного азота.

Пожарные краны с рукавами для тушения водой установлены в корпусах 652, 654, 660, 654а, по всем отметкам.

Ящики с песком установлены в корпусах 652, 654 по всем отметкам.

Порошковые огнетушители ОП-5 или ОП-5/3 по одному находятся на подстанциях №№ 7, 17, 47, в каждом РП и на ЦПУ к.652, к.654.

«Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие заряды:

- для пожаров класса А – порошок АВСЕ;
- для пожаров классов В, С, Е – порошок ВСЕ или АВСЕ;
- для пожаров класса D- порошок D» [16].

Расчет необходимого количества сил и средств.

Комплектация компрессорной установки не включала в себя маслоотделитель, это стало причиной оседания масла в коммуникационных сетях. Процесс был ускорен за счет использования нагарообразующего масла, что привело к отложению нагара и его последующего окисления. Температура постепенно повысилась, произошло выделению паров и продуктов разложения. Образовался очаг самовоспламенения. Системы

пожаротушения в цехе, где находятся компрессорные установки не предусмотрены.

Определяем время свободного развития пожара:

$$\tau_{\text{св}} = \tau_{\text{сооб}} + \tau_{\text{обр.в}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{бр}} = 2 + 1 + 1 + 1,5 + 4 = 9,5 \text{ мин} \quad (1)$$

где $\tau_{\text{сооб}}$ – время передачи сообщения, мин;

$\tau_{\text{обр.в}}$ – время обработки вызова, мин;

$\tau_{\text{сб}}$ – время сбора расчета, мин;

$\tau_{\text{сл}}$ – время следования к месту пожара, мин;

$\tau_{\text{бр}}$ – время боевого развертывания, мин.

Определяем время следования подразделений:

$$\tau_{\text{сл}} = 60 \times \frac{N}{V} = 60 \times \frac{1,1}{45} = 1,5 \text{ мин} \quad (2)$$

где N – путь от ПЧ до пожара, км;

V – скорость движения ПА, км/ч.

Определяем путь, пройденный огнем:

$$R = 0,5 \times V_{\text{л}} \times \tau_{\text{св}} = 0,5 \times 1 \times 9,5 = 4,75 \text{ м/мин} \quad (3)$$

где $V_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения, м/мин.

R – путь пройденный огнем

Определяем площадь пожара:

$$S_{\text{п}} = \pi R^2 = 3,14 \times 4,75^2 = 70,85 \text{ м} \quad (4)$$

где π – математическая константа, равная 3,14.

Определяем расход воды на тушение пожара:

$$Q_{\text{т}}^{\text{туш}} = S_{\text{п}} \times J_{\text{тр}}^{\text{т}} = 70,85 \times 0,2 = 14,17 \text{ л/с} \quad (5)$$

где $J_{\text{тр}}$ – требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ для тушения пожара, л/(с×м²).

Определяем необходимое количество стволов «А» на тушение пожара:

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{т}}^{\text{туш}}}{q_{\text{ст.А}}} = \frac{14,17}{7,4} \approx 2 \text{ ствола «А»} \quad (6)$$

где $q_{\text{ст.А}}$ – расход ствола «А», л/с.

Определяем количество личного состава, необходимого для ведения боевых действий:

$$N_{л/с} = N_{ГДЗС} \times 3 + N_{СТ} \times 2 + N_{ПБ} \times 1 = 4 \times 3 + 3 \times 2 + 2 \times 1 = 20 \text{ человек} \quad (7)$$

Определяем количество отделений:

$$N_{отд} = \frac{N_{л/с}}{5} = \frac{20}{5} = 4 \text{ отделения} \quad (8)$$

3.3.3 Организация тушения пожара обслуживающим персоналом организации до прибытия пожарных подразделений

Инструкции на случай пожара для должностных лиц ОАО «КуйбышевАзот»:

1. Начальник смены цеха должен:

- Немедленно сообщить об аварии начальнику цеха, диспетчеру предприятия, ГСС, пожарную часть предприятия.

