

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт нефти и газа
Кафедра «Пожарная безопасность»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ А.Н. Минкин

“ ____ ” _____ 2016 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

20.05.01 «Пожарная безопасность»
(код и наименование специальности)

**Тушение условного пожара насосной станции секции 200 установки
изомеризация ЛК-6Ус**

Руководитель	_____	_____	<u>/М.В. Елфимова/</u> (инициалы, фамилия)
	(подпись, дата)	(должность)	
Выпускник	_____		<u>/Е.А. Алименко/</u> (инициалы, фамилия)
	(подпись, дата)		
Рецензент	_____	_____	<u>/А.В. Богданов/</u> (инициалы, фамилия)
	(подпись, дата)	(должность)	
Консультанты:			
Часть БЖД	_____		<u>/А.Н. Минкин/</u> (инициалы, фамилия)
	(подпись, дата)		
Экономическая часть	_____		<u>/С.Н. Масаев/</u> (инициалы, фамилия)
	(подпись, дата)		
Нормоконтролер	_____		<u>/О.В. Помолотова/</u> (инициалы, фамилия)
	(подпись, дата)		

Красноярск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Статистика пожаров на объектах нефтегазовой отрасли.....	6
1.1 Анализ причин возникновения пожаров.....	7
2 Общие сведения об АО «Ачинский нефтеперерабатывающий завод Восточной нефтяной компании».....	8
2.1 Автоматическая система пожаротушения.....	11
2.2 Пожарная сигнализация.....	11
2.3 Противопожарное водоснабжение.....	12
2.4 Тактические возможности пожарной части.....	16
2.5 Территориальное расположение объекта.....	18
2.6 Конструктивные особенности.....	18
2.6.1 Постамент №1 и насосная секции 100.....	18
2.6.2 Постамент №2 и насосная секции 200.....	18
2.6.3 Компрессорная водородсодержащего газа.....	19
2.6.4 Парк сырья.....	20
2.7 Особенности и состав технологического процесса производства.....	20
2.7.1 Секция 100.....	21
2.7.1.1 Блок деизопентанизации сырья.....	21
2.7.1.2 Реакторный блок гидроочистки. Описание цикла реакции.....	22
2.7.1.3 Блок очистки свежего водородсодержащего газа.....	22
2.7.1.4 Блок стабилизации гидрогенизата.....	23
2.7.1.5 Описание цикла регенерации катализатора гидроочистки.....	24
2.7.2 Секция 200.....	24
2.7.2.1 Блок осушки.....	24
2.7.2.2 Блок изомеризации.....	25
2.7.2.3 Блок стабилизации изомеризата.....	26
2.7.2.4 Блок колонны деизогексанизации.....	27
2.8 Коммуникации.....	28
3 Пожарная опасность установки. Организация и проведение аварийно – спасательных работ и тушение пожара.....	29
3.1 Пожарная опасность установки.....	29
3.2 Организация и проведение аварийно – спасательных работ.....	32
3.3 Средства и способы тушения пожара.....	32
3.3.1 Сравнительный анализ пенообразователей.....	34
3.3.2 Характеристика стволов низкократной пены.....	36
3.3.3 Принципиальные схемы боевого развертывания.....	39
3.4 Расчет необходимого количества сил и средств.....	40
4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, города, населенного пункта (района).....	55
5 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда.....	64
5.1 Расчет заземляющего устройства установки ЛК-6Ус.....	64

5.2 Одежда и средства защиты рабочих.....	67
5.3 Производственный шум.....	67
5.4 Производственное освещение.....	68
6 Экономическое обоснование.....	68
Заключение.....	73
Список сокращений.....	74
Список использованных источников.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Нефтяная промышленность России состоит из нефтедобывающих предприятий, нефтеперерабатывающих заводов и предприятий, которые занимаются транспортировкой и сбытом нефти и нефтепродуктов. Крупные нефтеперерабатывающие заводы имеют мощность от 1 млн.т/год. Также имеются мини-НПЗ и заводы, производящие масла. Около 50 тысяч километров составляет протяженность магистральных нефтепроводов. 19,3 тысячи километров - протяженность нефтепродуктопроводов. 301 организация осуществляла добычу нефти в 2012 году. Одни только эти фактические данные могут без слов заявить о важности пожарной безопасности в этой грандиозной отрасли.

Нефтяная промышленность занимается добычей и транспортировкой нефти, а также добычей попутного газа. Россия располагает довольно большими разведанными запасами нефти (пятое место в мире).

Пожарная безопасность в нефтяной промышленности достигается выполнением правил пожарной безопасности, которые установлены непосредственно для этой промышленности. Такими правилами являются ППБО 116-85 («Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности»), которые начали действовать 25 ноября 1985 г. Последние изменения правил - 27 августа 2010 г. Они рассматривают организацию безопасности работ на предприятиях нефтяной промышленности путем создания определенных условий, которые становятся безопасными для труда, как в основном, так и во вспомогательном производстве.

Пожары на открытых технологических установках характеризуются большой скоростью распространения горения, высокой тепловой радиацией пламени, возможностью возникновения взрывов, выброса и растекания горючих жидкостей и сжиженных газов на большие площади. При разливе горючих жидкостей на твердой поверхности в виде пленки или слоя, жидкость испаряется и над ее поверхностью образуется паровоздушная зона, высота которой зависит от физико-химических свойств жидкости, ее температуры, скорости ветра и т.п.

Размеры пожара зависят от условий растекания нефтепродукта и степени разрушения и деформации оборудования от воздействия пламени. Если в момент аварии нефтепродукт воспламеняется, то площадь пожара зависит от количества вытекающего продукта, гидродинамических свойств потока жидкости, рельефа местности, скорости выгорания. Развитию пожара также способствует то, что отдельные блоки, например, ректификационные и газофракционирующие колонны, технологические печи, теплообменники, конденсаторы, холодильники, отстойники технологически связаны между собой разветвленной сетью коммуникаций трубопроводов, и горение на одном блоке может вызвать аварийную ситуацию на других. Особенно опасны вакуумные аппараты, где при нарушении герметичности могут образоваться взрывоопасные концентрации паро- и газовоздушных смесей внутри аппаратов.

Основные ресурсы нефти сосредоточены в Западной Сибири – 70% запасов. Также значительные запасы нефти расположены на Дальнем Востоке и Восточной Сибири.

В настоящее время насчитывается 28 нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) общей мощностью 300 млн тонн в год. Почти 90% мощностей нефтеперерабатывающей промышленности размещается в европейской части России, что объясняется ее преимущественным тяготением к потребителю: транспортировать сырую нефть по трубопроводам дешевле, чем перевозить нефтепродукты, причем технологический процесс нефтепереработки водоемок, поэтому большая часть НПЗ страны размещены на Волге и ее притоках (Волгоград, Саратов, Нижний Новгород, Ярославль), вдоль трасс и на концах нефтепроводов (Туапсе, Рязань, Москва, Кириши, Ачинск, Омск, Ангарск, Комсомольск – на – Амуре), а также в пунктах с выгодным транспортно – географическим положением (Хабаровск). Значительное количество нефти перерабатывается и в местах ее добычи: Уфа, Салават, Самара, Пермь, Ухта, Краснодар.

Планируемые исследования обусловлены необходимостью пожарной профилактики на установке изомеризации ЛК-6Ус. В случае чрезвычайной ситуации (пожар, взрыв) на установке изомеризации ЛК-6У существует реальная угроза жизни и здоровью людей, а так же материальный ущерб может составить более 800 миллионов долларов. В связи этим защита установки является актуальной.

Цель: Определить огнетушащую эффективность пенообразователей для тушения условного пожара в насосной станции секции 200 установки изомеризация ЛК-6Ус.

Задачи:

- провести сравнительный анализ пенообразователей;
- выполнить расчет сил и средств на тушение условного пожара в насосной станции секции 200 установки изомеризация с использованием предложенных пенообразователей;
- предоставить экономическое обоснование выбранных пенообразователей.

1 Статистика пожаров на объектах нефтегазовой отрасли

Самыми крупными пожарами остаются пожары, происходящие на технологических установках, которые входят в технологические схемы предприятий связанных с добычей, транспортировкой, переработкой и хранением углеводородных продуктов, в первую очередь это связано с принципом «домино».

В России средняя частота пожаров с серьезными последствиями, по отраслям нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности составила 12 пожаров в год. Наиболее опасными для возникновения пожара является

весенне-летний период, на долю которого приходится около 73 % от общего числа пожаров. Вместе с тем установлено, что наиболее интенсивно пожарные подразделения работают в зимний период. Средняя продолжительность тушения пожаров в резервуарах в зимнее время составляет 8,5 часов (при температуре ниже -25 0С – 10 часов), в весеннее и осеннее время – 6,6 часа, в летнее время – 5,5 часа. Большинство пожаров, происшедших зимой, носило затяжной характер и требовало сосредоточения значительного количества сил и средств.

Пожары на объектах нефтегазового комплекса характеризуются причинением значительного экологического ущерба связанного с попаданием в окружающую среду большого количества токсичных продуктов горения, огнетушащих средств, мощным тепловым излучением. При горении нефть и нефтепродукты образуют углекислый газ окись углерода, сернистый газ, азот, полиароматические углеводороды, альдегиды, сажу и другие соединения. Их содержание в продуктах горения тем выше, чем выше плотность нефтепродукта.

1.1 Анализ причин возникновения пожаров

Обзор пожаров, происшедших в период с 1970 г по настоящее время на территории России и зарубежных стран позволил выявить ряд основных причин, способствующих возникновению пожаров.

Пожары подразделяются:

А) пожары от атмосферного электричества, которые подразделяются в свою очередь на пожары, возникающие от ударов молний и пожары, возникающие от вторичных проявлений атмосферного электричества (накопление в воздухе заряда статического электричества, с последующим возникновением искр).

Б) пожары от самовозгорания пирофорных отложений. Случаи самовозгорания пирофоров происходили обычно днем, при солнечной погоде.

В) пожары, возникающие при отборе проб. При проверке уровня продукта наиболее вероятно образование искр при ударах замерных приспособлений о корпус, возможно возникновение искр от разряда статического электричества, накопленного на поверхности нефтепродукта при соприкосновении с пробоотборником персоналом в одежде из синтетических тканей. Как правило, пожары начинаются со взрыва в газовом пространстве резервуара и нередко сопровождаются гибелью или травмированием людей, выполняющих работу на крыше резервуара.

Г) пожары от создания локальных зон с взрывоопасной концентрацией на территории предприятия. Повышенная загазованность воздуха парами горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, горючими газами на территории резервуарных парков может возникать в следующих случаях: при закачке нефтепродуктов недостаточно сепарированных от газов, при заполнении резервуаров нефтью и нефтепродуктами, при перекачке нефтепродуктов,

имеющих высокую упругость паров. Источниками зажигания при этом могут являться автомобили,двигающиеся по территории, технологические огневые нагреватели, открытые технологические установки с повышенной температурой, факелы для сжигания сбросных газов, искры от электрооборудования, открытый огонь, курение.

Значительная часть пожаров и взрывов происходит при подготовке к проведению ремонтных работ, здесь проявляются следующие факторы повышенной пожарной опасности: оборудование выводят из нормального режима работы, оборудование вскрывается, создаются условия для свободного проникновения окислителя и его контакта с горючим, что способствует образованию горючей паровоздушной среды как внутри так и снаружи резервуаров. Существенные трудности создает удаление «мертвого» остатка со дна резервуара. Обычно его удаляют с помощью передвижных насосных агрегатов через вскрытые люки-лазы. Источниками зажигания при проведении таких работ могут быть фрикционные искры от ударов ремонтного инструмента, искры от электрооборудования, нагретые поверхности соседних технологических установок, выхлопные газы от используемой для откачки техники.

Примерно 35 % зарегистрированных пожаров происходит при подготовке и проведении ремонтных работ. В процессе ремонта появляются дополнительные технологические источники зажигания, связанные с проведением резательных, сварочных, огневых, взрывных и других работ, связанных с применением открытого пламени; наличие капель расплавленного металла или мощных беспламенных источников тепла, возникающих при работе механического инструмента.

Таким образом, анализ пожаров на предприятиях химической и нефтехимической промышленности показывает, что все они имеют существенную особенность: причина этих пожаров, как правило, целая совокупность обстоятельств, каждое из которых само по себе не могло инициировать крупный пожар, и только их сочетание приводит к серьезным последствиям.

2 Общие сведения об АО «Ачинский нефтеперерабатывающий завод Восточной нефтяной компании»

«Ачинский нефтеперерабатывающий завод Восточной нефтяной компании» — нефтеперерабатывающее предприятие, расположенное в Большеулуйском районе Красноярского края. Единственный НПЗ Красноярского края. Установленная мощность по переработке составляет 7,5 млн. тонн нефти в год (приложение А).

Строительство завода началось в 1972 году.

С мая 2007 года АО «АНПЗ ВНК» входит в группу НК «Роснефть».

Основное направление деятельности - производство топлива различного назначения: бензинов автомобильных и бензинов для нефтехимии,

авиационного топлива, ШФЛУ, дизельных топлив, битумов дорожных марок, мазута, серы технической гранулированной.

Традиционные регионы потребления нефтепродуктов производства АО «АНПЗ ВНК» - Красноярский край, Новосибирская, Томская, Кемеровская, Иркутская области, республики Хакасия и Тыва, Алтайский, Приморский и Хабаровский края; часть продукции отправляется на экспорт.

В 2012 году Роснефть на Ачинском НПЗ организовала производство нового типа топлива – судового маловязкого вид 1. А 6 декабря 2012 года ачинские нефтепереработчики получили первую промышленную партию (более 4000 тонн) бензина «Регуляр-92», соответствующего Евро-4. С начала 2013 заводом выпускается бензин марки «Регуляр-92» (Евро-5) и автобензин «Премиум-95» (Евро-4).

В 2015 году предприятие полностью перешло на выпуск бензинов АИ-95 и АИ-92 и дизельных топлив по стандарту «Евро-5».

До 90% объема произведенных нефтепродуктов вывозится по железной дороге. Для удобства работы с покупателями небольших партий товара организована схема налива топлива в автоцистерны.

На предприятии разработана и внедрена интегрированная система менеджмента (ИСМ) в области качества, экологической и промышленной безопасности, соответствующая международным стандартам ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, ОН SAS 18001:2007.

Схема водоснабжения и водоотведения АНПЗ в своем роде уникальна. Повторно - для технологических нужд - используются не только очищенные сточные воды завода, но и ливневые, и талые воды с промплощадки и незастроенной территории. Максимальный водооборот и минимальный водозабор из реки Чулым позволяют обеспечить отсутствие сбросов в реку 10 месяцев в году.

Введена в эксплуатацию станция смешения бензинов – первая на предприятиях нефтепереработки НК «Роснефть». С помощью автоматизированной технологии ачинские нефтепереработчики теперь смешивают компоненты бензинов с «аптечной» точностью.

В августе 2012 года на АНПЗ введены в эксплуатацию водозаборные сооружения из подземных источников, которые позволят заводу получать собственную воду на хозяйственные нужды и снизить эксплуатационные затраты. В скором времени на площадке Ачинского НПЗ строителей будет трудиться почти столько же, сколько и самих нефтепереработчиков. Сегодня на стройплощадках комплекса гидрокрекинга и комплекса по производству нефтяного кокса работает без малого 800 человек, а в пик строительных работ предполагается довести их количество до 1500 специалистов.

В состав завода входят объекты основного производства: установка ЛК-6Ус, установка ВТ-Битумная, резервуарный парк сырой нефти и готовой продукции (РПСН и ГП), наливные эстакады, ТЭЦ, парк сжиженных газов и наливной эстакады (ПСГ и НЭ). Объекты в основном представляют собой

открытые установки, выполненные из металлических конструкций, высотой до 61 метров.

Установка ЛК-6Ус предназначена для первичной переработки нефти и получения бензина, керосина, дизельного топлива и сжиженного газа.

Установка ВТ-Битумная предназначена для производства товарных нефтяных битумов различных марок.

Резервуарный парк сырой нефти и готовой продукции предназначен для приема, хранения нефти и нефтепродуктов и подачи нефти на Установку ЛК-6Ус.

Наливные эстакады предназначены для налива светлых и темных нефтепродуктов в железнодорожные цистерны и автоцистерны.

ТЭЦ предназначена для обеспечения производства паром, отоплением и частично электроэнергией.

Парк сжиженных газов и наливной эстакады предназначен для приема, хранения и отгрузки в железнодорожные цистерны и автоцистерны товарных сжиженных газов.

Установки состоят из групп технологического оборудования: насосы, холодильники, реакторы, сепараторы, теплообменники, печи, колонны, трубопроводы, емкости, резервуары. Кроме этого имеются комбинированные постройки, которые представляют собой комбинированные строения, выполненные из кирпича, бетона, стекла. Степень огнестойкости зданий насосных станций - I.

Технологический процесс производства переработки нефти является взрывопожароопасным процессом, это связано с тем, что вещества: нефть, бензин, керосин легко воспламеняются, взрывоопасны и токсичны. Технологический процесс производства установки ЛК-6Ус проходит при высоком давлении (до 60 кг/см².) и высокой температуре (до 500° С), значительно выше температуры самовоспламенения жидких, парообразных и газообразных продуктов, поэтому при выходе их из технологических систем и контакте с воздухом возможны загорания. В технологическом процессе обращается большое количество взрывоопасных и легковоспламеняющихся нефтепродуктов свыше 4000 тонн жидких нефтепродуктов и свыше 500 тонн сжиженных углеводородных газов.

Все объекты завода оборудованы установками противопожарной защиты. Основное производство завода обеспечено установками автоматического пожаротушения – установками автоматического пенного тушения, а также имеются установки газового и аэрозольного тушения. Административно – бытовые, складские объекты оборудованы установками пожарной сигнализации. По периметру технологических установок и внутри самих установок имеются ручные пожарные извещатели.

2.1 Автоматическая система пожаротушения

Установка водопенного пожаротушения имеет самостоятельную насосную станцию, в которой расположены две емкости по 10 м³ каждая для хранения пенообразователя, три насоса-дозатора производительностью 7000 м³/час и напором 100 м.вод.ст. Вода используется из противопожарного водопровода. Станция водопенного пожаротушения обслуживает насосные станции секций 100 и 200, а также сырьевую насосную парка сырья.

Насосная С-100, установлено:

- 10 пеногенераторов ГПС-600 для получения воздушно-механической пены, у входных дверей в помещение насосной внутри и снаружи расположены 6 кнопок дистанционного пуска системы пожаротушения;

- 28 пожарных извещателей пламени ИП 332 – 1/1 «Набат» для обнаружения загораний в помещении насосной, у входных дверей в помещение насосной внутри и снаружи расположены 6 световых и 5 звуковых извещателей, сигнализирующих о пожаре в насосной.

Насосная С-200, установлено:

- 12 пеногенераторов ГПС-600 для получения воздушно-механической пены, у входных дверей в помещение насосной внутри и снаружи расположены 6 кнопок дистанционного пуска системы пожаротушения;

- 30 пожарных извещателей пламени ИП 332 – 1/1 «Набат» для обнаружения загораний в помещении насосной, у входных дверей в помещение насосной внутри и снаружи установлены 6 световых и 5 звуковых извещателей, сигнализирующих о пожаре в насосной.

Сырьевая насосная - в насосной установлена установка дистанционного водопенного пожаротушения (6 пеногенераторов ГПС-600 для получения воздушно-механической пены).

2.2 Пожарная сигнализация

Насосная С-100, помещение ТП оборудовано пожарными дымовыми датчиками «ИП-212-41М», помещение ВВК - пожарными датчиками пламени «ИП 332-1/3». С наружи здания установлены ручные пожарные извещатели «ИПР» в количестве 9-и штук. Вдоль эстакады постамент №1 установлены 2 пожарных извещателя «ИПР».