- До прибытия Ответственного руководителя организовать и начать работу по спасению людей и локализации аварийной ситуации в соответствии с мероприятиями ПЛАС и создавшейся обстановкой.

2. Заместитель начальника цеха должен:

- Собрать нештатное аварийно-спасательное формирование из числа работников цеха, обученных и аттестованных в установленном порядке, и руководить их работой по локализации и ликвидации аварийной ситуации.

- Докладывать Ответственному руководителю о текущем состоянии технологического процесса в целях предупреждения возможных дальнейших осложнений и создания необходимых условий для успешной локализации и ликвидации аварийной ситуации.

- В зависимости от обстановки перевести нормальный технологический режим на режим безопасной остановки или прекратить его.

3. Сменный персонал цеха должен:

- Немедленно сообщить об аварийной ситуации начальнику смены.

- Принять меры по выводу людей из опасной зоны и, под руководством начальника смены, начать работу по локализации и ликвидации аварии согласно ПЛАС.
- При необходимости (согласно ПЛАС или по указанию Ответственного руководителя) произвести остановку отделения аргона или его отдельных стадий.

Табель пожарного расчета представлен в графической части.

3.3.4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации и города

Инструкции о порядке взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения завода:

С диспетчером завода

- Радиотелефонист 35-ПЧ, получив сообщение о пожаре, аварии, высылает дежурный караул к месту вызова, сообщает диспетчеру завода адрес происшедшего случая.
- Если сообщение о пожаре, аварии поступит раньше диспетчеру завода, то он обязан немедленно по прямому телефону сообщить в 35-ПЧ о случившемся.
- Диспетчер завода в случае аварии, пожара немедленно ставит в известность руководство завода по особому списку, утвержденному главным инженером завода.
- Диспетчер завода в период ликвидации аварии, пожара обязан по заявке руководителя ликвидации аварии потребовать от руководителей соответствующих служб обеспечить аварийный цех материалами, техникой (грузовые машины, бульдозеры, грейдеры, экскаваторы, самосвалы), организовать сбор рабочих и ИТР, произвести соответствующие отключения технологических трубопроводов связанных цехов через обслуживающий персонал смежных цехов.

Со службой постов и внутреннего режима

При получении извещения о пожаре, взрыве или аварии, дежурный радиотелефонист части посылает начальнику караула СПВР в караульное помещение сигнал тревоги с целью беспрепятственного въезда пожарных машин части и других подразделений города. Одновременно связывается по телефону 10-02 с начальником караула СПВР и сообщает причины въезда пожарных машин на завод.

Начальник караула СПВР дает указание для открытия шлагбаума и ворот и на беспрепятственный выезд пожарных машин как ПЧ-35, так и других подразделений города и области, а также выставляет пост для охраны открытых ворот до выезда прибывших пожарных машин. Въезд и выезд пожарных машин в данном случае производится в ворота с северной стороны центральной проходной. В случае любых помех проезду пожарной техники через северные ворота, открывается шлагбаум и южные ворота центральной проходной.

Начальник караула СПВР прибывает к месту вызова пожарной охраны и устанавливает связь с начальником караула ПЧ-35. При необходимости выставляются посты с целью недопущения хищения материальных ценностей, если пожар произошел на складах с материальными ценностями, и посты для ограничения допуска людей и автотехники в места загазованности, разлива ГЖ и ЛВЖ путем оцепления совместно с личным составом ПЧ-35, ВГСО и СПВР. После тушения пожара при выезде машины пожарной охраны подвергаются досмотру наравне с обычным транспортом.

С начальниками смен цехов по отключению электроэнергии

Оперативные переговоры по отключению электроэнергии на объектах, где произошел пожар, имеют право производить:

- диспетчер завода тел. 10-30, 11-30;
- начальник смены цеха тел. 15 + № цеха;
- радиотелефонист ПЧ-35 тел. 55-01, 10-01.