Насосная С-200, в помещениях анализаторная, ВВК установлены пожарные датчики пламени «ИП 332-1/3». Снаружи здания установлены ручные пожарные извещатели «ИПР» в количестве 5-и штук. Вдоль эстакады постамент №2 установлены 2 пожарных извещателя «ИПР».

РТП, снаружи здания установлены ручные пожарные извещатели «ИПР» в количестве 7-и штук.

Компрессорная ВСГ, снаружи здания установлены ручные пожарные извещатели «ИПР» в количестве 4-х штук.

Сырьевая насосная, помещение ТП оборудовано пожарными дымовыми датчиками «ИП-212-41М», помещение ВВК пожарными датчиками пламени «ИП 332-1/3».

По периметру резервуарного парка установлены ручные пожарные извещатели «ИПР» в количестве 3-х штук.

Сигналы с установок пожарной автоматики и сигнализации выведены в общезаводскую централизованную операторную и на «Орион» Управления ПБ и АСР.

2.3 Противопожарное водоснабжение

Для целей наружного пожаротушения на территории установки изомеризации имеется кольцевой противопожарный водопровод высокого давления Ø250 мм с постоянным давлением 6 атм., водоотдачей 225 л/сек., на котором установлено 13 пожарных гидрантов (9 по периметру установки и 4 в районе парка сырья). Давление в сети повышается насосами – повысителями в насосной водоблока цеха №16 до 10 атм., с которой имеется прямая телефонная связь диспетчера УПБ и АСР.

Также по периметру установки расположено 10 стационарных лафетных стволов, на парке сырья – 4.

Все наружные установки оборудованы стационарными комбинированными лафетными стволами (86 шт.), которые могут работать от противопожарного водопровода, а также от установок автоматического пенного пожаротушения. Лафетные стволы оборудованы соединительными пожарными полугайками для подключения пожарных автомобилей или рукавных линий, подачи ствола первой помощи.

Все аппараты колонного типа, вертикальные резервуары высотой более 10 метров, оборудованы кольцами орошения для водяной защиты.

Печи по периметру оборудованы паровой завесой, наружные технологические установки обеспечены трубопроводами с паром для целей наружного пожаротушения.

Трубопроводы паровой завесы вокруг печей проложены с трех сторон (исключая со стороны границ установки) и образуют контур на печи блока АТ.

Включение паровой завесы производится вручную задвижками, расположенными на расстоянии 10 м. от печи со стороны насосной пенотушения. Предусмотрена подача пара переносными шлангами от паровых линий установки ЛК-6Ус – в колодцы производственной канализации, к свечам компрессоров.

Вода для пожаротушения из реки Чулым подается по двум водоводам диаметром 500 мм, насосами производительностью 1250 м³/ч. В узле ПК-48+98,7 производится разветвление на два водовода диаметром 300 мм – на станцию осветления очистных сооружений и два водовода диаметром 300 мм – на ТЭЦ. После осветления на очистных сооружениях вода подается по двум водоводам диаметром 300 мм и 400 мм на заполнение двух противопожарных

резервуаров емкостью 2000 м³ каждый на водоблоке, а также по двум водоводам диаметром 300 мм на заполнение двух противопожарных резервуаров емкостью 1900 м³ каждый на водяной насосной пожаротушения, откуда вода подается по двум водоводам диаметром 300 мм в кольцевую сеть противопожарного водопровода. В насосной обратной водоснабжения установлено три насоса производительностью 630 м³ каждый, один находится в работе, два – в резерве.

Противопожарный водопровод высокого давления 6 кгс/см², диаметром 250 – 300 мм, на котором установлено 288 пожарных гидрантов, расстояние между ними 50 – 80 метров, производительность противопожарного водопровода при данном давлении 220 л/с. При недостатке давления в противопожарном водопроводе включаются насосы - повысители в насосной блока обратного водоснабжения и водяной насосной пожаротушения через старшего оператора цеха №8, с которым имеется прямая телефонная связь диспетчера филиала «Красноярский» ООО «РН-Пожарная безопасность», производительность противопожарного водопровода увеличивается до 500 л/с.

Дополнительно для целей наружного водоснабжения имеются пожарные водоемы (17 шт.), вместимостью не менее 250 м³, подпитка водоемов производится из противопожарного водопровода.

Объекты завода оборудованы пожарными кранами в количестве 260 шт.

Основные показатели пожарной опасности нефтепродуктов

1. Нефть – температура вспышки с – 18 до –23 °С, самовоспламенения 230–350°С.
2. Бензин - температура вспышки с –27 до –39°С, самовоспламенения 225 – 370°С.
3. Дизельное топливо – температура вспышки более 65°С, самовоспламенения 300°С.
4. Керосин – температура вспышки более 28°С, самовоспламенения 220°С.
5. Мазут – температура вспышки более 90°С, самовоспламенения 350°С.

Линейная скорость выгорания нефтепродуктов представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Линейная скорость выгорания и прогрева углеводородных жидкостей

Наименование горючей жидкости	Линейная скорость выгорания, м/ч	Линейная скорость прогрева горючего, м/ч	Температура прогретого слоя
Бензин	0,30	0,10	-
Керосин	0,25	0,10	-
Дизельное топливо	0,20	0,08	-
Нефть	0,15	0,40	130 - 160
Мазут	0,10	0,30	200 - 300

Рабочий проект по разработке «Пожарная безопасность. Автоматический роботизированный пожарный комплекс» выполнен для нужд «Ачинского нефтеперерабатывающего завода Восточной нефтяной компании»

Работа предусматривает выполнение противопожарной системы конструкций – автоматического роботизированного пожарного комплекса (далее АРПК).

АРПК включает в себя следующие основные элементы:

- систему роботизированных установок пожаротушения (РУП);
- автоматическую установку пожарной сигнализации и определения координаты пожара;
- щиты управления - контрольно-адресные модули РУП (УКАМ исп.2);
- щиты управления - контрольно-адресные модули – ведущие устройства АРПК (УКАМ исп.1);
- трубопроводы подачи воды для АРПК;
- устройства контроля давления в водопроводной сети РУП;
- устройства ручного запуска и индикации автоматического режима;
- АРМ оператора АРПК
- специализированное программное обеспечение АРМ оператора АРПК;
- устройства сопряжения и передачи информации для систем автоматики.

Отличительные характеристики АРПК:

– точность определения места возгорания (все, используемые для обнаружения очага пожара, датчики имеют свой адрес), обнаружение координаты очага пожара с использованием специальных алгоритмов, использующих данные от датчиков АРПК;

- малая инерционность системы;
- уведомление оператора о любом событии в системе;
- указание точного сектора очага пожара на экране монитора автоматизированного рабочего места оператора системы;
- надежность запуска системы за счет защиты одного помещения несколькими РУП;

– высокая точность подачи огнетушащего вещества достигается использованием управляемых роботизированных установок пожаротушения;

– упрощение функций адресно-аналогового датчика контроля теплового потока (далее датчик контроля теплового потока), за счет переноса основной функции принятия решения об обнаружения пожара на управляющий контрольно-адресный модуль, что позволяет упростить его конструкцию, увеличить срок наработки на отказ и уменьшить вероятность выдачи ложного сообщения о тревоге;

– наличие двух уровней тревоги от каждого датчика контроля теплового потока, что позволяет повысить чувствительность датчика к удаленному очагу возгорания и с большей вероятностью констатировать наличие пожара в пределах зоны контроля;

– наличие автоматического самотестирования датчиков контроля теплового потока;

- непрерывный контроль теплового фона защищаемого помещения и выдача сигнала тревоги по данному фактору в случае повышения температуры в пределах ограниченной площади и связанного с этим изменением характеристик теплового фона;
- контроль давления в трубопроводах, с последующей записью в протокол событий;
- интеллектуальное управление насосными установками, входящими в состав АРПК для оптимального подбора управление;
- наличие полной автономии УКАМ при неисправности линии связи с центральным автоматизированным рабочим местом оператора, что позволяет ему продолжать свою работу по встроенному алгоритму при пожаре;
- возможность интегрированного наращивания количества УКАМ и автоматизированных рабочих мест оператора фактически без ограничений;
- высокая скорость обмена данными даже с удаленными объектами;
- гибкость конфигурации системы (все программное обеспечение АРМ оператора АРПК и промышленных микроконтроллеров – имеет возможность изменения и дополнения);
- электрооборудование системы (датчики контроля теплового потока, УКАМы, модули удаленного ввода/вывода дискретных сигналов, релейные модули, устройства разрешения/запрещения автоматического запуска) способно функционировать и при необходимости произвести запуск подачи воды от источников резервированного питания постоянного тока (24В) при исчезновении внешнего электропитания;
- наличие дистанционного включения и отключения автоматического запуска в зонах охлаждения и пожаротушения по соответствующим нарядам-допускам;
- наличие автоматического, дистанционного и местного запуска подачи воды;
- наличие контроля неисправности УКАМ, датчиков контроля теплового потока и прочей аппаратуры, а так же линий сигнализации и линий связи;
- создание в процессе функционирования протокола (неподдающегося редактированию) происходящих за смену событий для регистрации каждого из них и отслеживания нарушений действия персонала при расследовании возможных причин возгораний и пожаров;
- наличие дружественного интерфейса на автоматизированном рабочем месте оператора, что позволяет принять правильное решение персоналу с любым уровнем образования, прошедшему специальный инструктаж;
- наличие нескольких уровней доступа (под паролем) в систему, что позволяет разграничить функциональные возможности по уровням доступа и снизить риск внесения в настройки неверных изменений;
- возможность подключения выносного автоматизированного рабочего места оператора для дублирования центрального (в режиме "слежение") или запуска руководящим составом программы-тестирования без предварительного уведомления обслуживающего персонала.

Рабочий проект по созданию автоматического роботизированного пожарного комплекса на АО «Ачинском нефтеперерабатывающем заводе Восточной нефтяной компании» разработан в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент «О требованиях пожарной безопасности»;
- Свод правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;
- ГОСТ Р 53326-2009 «Техника пожарная. Установки пожаротушения роботизированные. Технические требования. Методы испытаний»;
- РД 78-145-93 «Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила приемки и производства работ»;
- РД 78.36.002-99 «Технические средства систем безопасности объектов. Обозначения условные графические элементов систем»;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок» (7 издание).

2.4 Тактические возможности пожарной части

Пожарная часть осуществляет свою деятельность в соответствии с «Положением об Управлении пожарной безопасности и аварийно-спасательных работ» №409-1Д., «Положением о пожарной части» №409-4Д., утвержденных указанием АО «АНПЗ ВНК» №38 от 23.01.2006г., Федеральным законом «О пожарной безопасности» № 69 (с изменениями и дополнениями от 22.08.2004 №122-ФЗ), Боевым уставом пожарной охраны (Приложение №2 к приказу МВД России от 05.07.95г. № 257), уставом службы пожарной охраны (Приложение №1 к приказу МВД России от 05.07.95г. № 257), условиями лицензии по «предупреждению и тушению пожаров» № 1/05611 от 1.09.2004г., и другими нормативными документами.

Основные виды работ ПЧ:

1. Круглосуточный контроль за противопожарным режимом на всех объектах, установках, коммуникациях предприятия работниками пожарной части путем несения дозорной службы, контроля огневых работ, выставления постов при проведении огневых работ и возникновении аварийных ситуаций.
2. Контроль осуществляется за:
 - безопасным проведением огневых работ на взрывопожароопасных объектах;
 - наличием у работников проводящих огневые работы соответствующих документов разрешающих допуск на проведение этих работ;
 - укомплектованностью и правильным содержанием на объектах завода первичных средств пожаротушения, пожарных шкафов, стационарных средств пожаротушения;
 - состоянием и герметичностью технологического оборудования, трубопроводов;

— состоянием и эксплуатацией, производственных, административно-бытовых корпусов, операторных, насосных в соответствии с противопожарными требованиями;

— работоспособностью систем противопожарного водоснабжения;

— работоспособностью установок пожаротушения и пожарной сигнализации;

— состоянием подъездов к пожарным водоемам, гидрантам;

— соблюдением работниками предприятия установленного режима курения.

3. Оперативное реагирование сил и средств пожарной части на возникающие пожары, аварии и чрезвычайные ситуации на объектах АО «АНПЗ ВНК».

4. Ликвидация пожаров и аварий на объектах завода в том числе в непригодной для дыхания среде, требующей применения изолирующих средств защиты и специального оснащения.

5. Спасение людей и оказание первой доврачебной помощи пострадавшим при пожарах и авариях.

6. Отработка действий работников пожарной части по тушению пожаров, ликвидации аварий при проведении тренировочных занятий по ПЛАС, ПЛАРН, оперативным планам тушения пожара, оперативным карточкам тушения пожара, пожарно-тактическим занятиям на объектах завода.

7. Ежедневная теоретическая и практическая подготовка работников пожарной части со сдачей квартальных и годовых зачетов в соответствии с «Программой подготовки работников подразделений ведомственной пожарной охраны».

8. Испытание на герметичность шланговых линий ПШ завода, как рабочих раз в шесть месяцев и после использования в агрессивной среде, так и находящихся в аварийном резерве.

9. Обучение членов добровольных пожарных дружин и проведение соревнований между командами цехов завода, согласно Положения №11-02-06 версия 4.00 «О добровольных пожарных дружинах» утвержденного распоряжением АО «АНПЗ ВНК» №1735 от 29.11.2007г.

На установке ЛК-6Ус в технологическом процессе обращаются опасные вещества (ЛВЖ, ГЖ, ГГ) в количестве 4357.5 тонн:

— секция С-100 – 2306.7 тонн (нефть – 1540.0 т., бензин – 441,5 т., керосин – 248,9 т., дизельное топливо – 76.3 т.);

— секция С-200 – 1673 тонн (бензин – 1443 т., СУГ – 234 т.);

— секция С-300 – 147,8 тонн (бензин, дизтопливо – 146 т., ВСГ – 1.8 т.);

— секция С-400 – 230,0 тонн (СУГ).

2.5 Территориальное расположение объекта

Установка изомеризации расположена в 0,5 км от ПЧ филиала «Красноярский» ООО «РН-пожарная безопасность», расположенной на территории АНПЗ (приложение Б).

Установка занимает площадь размером 136*96 м, парк сырья – 114*107 м. В состав установки входят следующие объекты:

- постамент №1 с насосной (Секция 100);
- постамент №2 с насосной (Секция 200);
- здание компрессорной с помещением насосной пенотушения;
- здание РТП с помещениями КИП;
- парк сырья.

2.6 Конструктивные особенности

2.6.1 Постамент №1 и насосная секции 100

Постамент №1 представляет из себя сооружение, состоящее из:

- отапливаемой части (насосная станция), расположенной на отм. 0,0 м, в которой находится насосное и емкостное оборудование, высота насосной 7,4 м.;

- емкостного и теплообменного оборудования на отм. 7,4 м;
- воздушных и водяных холодильников на отм. 15,6 м.

Насосная (секции 100) - здание переменной этажности (1-2 этажное), выполнено частично из кирпича и железобетонных плит, степень огнестойкости 2, категория производства «А», размеры здания 82,6*12,0 м., высота 2-х этажной части здания 10,8 м., высота 1-й этажной части здания 7,4 м.

Состоит из:

- помещения трансформаторной подстанции. 2-х этажное, кирпичное, размерами 9,6х12,0 м., высотой 10,8 м. (высота 1 этажа 6,0 м., 2-го этажа 4,8 м.);
- помещения насосной станции. 1 этажное, стены железобетонные, размерами 9,0х12,0 м., высотой 7,4 м;
- помещений приточной и вытяжной венткамер. 1 этажное, стены железобетонные, размерами 5,0х12,0 м., высотой 7,4 м;
- помещения насосной станции. 1 этажное, стены железобетонные, размерами 54,0х12,0 м., высотой 7,4 м;
- помещений приточной и вытяжной венткамер. 1 этажное, стены кирпичные, размерами 5,0х12,0 м., высотой 7,4 м.

2.6.2 Постамент №2 и насосная секции 200

Постамент №2 представляет из себя сооружение, состоящее из:

- отапливаемой части (насосная станция), расположенной на отм. 0,0 м, в которой находится насосное и емкостное оборудование, высота насосной 7,4 м;

- отм. 7,4 м. - на покрытие насосной находится емкостное и теплообменное оборудование;

- отм. 15,6 м., где размещены воздушные и водяные холодильники.

Насосная (секции 200) - здание 1 - этажное, выполнено частично из кирпича и железобетонных плит, степень огнестойкости II, категория производства «А», размеры здания 75,9x12,0 м., высота здания 7,4 м (приложение В).

Состоит из:

- помещений анализаторных, 1 - этажное, кирпичное, размерами 4,9x12,0 м., высотой 7,4 м;

- помещений приточной и вытяжной венткамер, 1 этажное, стены кирпичные, размерами 6,0x12,0 м., высотой 7,4 м;

- помещения насосной станции 1- этажное, стены железобетонные, ПСО, категория производства «А», размерами 60,0x12,0 м., высотой 7,4 м;

- помещений приточной и вытяжной венткамер 1 этажное, стены кирпичные, размерами 5,0 * 12,0 м., высотой 7,4 м.

2.6.3 Компрессорная водородосодержащего газа

Компрессорная водородосодержащего газа 1-2 этажное, с железобетонным каркасом и самонесущими кирпичными стенами, II СО., категория производства по взрыво-и пожарной опасности «А», размерами в плане 48,0*12,0 м., высота 10,8 м., состоит из:

- компрессорной станции, 1 этажное помещение, II СО, категория производства по взрыво-и пожарной опасности «А», размерами в плане 36,0*12,0 м., высота 10,8 м.;

- станции пенотушения, находится на 1-ом этаже 2-х этажной части здания, категория производства по взрыво-и пожарной опасности «Д», размерами в плане 12,0*12,0 м., высота 6,0 м.;

- помещения приточной вентиляции находится на 2-ом этаже наднасосной пенотушения, категория производства по взрыво-и пожарной опасности «Д», размерами в плане 6,0*12,0 м., высота 4,8 м.;

- помещения кладовой негорючих материалов, находится на 2-ом этаже наднасосной пенотушения, категория производства по взрыво-и пожарной опасности «Д», размерами в плане 6,0*12,0 м., высота 4,8 м.

Колонны

а) колонна 100-Т-1(К-404/Па) блока деизопентанизации:

- высота –49,7м.;

- диаметр – 2,8м

б) колонна 100-Т-2, отпарная, блока стабилизации гидрогенизата:

- высота - 25,29м.;
- диаметр - 2м. (основание), 1,2м. (верх)
- в) колонна 200- Т-1 (К-202) блока стабилизации изомеризата:
 - высота - 41,35м.;
 - диаметр - 3,2м. (основание), 2,8м. (верх)
- г) колонна 200-Т-3 деизогексанизации:
 - высота- 61,3м;
 - диаметр- 3,2м

Распределительная трансформаторная подстанция 1-2 этажное здание, с железобетонным каркасом и самонесущими кирпичными стенами, II СО, размерами в плане 30,5*12,0 м., высота 12,0 м.

Состоит из:

- помещения РТП, 2-х этажное, размерами в плане 15,0*12,0 м., высота этажей по 6,0м.;
- помещения КИП, 1-этажное, размерами в плане 9,0*12,0 м., высота 5,0 м.;
- бытовых помещений, расположенных на 1-этаже 2-х этажной части здания размерами в плане 6,0*12,0 м., высота 6,0 м.;
- помещения приточной вентиляции, расположенного на 2-этаже над бытовыми помещениями, размерами в плане 6,0*12,0 м., высота 6,0 м.

2.6.4 Парк сырья

Парк сырья состоит из насосной станции и резервуарного парка.

Сырьевая насосная станция

Здание 1-этажное кирпичное, степень огнестойкости 2, состоит из 2-х частей:

- первая часть: размеры в плане 9,0*40,0 м. (трансформаторная подстанция, аппаратная, приточная венткамера);
- вторая часть: размеры в плане 6,0*19,0 м – насосная с вытяжной венткамерой.