Отключение электроэнергии на объектах цехов, где произошел пожар,

осуществляется энергослужбами этих цехов.

В случае пожара в помещениях с электроустановками, находящимися под напряжением, личному составу пожарной охраны запрещается самовольно проводить какие-либо работы по обесточиванию электролиний и эл.установок, а также применять для тушения вещества до получения письменного допуска.

Боевые действия по тушению пожара подразделения проводят при и взаимодействии со старшим из числа ИТР или оперативным персоналом энергослужбы цеха.

С военизированным газоспасательным отрядом

Перед производством работ с применением открытого огня, лаборанты ОТК берут анализы воздушной среды на содержание углеводородов, затем представитель ПЧ санкционирует разрешение на производство огневых работ.

При обнаружении запаха углеводородов, аммиака или течи вызывается газоспасательная служба для уточнения обстановки.

При получении извещения о пожаре, взрыве или аварии дежурный радиотелефонист ПЧ-35 сообщает дежурному по ВГСО по телефону 10-04 о случившемся.

Дежурное отделение ВГСО по получению извещения о пожаре прибывает к месту вызова на машине.

При ликвидации пожара дежурный персонал ВГСО оказывает помощь пожарным подразделениям по эвакуации имущества и в организации других работ в зоне загазованности.

При ликвидации аварийного положения дежурные подразделения ПЧ-35 и ВГСО оцепляют цех (установку), устанавливают машины на водоисточники, принимают меры по недопущению попадания источника огня в зону загазованности, оказывают помощь начальнику цеха или смены.

При наличии травм оказывают помощь, через радиотелефониста части или ВГСО вызывают скорую помощь по тел. 10-03. Личный состав части и ВГСО

выносит пострадавших из загазованной зоны в безопасное место.

С медицинской службой

При пожаре, аварии или взрыве на заводе дежурный караул 35 ПЧ немедленно выезжает для их ликвидации.

Дежурный радиотелефонист части сообщает о выезде в скорую помощь по тел. 10-03 и записывает фамилию получившего сообщение.

Скорая помощь, получив сообщение, выезжает к месту вызова и находится там до особого распоряжения руководителя тушения пожара или до распоряжения руководителя ликвидации аварии.

В случае отсутствия заводской дежурной помощи и при поступлении информации от руководителя тушения пожара о пострадавших на пожаре, аварии, дежурный радиотелефонист части обязан немедленно сообщить в городскую скорую помощь по тел. 90-03 и сообщить на ЦППС.

3.3.5 Схема организации связи на пожаре.

Обеспечение связи на пожаре является залогом оперативного и качественного управления силами пожарной охраны. Служит для передачи оперативно-тактической информации и взаимодействия между боевыми подразделениями. Схема организации связи разрабатывается для каждого участка предприятия. В данной работе представлена схема организации связи на пожаре, находящаяся в графической части.

3.4 Использование пожарной охраной радиостанций с высокостабильной синхронизацией.

Изобретение относится к радиотехнике, в частности к скоростным системам связи, использующим импульсные сверхширокополосные

(СШП) сигналы без несущей частоты. Достижимый технический результат - высокостабильная синхронизация при связи взаимодействующих радиостанций . В способе связи сверхширокополосными сигналами, основанном на передаче и приеме импульсов малой длительности с большой скважностью, используют формирование интервалов передачи и приема в первой и второй радиостанциях так, чтобы они совпадали без учета времени прохождения радиосигнала между радиостанциями , после такой предварительной синхронизации опорный вход синтезатора частот, от которого формируются интервалы приема в первой радиостанции , переключается с местного опорного сигнала на опорный сигнал со второй радиостанции , точно так же и опорный вход синтезатора частот второй радиостанции переключается на опорный сигнал с первой радиостанции , в результате формируются две синфазные системы.

4 Охрана труда

Документированная процедура по охране труда в подразделениях пожарной охраны приведена в таблице 1.