Резервуарный парк, размерами в плане 30,0*69,0 м, включает в себя 9 стальных горизонтальных емкостей, диаметром 3,4 м, длиной 21,7 м и емкостью по 200 м³ каждая, расположенных в земляном обваловании, емкости разделены на 3-и секции, которые отделены друг от друга железобетонным обвалованием:

- первая секция - 4 емкости (Е-1,2,3,4), площадь обвалования 920 м².;
- вторая секция – 2 емкости (Е – 5,6), площадь обвалования 460 м².;
- третья секция - 3 емкости (Е – 7,8,9), площадь обвалования 690 м².

2.7 Особенности и состав технологического процесса производства

Мощность установки составляет:

- для блока колонны деизопентанизации 232,5 тыс. т/год;
- для блока предварительной гидроочистки 203,2 тыс. т/год;
- для блока изомеризации «Пенекс» 238 тыс. т/год.

2.7.1 Секция 100

Предназначена для предварительной гидроочистки сырья с блоков колонны деизопентанизации, служит для выделения в колонне деизопентанизации изопентановой фракции и гидроочистки сырья для секции 200, включает в себя следующие блоки и узлы:

- блок колонны деизопентанизации (ДИП);
- реакторный блок гидроочистки;
- блок стабилизации гидрогенизата;
- блок очистки свежего водородосодержащего газа;
- вспомогательные узлы и системы.

Предварительная гидроочистка сырья установки изомеризации осуществляется на стационарном слое катализаторов фирмы ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» НКЮ-100 и НКЮ-500 в среде водородосодержащего газа при давлении 4,0 МПа и температуре 290-340⁰ С.

2.7.1.1 Блок деизопентанизации сырья

Сырье - фракция C₅ и выше поступает из колонны К-402 комбинированной установки ЛК-6Ус в сырьевую емкость 100-V-1 через промпарк установки.

Сырье от насосов 100-P-1А, В, нагреваясь в теплообменниках 100-E-1А, В кубовым продуктом колонны 100-T-1 (К-404/Па), поступает на 50, 54 или 58 тарелку деизопентанизатора 100-T-1 (К-404/Па).

Колонна 100-T-1 (К-404/Па) предназначена для выделения из пентан-гексановой фракции изопентановой фракции с содержанием изопентана не менее 87 % масс., являющейся компонентом товарного бензина.

После конденсации и охлаждения в аппаратах воздушного охлаждения 100-EА-1А, В, С полностью сконденсированная изопентановая фракция поступает в рефлюксную емкость 100-V-2.

Изопентановая фракция из емкости 100-V-2 забирается насосом 100-P-4А, В, с нагнетания которого часть продукта идет на орошение колонны 100-T-1 (К-404/Па), а балансовое количество после охлаждения в водяном холодильнике 100-E-б выводится с установки.

Балансовое количество деизопентановой фракции из нижней части колонны 100-T-1 (К-404/Па) с помощью насосов 100-P-2А, В после теплообмена с сырьем колонны в теплообменниках 100-E-1В, А и охлаждения в водяном холодильнике 100-E-7 направляется в сырьевую емкость блока гидроочистки 100-V-3.

Предусмотрен вывод деизопентановой фракции за границу установки в линию 50 (бензин А-80).

2.7.1.2 Реакторный блок гидроочистки. Описание цикла реакции

Сырье - деизопентановая фракция, выделенная в колонне 100-Т-1 (К-404/Па) и боковой погон из колонны К-104 установки ЛК-6Ус - через промпарк поступает в сырьевую емкость 100-V-3, где происходит усреднение сырья.

Из емкости 100-V-3 сырье направляется на прием сырьевых насосов 100-Р-5А, В.

Сырьевыми насосами 100-Р-5А, В, сырье через фильтр очистки от механических примесей 100-F-1А, В подается в тройник смешения с водородсодержащим газом, поступающем от компрессора 100-С-1А, В.

Смесь сырья и водородсодержащего газа - газосырьевая смесь - проходит по межтрубному пространству теплообменников 100-Е-3, где нагревается обратным потоком из реактора 100-Р-1 газопродуктовой смесью и поступает в печь 100-Н-1, где нагревается до температуры реакции.

Далее ГСС нагревается до температуры реакции в печи 100-Н-1.

В реакторе 100-Р-1 на катализаторе в присутствии водорода происходят реакции гидрогенизации сернистых соединений с образованием сероводорода.

Тепло газопродуктовой смеси, выходящей из реактора 100-Р-1, используется для нагрева газосырьевой смеси в теплообменнике 100-Е-3.

После конденсации и охлаждения в аппаратах воздушного охлаждения 100-ЕА-2А, В, затем в водяных холодильниках 100-Е-8 газопродуктовая смесь поступает в продуктовый сепаратор 100- V-4.

Для разбавления кислых соединений и для растворения аммонийных солей в газопродуктовую смесь гидроочистки перед воздушным холодильником 100-ЕА-2А, В подается химочищенная вода или аммиачная вода дозировочными насосами 100-Р-8А и 100-Р-7 из емкостей 100-V-9 и 100-V-8.

Для исключения растворения кислорода в химочищенной воде в емкости 100-V-9 поддерживается избыточное давление.

Для исключения испарения аммиака из аммиачной воды в емкости 100-V-8 поддерживается избыточное давление.

В сепараторе 100-V-4 происходит разделение водородсодержащего газа от гидрогенизата, а также предусмотрено отделение кислой воды, которая выводится в коллектор кислой воды.

Водородсодержащий газ из сепаратора 100-V-4 возвращается к циркуляционному компрессору 100-С-1А, В через сепаратор-отбойник 100-V-6.

В сепараторе 100-V-6 из водородсодержащего газа выделяются унесенные жидкие углеводороды.

2.7.1.3 Блок очистки свежего водородсодержащего газа

Необходимое количество свежего водородсодержащего газа на установку поступает в узел очистки из секции 300 установки ЛК-6Ус.

После охлаждения в водяном холодильнике 100-Е-11 и сепарации от жидкой фазы в сепараторе 100-У-7, водородсодержащий газ направляется на очистку от хлористого водорода в адсорбер 100-Т-3.

Выделившиеся в сепараторе 100-У-7 жидкие углеводороды периодически, по мере накопления, сбрасываются в колонну 100-Т-2 в трубопровод после теплообменника 100-Е-4.

Очищенный водородсодержащий газ из адсорбера 100-Т-3 двумя потоками направляется в блок изомеризации и блок гидроочистки в качестве свежего водородсодержащего газа.

В блоке гидроочистки свежий водородсодержащий газ подается в сепаратор 100-У-6 на приеме циркуляционного компрессора 100-С-ІА, В.

2.7.1.4 Блок стабилизации гидрогенизата

Жидкая фаза с частично растворенными в ней газами – нестабильный гидрогенизат, с низа сепаратора 100-У-4 после нагрева в теплообменнике 100-Е-4 подается в отпарную колонну 100-Т-2 на 15 тарелку для выделения из гидрогенизата растворенных газов и влаги.

Из верхней части отпарной колонны 100-Т-2 выводится верхний продукт колонны, состоящий из углеводородного газа отпарки и паров орошения.

После охлаждения и конденсации в аппарате воздушного охлаждения 100-ЕА-3 и водяном холодильнике 100-Е-9 верхний продукт колонны поступает в рефлюксную емкость 100-У-5.

Верхний продукт колонны 100-Т-2 в емкости 100-У-5 разделяется на углеводородный газ и жидкую фазу.

Углеводородный газ из емкости 100-У-5 выводится в топливную сеть.

Жидкая фаза насосами 100-Р-6А, В подается на орошение в колонну 100-Т-2.

В пусковой период из емкости 100-У-5 предусмотрен вывод избытка нестабильной головки на установку ЛК-6Ус (с. 400 ГФУ).

Для нейтрализации кислых соединений и для растворения аммонийных солей в шлемовую трубу на выводе из колонны 100-Т-2 перед воздушным холодильником 100-ЕА-3 подается химочищенная вода или аммиачная вода дозировочным насосом 100-Р-8В и 100-Р-7 из емкостей 100-У-9 и 100-У-8.

В отстойнике емкости 100-У-5 происходит отделение сероводородной воды.

Углеводородный газ из емкости 100-У-5 поступает в коллектор топливного газа завода.

Стабильный гидрогенизат с низа колонны 100-Т-2 направляется в межтрубное пространство теплообменников 100-Е-4, где нагревает сырье колонны, далее охлаждается в воздушном холодильнике 100-ЕА-4 и водяном холодильнике 100-Е-ІО.

К стабильному гидрогенизату подводится боковой погон колонны К-202 установки ЛК-6Ус и объединенный поток в качестве сырья направляется в секцию 200 - блок изомеризации «ПЕНЕКС».

2.7.1.5 Описание цикла регенерации катализатора гидроочистки

Регенерация катализатора производится при значительном падении его активности, которая не может быть скомпенсирована изменением параметров процесса в допустимых пределах.

Целью процесса регенерации является выжиг кокса и серы, отложившихся на катализаторе в процессе реакции.

Процессу регенерации катализатора предшествуют мероприятия по нормальной остановке установки, т.е. реакторный блок освобождается от продукта и водородсодержащего газа, продувается инертным газом на щит сброса до содержания горючих примесей в газах продувки не более 3 % объемных, контролируемых лабораторными анализами.

2.7.2 Секция 200

Служит для получения изопарафинов с более высоким октановым числом путем изомеризации пентан-гексановой фракции, имеющей низкое октановое число, состоит из следующих основных технологических блоков:

- блок осушки сырья и свежего водородсодержащего газа;
- блок изомеризации;
- блок стабилизации изомеризата и очистки углеводородного газа;
- блок колонны деизогексанизации (ДИГ).

2.7.2.1 Блок осушки

Особенностью катализаторов изомеризации 1-8 Плюс и 1-82 является то, что вода и кислородсодержащие соединения, которые могут находиться в сырье или водородсодержащем газе, дезактивируют катализаторы.

Для обеспечения отсутствия влаги в потоках сырья и водородсодержащего газа технологической схемой предусмотрены узлы осушителей, где в слое адсорбента, на основе молекулярных сит, происходит осушка сырья и водородсодержащего газа.