Составлена в соответствии с Постановлением Минтруда России, Минобразования России от 31.01.2005 №1/29 «Вводный инструктаж по охране труда проводится по программе, разработанной на основании законодательных и иных нормативных правовых актов Российской Федерации с учетом специфики деятельности организации и утвержденной в установленном порядке работодателем (или уполномоченным им лицом)» [17].

Таблица 1- Процедура проведения вводного инструктажа

№ п/п	Действие (процесс)	Ответственные за процесс	Исполнитель процесса	Документ на входе	Документ на выходе	Примечание
1.	Проведение вводного инструктажа	Работодатель (или уполномоченное им лицо)	Специалист по охране труда, работник, назначенный приказом ответственным по охране труда	Постановление Минтруда России, Минобразования России от 31.01.2005 №1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций»	Журнал учета вводного инструктажа	Инструктаж проходят все принимаемые на работу лица, а так же командированные в организацию работники и работники сторонних организаций, выполняющие работы на выделенном участке и другие лица, участвующие в производственной деятельности организации.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.

«Пожары имеют ряд непосредственных и очевидных негативных последствий для окружающей среды. К ним относятся загрязнение воздуха от пожарного шлейфа (осаждение которого, впоследствии включает загрязнение земли и воды), загрязнение от стока воды, содержащего токсичные продукты, и другие экологические выбросы или выбросы из сожженных материалов» [18].

5.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду:

«Пожар может повлиять на физико-химическое и экологическое состояние водных систем, изменить некоторые аспекты углеродного цикла (например, надземное и подземное хранение углерода) и вызвать изменения в типе и структуре растительности» [19].

При авариях и пожарах:

- разрушение оборудования
- тепловое и световое излучение
- обильное дымообразование
- токсическое воздействие продуктов горения

При организации пожаротушения:

- проливы
- использование несаморазлагаемого пенообразователя
- порча технологического оборудования

При организации эксплуатации и ремонта пожарной техники и оборудования:

- воздействие станций технического обслуживания
- лакокрасочные материалы

- масла
- бензин

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

Использование биологически разлагаемого пенообразователя при тушении пожаров.«Показатель биоразлагаемости - способность поверхностно-активных веществ разлагается под действием микрофлоры водоемов и почв» [20].

5.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14001 (контроль атмосферного воздуха на границе санитарно- защитной зоны и контроль атмосферного воздуха при объявлении неблагоприятных метеорологических условий (вне зависимости от направлении ветра))

Данная документированная процедура представлена в таблице 2.

Таблица 2- Документированная процедура согласно ISO 14001

Действие (процесс)	Ответствен ный за процесс	Исполните ль процесса	Докум ент на входе	Докумен т на выходе	Наименова ние показателя	Периодичн ость контроля
Отбор проб атмосферного воздуха в точке № ТК-1 -на границе расчетной СЗЗ ПАО «КуйбышевАз от», проходящей по границе СНТ «Синтезкаучу к»(при восточных направлениях ветра)	Руководите ль или уполномоче нное им лицо	Специалис т по экологичес кому контролю	ISO 14001	Журнал учета отбора проб атмосфе рного воздуха	Аммиак Азота диоксид Углерод диоксид Серы диоксид Амитиловы й спирт Циклогекса нон	50 дней - отбора проб по каждому ингредиен ту

Продолжение таблицы 2

<p>Отбор проб атмосферного воздуха в точке № ТК-2 - на границе расчетной СЗЗ ПАО «ЖуйбышевАзот», проходящей по границе НТ СОД «Айва» (при юго-восточных направлениях ветра)</p>	<p>Руководитель или уполномоченное им лицо</p>	<p>Специалист по экологическому контролю</p>	<p>ISO 14001</p>	<p>Журнал учета отбора проб атмосферного воздуха</p>	<p>Аммиак Азота диоксид Углерод диоксид Серы диоксид Амителивый спирт Циклогексанон</p>	<p>50 дней - отбора проб по каждому ингредиенту</p>
<p>Отбор проб атмосферного воздуха в точке № ТК-3 - на границе расчетной СЗЗ ПАО «ЖуйбышевАзот» (при северо-западных направлениях ветра)</p>	<p>Руководитель или уполномоченное им лицо</p>	<p>Специалист по экологическому контролю</p>	<p>ISO 14001</p>	<p>Журнал учета отбора проб атмосферного воздуха</p>	<p>Аммиак Азота диоксид Углерод диоксид Серы диоксид Амителивый спирт Циклогексанон</p>	<p>50 дней - отбора проб по каждому ингредиенту</p>