Свежий водородсодержащий газ поступает из секции 100 после очистки от хлорсодержащих соединений в адсорбере 100-Т-3, проходит очистку от масла в фильтре коалесцере 200-МЕ-2 и направляется в аппараты осушки 200-V-1А, В. Затем поток водородсодержащего газа последовательно в восходящем режиме проходит через осушители и направляется в поток циркулирующего водородсодержащего газа перед узлом смешения с сырьем.

Сырье процесса изомеризации, поступающее с блока гидроочистки, содержит свободную воду. Перед подачей сырья в реакторы оно проходит

осушку в восходящем потоке на молекулярных ситах в осушителях 200-V-2А, В до остаточного содержания влаги не более 0,05 ppm масс.

2.7.2.2 Блок изомеризации

Осушенное сырье процесса изомеризации, содержащее низкооктановые нормальные парафины, поступает в сырьевую ёмкость 200-V-3.

Для исключения контакта сырья с кислородом воздуха в емкости 200-V-3 поддерживается постоянное давление.

Из емкости сырье насосами 200-P-1А, В подается в тройник смешения с циркуляционным водородсодержащим газом, поступающим с нагнетания компрессора 200-C-1.

Газосырьевая смесь поступает в межтрубное пространство теплообменника 200-E-1, где нагревается газопродуктовой смесью из реактора 200-R-1В, затем нагревается в теплообменнике 200-E-2 газопродуктовой смесью из реактора 200-R-1А, поступает для нагрева до температуры реакции водяным паром в теплообменнике 200-E-3 и подается в реактор 200-R-1А.

Активация катализатора изомеризации в период реакции осуществляется постоянной подачей хлорорганического соединения в газосырьевой поток дозировочным насосом 200-P-8А, В в трубопровод на входе в теплообменник 200-E-3.

В реакторе 200-R-1А на катализаторе изомеризации 1-82 - хлорированном оксиде алюминия, содержащем платину, в присутствии водорода происходят реакции изомеризации. Изомеризация заключается в превращении низкооктановых нормальных парафинов в соответствующие изомеры с более высокой октановой характеристикой.

Реакция изомеризации происходит с выделением тепла. В случае повышения температуры, в реактор подается холодный водородсодержащий газ.

Из реактора 200-R-1А поток направляется в теплообменник 200-E-2, где отводится теплота реакции, нагревая газосырьевую смесь.

Охлажденный до требуемой температуры поток направляется во второй реактор 200-R-1В, где на катализаторе 1-82 протекают завершающие реакции процесса.

Тепло газопродуктовой смеси, выходящей из реактора 200-R-1В, используется для нагрева газосырьевой смеси в теплообменнике 200-E-1, затем газопродуктовая смесь охлаждается в воздушном холодильнике 200-ЕА-1, водяном холодильнике 200-E-4 и поступает в сепаратор 200-V-5.

В сепараторе 200-V-5 происходит отделение циркулирующего водородсодержащего газа от жидкой фазы.

Водородсодержащий газ из сепаратора 200-V-5 возвращается к циркуляционному компрессору 200-C-1 через сепаратор-отбойник 200-V-6.

В сепараторе 200-V-6 из водородсодержащего газа выделяются унесенные жидкие углеводороды.

По достижению максимального уровня углеводороды сбрасываются в трубопровод нестабильного изомеризата перед теплообменником 200-Е-5А, В путем открытия ручной задвижки.

Режим отварки сульфидов

В реакторы подведены линии водородсодержащего газа, предназначенные для продувки катализатора перед выгрузкой, для режима отпарки серы и для охлаждения реакторов в аварийных ситуациях.

Продукты из реакторов периодически выводятся в холодильник-сепаратор отбора проб 200-МЕ-5, для лабораторного контроля качества выходящего из реакторов изомеризата и соответственно за состоянием изомеризирующей способности катализаторов.

Потеря активности катализатора может быть вызвана проскоками серы с сырьем, которая является ядом для катализатора.

2.7.2.3 Блок стабилизации изомеризата

Колонна стабилизации 200-Т-1 (К-202а) предназначена для отделения от нестабильного изомеризата растворенных газов и хлористого водорода, образовавшихся в результате крекинга.

Нестабильный изомеризат из сепаратора 200-V-5 поступает в межтрубное пространство теплообменника 200-Е-5А, В, где нагревается теплом нижнего продукта стабилизационной колонны 200-Т-1 (К-202а) и поступает в колонну на 20 тарелку.

Из верхней части колонны 200-Т-1 (К-202а) выводятся пары углеводородного газа и дистиллята.

Верхний продукт после охлаждения и конденсации в аппарате воздушного охлаждения 200-ЕА-2 и водяном холодильнике 200-Е-7 разделяется на углеводородный газ и жидкую часть в емкости орошения 200-V-7.

Углеводородный газ из емкости орошения 200-V-7 направляется в скруббер 200-Т-2 для щелочной очистки и промывки от хлористого водорода.

Жидкая фаза из емкости 200-V-7 возвращается в колонну 200-Т-1(К-202а) насосом поз. 200-Р-2А, В в качестве орошения.

Тепловой баланс колонны 200-Т-1 (К-202а) поддерживается подачей пара в ребойлер колонны 200-Е-6.

Стабильный дебутанизированный изомеризат из нижней части стабилизационной колонны 200-Т-1 (К-202а) после теплообмена с нестабильным изомеризатом в теплообменнике 200-Е-5А, В подается в колонну деизогексанизации 200-Т-3 (ДИГ).

Предусмотрена работа установки с отключением от схемы колонны 200-Т-3. В этом случае стабильный изомеризат из колонны 200-Т-1 (К-202а) подается в трубопровод изомеризата на нагнетании насоса 200-Р-6А,В, охлаждается в водяном холодильнике 200-Е-14 и выводится в парк.

Углеводородный газ из емкости 200-V-7 подается в нижнюю часть щелочной секции скруббера 200-Т-2.

10 % щелочной раствор подается двумя потоками вверх щелочной секции скруббера циркуляционным насосом 200-Р-3А, В.

В противотоке происходит очистка газа щелочью от HCl.

Щелочной раствор собирается в кубовой части колонны и вновь забирается насосом 200-Р-3А, В, нагревается до требуемой температуры в теплообменнике 200-Е-8 нижним продуктом колонны 200-Т-1, после чего двумя потоками подается в 200-Т – периодически один раз в неделю при отработке щелочи до 2% масс отработанный раствор из колонны заменяют на свежий.

Сброс щелочи производится из куба колонны 200-Т-2, для этого открывается клапан-отсекатель 200-НV-020 и отработанный раствор направляется в колонну-дегазатор 100-V-14.

Дегазированный раствор из куба колонны 100-V-14 сбрасывается в накопительную емкость отработанной щелочи 100-V-15.

Свежий щелочной раствор закачивается из емкости 100-V-10 дозировочным насосом 100-Р-15 на прием циркуляционных насосов щелочи 200-Р-3А, В.

Очищенный от хлористого водорода газ поднимается в верхнюю секцию скруббера для водной промывки газа от унесенных частиц щелочного раствора.

В верхнюю часть секции водной промывки подается циркулирующая вода от насоса 200-Р-4А, В.

Сброс загрязненной щелочью воды из верхней части скруббера производится по линии сброса отработанной щелочи в дегазатор, для этого открывается ручная задвижка на трубопроводе вывода отработанной воды в трубопровод отработанной щелочи.

Свежая вода закачивается из емкости 200-V-8 дозировочным насосом 200-Р-9А, В на нагнетание циркуляционного насоса 200-Р-4А, В.

Очищенный углеводородный газ из верхней секции скруббера выводится в сеть топливного газа, часть очищенного газа направляется на создание подушек в емкостях установки.

2.7.2.4 Блок колонны деизогексанизации

Колонна деизогексанизации (ДИГ) 200-Т-3 предназначена для выделения углеводородов, имеющих высокие октановые числа, из смеси изомеров.

Стабильный изомеризат с низа колонны стабилизации 200-Т-1 (К-202а) подается на 25 тарелку деизогексанизатора 200-Т-3.

Из верхней части колонны 200-Т-3 выводятся пары высокооктанового изомеризата, состоящего из изомеров пентана и гексана.

После конденсации и охлаждения в аппаратах воздушного охлаждения 200-ЕА-3А, В, С, Д полностью сконденсированная фракция поступает в рефлюксную емкость 200-V-9.

Давление в рефлюксной емкости создается горячими парами, вводимыми в емкость 200-V-9 из шлемовой трубы.

Изомеризат из емкости 200-V-9 забирается насосом 200-P-6А,В, с нагнетания которого часть продукта идет на орошение колонны 200-T-3, а балансовое количество после охлаждения в водяном холодильнике 200-E-14 выводится с установки.

Работа колонны основана на регулировании выводимых продуктов по их заданному составу.

Изомеризат выводится в парк после холодильника 200-E-14.

Температура на тарелках непосредственно связана с составом углеводородов на тарелках при заданном давлении. Повышение температуры на контрольной тарелке вызывает увеличение содержания C_6 в верхнем продукте колонны. Снижение этой температуры приведет к увеличению содержания C_5 в гексановой фракции.

Октановое число и углеводородный состав изомеризата, выводимого в парк, контролируется автоматическими анализаторами.

Боковой погон колонны - низкооктановая фракция, состоящая, в основном, из суммы низкооктановых изомеров гексана и н-гексана (гексановая фракция), выводится с 71 тарелки, после охлаждения в водяном холодильнике поз. 200-E-12 возвращается в сырье блока изомеризации в трубопровод перед осушителями 200-V-2АВ для дальнейшего облагораживания.

Балансовое количество кубового продукта состоящего, в основном, из углеводородов C_7 и выше, из нижней части колонны с помощью насосов 200-P-7А, В после охлаждения в водяном холодильнике 200-E-13 выводится с установки.

Определенное количество фракции C_7 и выше постоянно перепускается в кубовую часть колонны 200-T-3. Такая циркуляция необходима для исключения срыва насоса с малой производительностью в случае пониженного вывода фракции C_7 и выше в парк.