Продолжение таблицы 2

<p>Отбор проб атмосферного воздуха в точке № ТК-4 - на территории СНТ «Синтезкаучу»(при восточных направлениях ветра)</p>	<p>Руководитель или уполномоченное им лицо</p>	<p>Специалист по экологическому контролю</p>	<p>ISO 14001</p>	<p>Журнал учета отбора проб атмосферного воздуха</p>	<p>Аммиак Азота диоксид Углерод диоксид Серы диоксид Амидиловый спирт Циклогексанон</p>	<p>50 дней - отбора проб по каждому ингредиенту</p>
---	--	--	------------------	--	---	---

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Мероприятия по предотвращению пожара

Для перекачивания жидкого аммиака применяются карбаматный насосы и аммиачный насосы фирм "Сигма" и "Урака". Для уменьшения вероятности возникновения пожара необходимо строго соблюдать требования пожарной безопасности, а именно:

- соблюдать сроки проведения осмотров, графики ТО и ППР при эксплуатации насосов;
- своевременно осуществлять замер сопротивления изоляции, заземления и зазоров;
- осуществлять систематический контроль за герметичностью насосов и трубопроводов;
- при обнаружении каких-либо неисправностей, нарушающих нормальный режим работы насоса, его необходимо остановить, проверить и устранить неисправность;
- не допускать ремонт работающих насосов, агрегатов и трубопроводов;
- помещение насосного отделения постоянно содержать в чистоте.
- пуск насосов имеющих местные отсосы паров от сальников, только при работающих местных отсосах;
- не допускать хранение лвж в насосном отделении;
- не допускать хранение смазочных материалов в не специальной металлической таре с плотно закрывающимися крышками и более суточной потребности;
- следить за наличием в насосном отделении первичных средств пожаротушения.

Мероприятия по обеспечению безопасности людей

Для своевременной эвакуации людей из производственного помещения насосного отделения предусмотрены два эвакуационных выхода. Один

эвакуационный выход через тамбур-шлюз в коридор и затем в незадымляемую лестничную клетку Н2, а второй непосредственно наружу или по наружной открытой лестницы с вышележащих отметок. При эвакуации может быть также использована внутренняя лестница.

При эксплуатации тамбур - шлюзов необходимо содержать в исправном состоянии устройства для самозакрывания дверей. Не допускается устанавливать какие-либо приспособления, препятствующие нормальному закрыванию. В тамбур-шлюз должен быть обеспечен постоянный подпор воздуха.

При эксплуатации эвакуационных путей и выходов запрещается:

- загромождать эвакуационные пути и выходы (в том числе проходы, коридоры, тамбуры, галереи, лифтовые холлы, лестничные площадки, марши лестниц, двери, эвакуационные люки) различными материалами, изделиями, оборудованием, производственными отходами, мусором и другими предметами, а также забивать двери эвакуационных выходов;
- устраивать на путях эвакуации пороги (за исключением порогов в дверных проемах), раздвижные и подъемно-опускные двери и ворота, вращающиеся двери и турникеты, а также другие устройства, препятствующие свободной эвакуации людей;
- применять горючие материалы для отделки, облицовки и окраски стен и потолков, а также ступеней и лестничных площадок на путях эвакуации (кроме зданий V степени огнестойкости);
- фиксировать самозакрывающиеся двери лестничных клеток, коридоров, холлов и тамбуров в открытом положении (если для этих целей не используются автоматические устройства, срабатывающие при пожаре), а также снимать их;
- остеклять воздушные зоны в незадымляемых лестничных клетках;
- заменять армированное стекло обычным в остеклениях дверей и фрамуг.

Мероприятия по ограничению распространения пожара

При эксплуатации противопожарных преград необходимо:

- не допускать образования сквозных отверстий, зазоров, трещин при пересечении различными инженерными и технологическими коммуникациями, восстанавливать требуемый предел огнестойкости и дымо-газонепроницаемости;
- при нарушении, потере и ухудшении огнезащитных свойств огнезащитных покрытий немедленно восстанавливать;
- содержать в исправности устройства в виде бортиков, а также пандусы у дверных проемов, повреждения их, допущенные в процессе ремонта оборудования, следует сразу же ликвидировать.

Мероприятия по обеспечению успешного тушения пожара подразделениями пожарной охраны.

Для обеспечения успешного тушения необходимо предусматривать следующие мероприятия:

- в составе караулов производить своевременную и полную отработку плана пожаротушения, при проведении занятий по боевой и служебной подготовки;
- в смене цеха проводить учения по отработке плас;
- содержать в исправности наружное освещение в темное время суток для быстрого нахождения пожарных гидрантов, наружных пожарных лестниц и мест размещения пожарного инвентаря, а также подъездов к пирсам пожарных водоемов, к входам в здания и сооружения;
- дороги, проезды и подъезды к зданиям, сооружениям, открытым складам, наружным пожарным лестницам и водоисточникам, используемым для целей пожаротушения, должны быть всегда свободными для проезда пожарной техники, содержаться в исправном состоянии, а зимой быть очищенными от снега и льда.
- очищать от горючих отходов территорию в пределах противопожарных разрывов между зданиями, сооружениями и открытыми складами.
- противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями не допускать, использовать под складирование материалов, оборудования и

тары, для стоянки транспорта и строительства (установки) зданий и сооружений.

- наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах (покрытиях) зданий и сооружений должны содержаться в исправном состоянии и периодически проверяться на соответствие требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
- сети противопожарного водопровода должны содержать в исправном состоянии и обеспечивать требуемый по нормам расход воды на нужды пожаротушения. Проверка их работоспособности осуществлять не реже двух раз в год (весной и осенью);
- пожарные краны внутреннего противопожарного водопровода должны быть укомплектованы рукавами и стволами. Пожарный рукав должен быть присоединен к крану и стволу. Необходимо не реже одного раза в 6 месяцев производить перемотку льняных рукавов на новую складку.

Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.

Исходные данные для расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные.

№ п/п	Наименование показателя	Ед.измерения	Условные обозначения	Значение
1.	Площадь объекта	м ²	F	1296
2.	Вероятность возникновения пожара	руб/м ²	J	0,000031
3.	Стоимость поврежденного технологического оборудования	руб/м ²	C _T	45000
4.	Стоимость поврежденных частей здания	1/м ² в год	C _K	102000
5.	Площадь пожара на время тушения первичными средствами	м ²	F _{пож}	650

Продолжение таблицы 3

6.	Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения	м ²	F' _{пож}	150
7.	Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения	м ²	F'' _{пож}	1296
8.	Вероятность тушения пожара первичными средствами	-	p ₁	0,79
9.	Вероятность тушения производными средствами	-	p ₂	0,75
10.	Вероятность тушения пожара средствами автоматического пожаротушения	-	p ₃	0,75

1. Рассчитать годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения M(Π1)

$$M \Pi 1 = M \Pi_1 + M \Pi_2 + M \Pi_3 = 2824985,18(1)$$

где M(Π1) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

M(Π2) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

M(Π3) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

1.1. Математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$$M \Pi_1 = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{пож} \cdot (1 + k) \cdot p_1 = 0,000031 \cdot 1296 \cdot 45000 \cdot 650 \cdot (1 + 1,63) \cdot 0,79 = 2441604,99 \text{ рублей} \quad (2)$$