Тепловой баланс колонны 200-T-3 поддерживается подачей водяного пара в ребойлер колонны 200-E-11.

2.8 Коммуникации

Проектом предусмотрено устройство систем отопления и вентиляции в трансформаторной подстанции, пристроенной к зданию насосной реагентов и насосной секции 100.

В трансформаторной подстанции предусмотрен приток - подпор от системы П-2 в объеме 5-ти кратного воздухообмена в час, что составляет $2200\text{ м}^3/\text{час}$. Отопление в ТП воздушное, совмещенное с вентиляцией. В летний период для борьбы с тепловыделениями от трансформаторов – $10000\text{ ккал}/\text{час}$ предусмотрен дополнительный вентилятор – система П-4, производительностью $3000\text{ м}^3/\text{час}$, который автоматически выключается при достижении в ТП температуры $+35^\circ\text{C}$.

В насосной секции 100 спроектирована вентиляция по удалению паров бензина, которые проникают в помещение через неплотности

коммуникаций и оборудования. Вентиляция спроектирована общеобменная приточно-вытяжная с 6-ти кратным воздухообменом в час. Приток в рабочую зону подаётся системой П-1, в объёме 2300м³/час.

Вытяжка механическая из нижней зоны в объёме 70% от притока осуществляется системой В-1, 1400м³/час, естественная вытяжка в объёме 30% от притока спроектирована через 2 дефлектора диаметром 500мм. кроме постоянно действующей вентиляции в насосной предусмотрена аварийная вытяжка системой АВ-1, обеспечивающая 8-ми кратный воздухообмен.

В приточную венткамеру предусмотрена подача приточного воздуха в объёме 3-х кратного воздухообмена в час от системы П-1. Отопление в насосной и венткамере воздушное, совмещённое с вентиляцией.

Дополнительный расход тепла для целей отопления и вентиляции по интенсификации составляет 125000ккал/час.

Дополнительно установленная мощность 4,2 квт (6шт).

Установка запитана от двух независимых источников ГПП-1, ГПП-6, на которые поступает напряжение 110 кВ и понижается до 10 кВ. Далее через РТП-1, РТП-2 понижается до 220 В на осветительное и до 380 В на силовое.

Водоснабжение осуществляется от кольцевого трубопровода Ø 250 мм, на котором расположены 13 гидрантов, также имеется водоем V=250 м³, который заполняется из водопровода.

Секции оборудованы средствами связи и извещения о пожаре.

Эвакуация людей из насосных установки производится через входные двери с постаментов и трубного этажа по наружным лестницам.

Электроснабжение установки изомеризации осуществляется силовым электрическим напряжением 6 кВ и осветительным - 220 В.

Отопление центральное водяное от ТЭЦ цеха № 6.

Связь прямая телефонная с централизованной операторной установки ЛК-6УС с операторной установки «Изомеризации» по т.5-54-00, 5-54-10.

3 Пожарная опасность установки. Организация и проведение аварийно – спасательных работ и тушения пожара

3.1 Пожарная опасность установки

Пожары на технологических установках по своему характеру являются сложными и продолжительными.

Возможные аварийные ситуации:

1. Прекращение подачи сырья.
2. Остановка циркулярного компрессора.
3. Прогар змеевика в печах.
4. Прекращение подачи регенерированного раствора МЭА.
5. Прекращение подачи воздуха КИП.
6. Прекращение подачи водяного пара.

7. Прекращение подачи оборотной воды.
8. Отключение электроэнергии.
9. Разрыв трубопроводов, разгерметизация фланцевых соединений в результате гидроударов.
10. Большая загазованность помещений.
11. Нарушение технологического процесса.
12. Попадание воздуха извне в аппараты.
13. Пропуски нефтепродукта из аппарата из аппарата, насосов.
14. Наличие источника открытого огня, нарушение режима курения, не соблюдение графика ППР оборудования, проведение огневых работ и других ремонтных работ.
15. Разряды атмосферные и статического электричества.

Во всех производственных и бытовых помещениях на установке требуется постоянный воздухообмен для очистки воздуха от вредных и взрывоопасных газов и паров с целью предотвращения создания взрывоопасных и превышения предельно допустимых концентраций (ПДК). Для этого в помещениях предусматривается приточно-вытяжная вентиляция (естественная, искусственная, аварийная).

Предусмотрены сигнализаторы до взрывной концентрации СВК-3М1 и отключение со щита в операторной отдельных групп электрооборудования. При авариях на открытых технологических установках горючие газы и пары нагретого нефтепродукта могут образовать загазованные зоны, величина которых зависит от расхода продукта и скорости ветра.

На успешные боевые действия подразделений большое влияние оказывает величина тепловых потоков. Незащищенные металлические аппараты, трубопроводы и конструкции нагреваются до высоких температур в течение 10-15 мин, а предохранительные клапаны не успевают стравливать развившееся в них давление. В результате происходит деформация и разрыв аппаратов и трубопроводов. Наличие теплоизоляции технологического оборудования повышает его огнестойкость до 40-45 мин. При тушении пожаров на технологических установках особое значение имеют действия первых прибывших подразделений, задачей которых является обеспечение условий прекращения истечения горючих жидкостей, их паров или газа. Дальнейшие боевые действия строятся в зависимости от вида горения и опасности для других аппаратов и установок. Если горит вытекающая из аппаратов или трубопроводов жидкость, то основными действиями будут ограничение площади растекания и защиты аппаратов от взрыва.

Характеристика опасности веществ, используемых в производстве, приведена в таблице 2.

Вещества	Температура, С°		Концентрационные Пределы воспламеняемости, % (объема)		Предельно- допустимая концентрация мм/м ³ (ПДК)
	Вспышки	Самовоспламе- нения	Нижний	Верхний	
Водород	-	510	4,0	75,0	-
Сероводород	-	290	4,3	46,0	10
Окись углерода	-	-	12,5	74,0	20
Бензин	от -58 до +30	415-530	0,79	5,16	100
Метан	-	650-750	5,0	15,0	-
Этан	-	530	2,9	15,0	-
Бутан	-	490	1,8	9,1	-
Углеводороды С1-С10	-	-	-	-	300
Дихлорэтан	14	499	6,2	15,0	10
Четыреххлористый углерод	-	-	-	-	20
МЭА, 15% раств.	93	450	-	-	0,03
Диз. топливо	60	-	-	-	300
Пропан	-	446	2,1	9,5	-

Расход нефтепродукта, вытекающего из аппарата и трубопроводов в виде струй, можно определить по длине пламени, их зависимости приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расход нефтепродукта, вытекающего из аппарата и трубопроводов в виде струй

Расход нефтепродукта, кг/с										
	Длина факела пламени, м									
	2	3	5	10	15	20	25	30	35	40
Характер истечения нефтепродукта										
Компактная струя	-	-	0,2	0,4	1	1,6	3	5	7,5	10
Распыленная струя	0,5	1	2	7,5	14	20	-	-	-	-

На успешные боевые действия подразделений большое влияние оказывает величина тепловых потоков. Незащищенные металлические аппараты, трубопроводы и конструкции нагреваются до высоких температур в течение 10-15 мин, а предохранительные клапаны не успевают стравливать развившееся в них давление. В результате происходит деформация и разрыв аппаратов и трубопроводов. Наличие теплоизоляции технологического оборудования повышает его огнестойкость до 40-45 мин. При тушении пожаров на технологических установках особое значение имеют действия первых прибывших подразделений, задачей которых является обеспечение условий прекращения истечения горючих жидкостей, их паров или газа. Дальнейшие боевые действия строятся в зависимости от вида горения и опасности для

других аппаратов и установок. Если горит вытекающая из аппаратов или трубопроводов жидкость, то основными действиями будут ограничение площади растекания и защиты аппаратов от взрыва.

3.2 Организация и проведение аварийно – спасательных работ

Аварийно - спасательные и другие неотложные работы проводятся с целью срочного оказания помощи населению, которое подверглось непосредственному или косвенному воздействию современных средств поражения, разрушительных сил природы, техногенных аварий и катастроф, а также для ограничения масштабов, локализации или ликвидации возникших при этом чрезвычайных ситуаций, оказания неотложной медицинской помощи пострадавшим и эвакуации их в лечебные учреждения, где для спасенных создаются необходимые условия.

К аварийно-спасательным работам относятся:

- разведка маршрутов движения (общая, радиационная, химическая, бактериологическая, инженерная и др.);
- розыск пораженных и извлечение их из поврежденных и горящих зданий, загазованных и задымленных помещений, завалов;
- подача воздуха в заваленные защитные сооружения с поврежденной фильтровентиляционной системой;
- оказание первой медицинской и первой врачебной помощи пострадавшим, эвакуация их в лечебные учреждения;
- вывод (вывоз) населения из опасных мест в безопасные районы;
- санитарная обработка людей и обеззараживание их одежды.

Спасение людей в случае воздействия на них опасных факторов пожара будет первоочередной задачей личного состава филиала «Красноярский» ООО «РН-пожарная безопасность» прибывшего на пожар. Оказание доврачебной помощи пострадавшим будет являться одной из задач подразделений пожарной охраны, для оказания медицинской помощи пострадавшим к месту пожара диспетчером завода должны быть направлены бригады скорой медицинской помощи медицинского пункта завода и медсанчасти.

3.3 Средства и способы тушения пожара

Основным средством тушения нефти и нефтепродуктов является воздушно-механическая пена средней и низкой кратности.

Огнетушащее действие воздушно-механической пены заключается в изоляции поверхности горючего от факела пламени, снижении вследствие этого скорости испарения жидкости и сокращении количества горючих паров, поступающих в зону горения, а также в охлаждении горячей жидкости.

При подаче пены одновременно происходит разрушение пены от факела пламени и нагретой поверхности горючего. Накапливающийся слой пены экранирует часть поверхности горючего от лучистого теплового потока пламени, уменьшает количество паров, поступающих в зону горения, снижает

интенсивность горения. Одновременно выделяющийся из пены раствор пенообразователя охлаждает горючее.

Нормативный запас пенообразователя согласно СНиП 2.11.03-93 («Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы») следует принимать из условия обеспечения трехкратного расхода раствора пенообразователя на один пожар.