1.2. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$\begin{aligned}
M \Pi_2 &= J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k \cdot 0,52 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2 = 0,000031 \cdot \\
&1296 \cdot 45000 \cdot 150 + 102000 \cdot 0,52 \cdot (1 + 1,63) \cdot (1 - 0,79) \cdot 0,75 = \\
&0,040176 \cdot 6852000 \cdot 0,52 \cdot 2,63 \cdot 0,21 \cdot 0,75 = 59295,76 \text{ рублей} \quad (3)
\end{aligned}$$

где 0,52 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

1.3. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$\begin{aligned}
M \Pi_3 &= J \cdot F \cdot C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] = \\
&0,000031 \cdot 1296 \cdot (45000 \cdot 1296 + 102000) \cdot (1 + 1,63) \cdot [1 - 0,79 - (1 - \\
&0,79) \cdot 0,75] = 0,040176 \cdot 58422000 \cdot 2,63 \cdot 0,0525 = 324084,43 \text{ рублей} \quad (4)
\end{aligned}$$

2. Рассчитать годовые материальные потери от пожара при оборудовании объекта средствами автоматического пожаротушения М(П2)

$$M \Pi_2 = M \Pi_1 + M \Pi_2 + M \Pi_3 + M(\Pi_4) = 2441604,99 + 128808,33 + 8301,407 + 17747,36 = 2596462,087 \text{ рублей} \quad (5)$$

где М(П1) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

М(П2) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

М(П3) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

М(П4) – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

2.1. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения

$$\begin{aligned}
M \Pi_1 &= J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot p_1 = 0,040176 \cdot 45000 \cdot 650 \cdot 2,63 \cdot \\
&0,79 = 2441604,99 \text{ рублей} \quad (6)
\end{aligned}$$

2.2. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения

$$M\Pi_2 = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}}^* \cdot 1 + k \cdot 1 - p_1 \cdot p_3 = 1807,92 \cdot 150 \cdot 2,63 \cdot 0,1806 = 128808,33 \text{ рублей} \quad (7)$$

2.3. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения

$$M\Pi_3 = J \cdot F \cdot C_T \cdot F'_{\text{пож}} + C_k \cdot 0,52 \cdot 1 + k \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2 = 0,040176 \cdot 6852000 \cdot 0,52 \cdot 2,63 \cdot 0,0294 \cdot 0,75 = 8301,407 \text{ рублей} \quad (8)$$

2.4. Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения

$$M\Pi_4 = J \cdot F \cdot C_T \cdot F''_{\text{пож}} + C_k \cdot 1 + k \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} = 0,040176 \cdot 22852000 \cdot 2,63 \cdot 0,00735 = 17747,36 \text{ рублей} \quad (9)$$

3. Определение интегрального эффекта от противопожарных мероприятий

$$I_t = (M\Pi_1 - M\Pi_2 - P_2 - P_1 \cdot \frac{1}{1+НД}^t - K_2 - K_1 = (2824985,18 - 259642,087 - 110000) \times \frac{1}{1+0,1}^2 - 150000 = 1878113,39 \text{ рублей} \quad (10)$$

где t – год осуществления затрат;

$НД$ – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал.

$M(\Pi_1)$, $M(\Pi_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год;

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб.;

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах, руб./год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе был проведен анализ существующей системы противопожарной защиты агрегатов карбамида на ПАО «КуйбышевАзот».

В первых двух разделах приведено описание технологической схемы и рассмотрение пожарной безопасности на производственном участке. Так же приведены статистические данные о пожарах за 3 года.

В научно - исследовательском разделе в результате патентного поиска выбрано и предложено устройство аварийно-пожарной сигнализации, ранее отсутствующее в рассматриваемых отделениях цеха.

В последнем разделе приведены мероприятия по соблюдению техносферной безопасности и приведен расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Escalating worldwide use of urea – a global change contributing to coastal eutrophication. [Электронный ресурс]: URL:<https://link.springer.com/article/10.1007/s10533-005-3070-5> (дата обращения 29.04.2018г.)
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22 июня 2008г. №123-ФЗ. URL:http://www.mchs.gov.ru/law/Federalnie_zakoni/item/5378566 (дата обращения 05.06.2018г.)
3. Fireprotection. [Электронный ресурс].URL:https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-7643-8690-0_25 (дата обращения 30.04.2018г.)
4. Свод Правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс] : СП 3.13130.2009. URL:http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/ministry/sp_3.13130.2009.pdf(дата обращения 30.05.2018г.).
5. Нормы пожарной безопасности. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. [Электронный ресурс]: НПБ 104-03.URL:<http://docs.cntd.ru/document/901866573> (дата обращения 06.06.2018г.)
6. Система стандартов безопасности труда(ССБТ). Пожарная безопасность. Термины и определения. [Электронный ресурс]: ГОСТ 12.1.033-81.URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200003841> (дата обращения 06.06.2018г.)
7. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. [Электронный ресурс]: СП

- 8.13130.2009.URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200071151> (дата обращения 05.06.2018г.)
8. Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 5 мая 2008гю №240.URL:<http://base.garant.ru/193545/> (дата обращения 04.06.2018г.)
9. Об утверждении Административного регламента Министерства РФ по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности. [Электронный ресурс]: Приказ МЧС РФ от 30 ноября 2016г. №644. URL:http://www.mchs.gov.ru/law/Normativno_pravovie_akti_Ministerstva/item/33076588.(дата обращения 04.06.2018г.)
- 10.МЧС России. Статистические данные по пожарам и прямому материальному ущербу от пожаров в производственных зданиях и складских помещениях производственных предприятий за 2014-2017г. с января по декабрь. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.mchs.gov.ru/folder/3788548> (дата обращения 01.06.2018г.).
11. Detection and Suppression of Fires: A Cornerstone of Fire Protection Engineering. [Электронный ресурс]: URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10694-016-0606-2> (дата обращения 20.04.2018г.)
- 12.Межгосударственный стандарт. Карбамид. Технические условия [Электронный ресурс]: ГОСТ 2081-2010. URL: <http://meganorm.ru/Data2/1/4293815/4293815634.pdf> (дата обращения 15.04.2018г.)
13. Пат. 2557759 Российская Федерация, МПК G08B 17/06 (2006.01). Устройство аварийной пожарной сигнализации [Текст]/ Ильин О.П.;

- автор и патентообладатель Ильин О.П. - №2014102372/08; заявк. 24.01.2014; опуб. 27.07.2015, Бюл. № 21. (дата обращения 26.05.2018г.)
14. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Пожарная безопасность зданий и сооружений. [Электронный ресурс]: СНиП 21-01-97. URL:<http://docs.cntd.ru/document/871001022> (дата обращения 04.06.2018г.)
 15. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994г. №69-ФЗ. URL: <http://base.garant.ru/10103955/1cafb24d049dcd1e7707a22d98e9858f/> (дата обращения 29.05.2018г.)
 16. О противопожарном режиме. [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 25 апреля 2012г. №390. URL:<http://base.garant.ru/70170244/> (дата обращения 04.06.2018г.)
 17. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. [Электронный ресурс]: Постановление Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13 января 2003г. №1/29. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/185522/paragraph/225:0> (дата обращения 28.05.2018г.)
 18. Environment impact of fire. [Электронный ресурс]. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40038-016-0014-1> (дата обращений 04.06. 2018г.)
 19. Prescribed fire and its impacts on ecosystem services in the UK. [Электронный ресурс]. URL:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717335878> (дата обращения 05.06.2018г.)
 20. Система показателей качества продукции. Пенообразователи для тушения пожаров. Номенклатура показателей. [Электронный ресурс]: ГОСТ 4.99-83. URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200010242> (дата обращения 05.06.2018г.)