Быстрой изоляции горячей поверхности пеной способствует саморастекающаяся из пены водная пленка раствора пенообразователя, имеющая поверхностное натяжение ниже натяжения горючей жидкости.

После прекращения подачи пены при полной ликвидации горения на всей поверхности горючей жидкости образуется устойчивый пенный слой толщиной до 10 см, который в течение 2-3 ч защищает поверхность горючей жидкости от повторного воспламенения.

Использование оборотной воды для приготовления раствора пенообразователя не допускается.

Нормативные интенсивности подачи раствора пенообразователя являются одним из наиболее важных показателей в расчете сил и средств, требуемых для тушения пожара в резервуаре, определения запаса пенообразователя.

Главными факторами, определяющими нормативную интенсивность подачи раствора пенообразователя, являются:

- физико-химические свойства горючего;
- физико-химические свойства пенообразователя и самой пены;
- условия горения и тепловой режим в зоне пожара к моменту начала пенной атаки;
- способ и условия подачи пены на тушение.

Нормативные интенсивности подачи пены низкой кратности на основе приведенных выше пенообразователей для тушения нефти и нефтепродуктов составляют для нефтей и нефтепродуктов с температурой вспышки 28°C и ниже $0,07 \text{ л м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, для нефтей и нефтепродуктов с температурой вспышки более 28°C - $0,05 \text{ л м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, а для стабильного газового конденсата - $0,1 \text{ л м}^{-2} \text{ с}^{-1}$.

Нормативная интенсивность подачи пены низкой кратности получаемой из пенообразователей целевого назначения для тушения нефти и нефтепродуктов приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Нормативная интенсивность подачи пены низкой кратности получаемой из пенообразователей целевого назначения для тушения нефти и нефтепродуктов

Нефтепродукты	Интенсивность подачи, л/(м ² *с), раствора пенообразователя целевого назначения
	пена низкой кратности
1. Нефть и нефтепродукты с температурой вспышки 28°C и ниже	0,08
2. То же, с температурой вспышки выше 28°C	0,06

При расчете сил и средств нормативная интенсивность выбирается табличным методом с учетом времени свободного развития пожара.

Нормативную интенсивность подачи раствора пенообразователя при подаче пены на поверхность горючей жидкости следует увеличивать в 1,5 раза при свободном развитии пожара от 3 до 6 ч; в 2 раза при свободном развитии пожара от 6 до 10 ч и в 2,5 раза при свободном развитии пожара более 10 ч.

3.3.1 Сравнительный анализ пенообразователей

На АО «Ачинский НПЗ ВНК» используются два пенообразователя – Нижегородский FFFP и Урал Стандарт.

Нижегородский FFFP – фторсодержащий протеиновый пленкообразующий пенообразователь целевого назначения

Состоит из пенообразующей протеиновой основы, поверхностно-активных фторорганических соединений с алеофобными и пленкообразующими свойствами. Соединяет в себе лучшие качества двух свойств: скорость тушения FFFP при воздействии на пламя, возникшее на поверхности углеводородного топлива; высокая эффективность фторпротеиновых пенообразователей при тушении крупных пожаров в нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей и химической промышленности. Применяемая концентрация 6%.

Предназначен для тушения пожаров на предприятиях, занимающихся добычей, транспортировкой, хранением и переработкой углеводородных жидкостей; при тушении пожаров с высокими температурами горения; при тушении пожаров стационарными установками с использованием распыливающих устройств.

Из пенообразователя получается пена низкой и средней кратности, обеспечивающая в высокой степени следующие свойства:

- сопротивляемость загрязнению углеводородами;
- образование на поверхности углеводородных топлив пленки, препятствующей испарению горючего;
- высока текучесть;
- высокая стойкость, препятствующая повторному воспламенению топлива.

В небольших количествах пенообразователь может быть использован в качестве пленкообразующей добавки к воде. Подача пены осуществляется на поверхность горячей жидкости или под слой горячей жидкости.

«Урал Стандарт» – синтетический углеводородный пенообразователь

Пенообразователь предназначен для получения пены низкой, средней и высокой кратности.

Выбор кратности пены и интенсивности ее подачи производится с учетом требований " Руководства по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках " (М .: ГУГПС - ВНИИПО - МИПБ , 2000,80 с.) и других

Тушение пожаров пеной средней кратности осуществляется с помощью мобильных систем пожаротушения типа ГПС:

- на складах углеводородных жидкостей;
- на предприятиях лесной и целлюлозно-бумажной промышленности;
- в самолетах, ангарах и других помещениях;
- в жилых и офисных помещениях, а также пеной высокой кратности

с помощью генераторов пены высокой кратности типа ВКГ 200 в закрытых помещениях.

Изучив технические характеристики данных пенообразователей, мы хотим предложить пенообразователь с более совершенным составом.

«ЛЮКС-AFFF(НК)» - синтетический фторсодержащий пленкообразующий пенообразователь модификации 6%

Производитель – ООО «Юг Пена», г. Новочеркасск.

Предназначен для тушения пожаров класса А и В, а также для подслоного тушения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами с содержанием эфира и водорастворимых горючих жидкостей не более 10% масс., пеной низкой кратности, с использованием пресной и морской воды.

Пенообразователь представляет собой водный раствор углеводородных фторсодержащих поверхностно-активных веществ со стабилизирующими добавками.

Внешний вид – однородная жидкость без осадка и расслоения.

Таблица 5 – Характеристика имеющихся и предлагаемого пенообразователей

Наименование параметров	Нижегородский FFFP	Урал Стандарт	«ЛЮКС-AFFF(НК)» 6%
Плотность при 20°C, кг·м ³	1110-1130	1000-1100	1000-1100
Кинематическая вязкость при 20°C, мм ² ·с ⁻¹	6-10	5-10	100
Водородный показатель pH	6,5-7,5	6,5-7,5	6,5-8,5
Температура застывания, °C	-40	-15	До -40
Поверхностное натяжение раствора (6%), мН·м ⁻¹	15-19	16	17,5
Межфазное поверхностное натяжение 6% раствора на границе с н-гептаном, мН·м ⁻¹	3-7	3,1	2,5
Устойчивость пены: время выделения 50% жидкости из объема пены, с Низкой кратности	Более 120	Более 100	Не менее 450
Время тушения н-гептана пеной низкой кратности при интенсивности подачи (0,059±0,002) дм ³ / (м ² ·с); не менее	90	85	90

Окончание таблицы 5

Кратность пены	Низкая, средняя	Низкая, средняя, высокая	Низкая
Срок хранения, лет	16	2	15
Биоразлагаемость	б/м	б/м	б/м
Цена за 1 м ³	175 тыс.руб	61 тыс.руб	145 тыс.руб

Пена из пленкообразующих пенообразователей очень эффективное средство при тушении проливов горючих растворов на больших площадях из-за своей хорошей растекаемости пены и защитных свойств образующейся из пены водной пленки.

Уменьшение межфазного натяжения и уменьшение поверхностного натяжения жидкости способствует растеканию.

При так называемом поверхностном тушении конечным результатом воздействия на зону пожара будет покрытие свободной поверхности горючего сплошным слоем пены. Это может быть "шапка" из пены средней кратности, получаемой обычно из синтетических углеводородных пенообразователей, либо довольно тонкий слой пены низкой кратности, местами переходящий во всего лишь тонкую пленку на поверхности горючего. Во втором случае для получения пены используется водный раствор пленкообразующего пенообразователя. При этом функцию "шапки" выполняет пленка раствора, истекающего из пены. Такая пленка может удерживаться на поверхности жидкого горючего за счет сил межфазного натяжения, а пена выполняет роль поплавков, способствующих удержанию пленки на поверхности, поскольку для покрытия сколь-нибудь существенной площади одних только сил межфазного натяжения будет недостаточно.

Вязкость также является важным параметром, в первую очередь если речь идет о дозировании, то есть получении рабочего водного раствора нужной концентрации. При любом способе дозирования для продуктов с более высокой вязкостью получить требуемую концентрацию в растворе труднее.

3.3.2 Характеристика стволов низкократной пены

Для тушения пожаров на АНПЗ ОАО «Роснефть» применяются стволы низкократной пены (водопенные мониторы) типа ANTENOR модель 1500P и MINOTOR модель 4000P.

Основные тактико-технические характеристики водопенных мониторов типа ANTENOR моделей 1500P, 2000P, 2700P приведены в таблице 6.

Переносные водопенные мониторы типа ANTENOR моделей 1500P, 2000P, 2700P.

Производительностью по воде или раствору пенообразователя 1500 л · мин⁻¹, 2000 л · мин⁻¹, 2700 л · мин⁻¹ соответственно.

Дальность подачи струи низкократной пены может достигать 56-60 метров. Вес лафетного ствола в сборе (лафет (монитор) + ствол + шланг для забора пенообразователя) - 25 кг.

Водопенные мониторы типа MINOTOR 4000P производительностью 4000 л · мин⁻¹. Дальность подачи струи воды до 70 метров, струи низкократной пены - до 60 метров. Мониторы типа MINOTOR 4000P выпускаются в двух вариантах: переносные и установленные на передвижные тележки. Передвижные тележки по желанию заказчика могут быть оборудованы емкостью для хранения пенообразователя объемом 1м³.

Вес переносного лафетного ствола в сборе (лафет (монитор) + ствол + шланг для забора пенообразователя) типа MINOTOR 4000P – 37 кг.

Основные тактико-технические характеристики монитора типа MINOTOR 4000P приведены в таблице 7.

Таблица 6 – Основные тактико-технические характеристики водопенных мониторов типа ANTENOR моделей 1500P, 2000P, 2700P

Наименование параметра	Давление, МПа	Модель ствола		
		ANTENOR 1600, 1500 P	ANTENOR 2000 P	ANTENOR 2700 P
Производительность по раствору пенообразователя, л мин ⁻¹ , при давлении	0,3	1100	1400	1800
	0,4	1200	1600	2150
	0,5	1400	1800	2400
	0,6	1500	2000	2700
	0,7	1600	2100	2900
	0,8	1700	2250	3100
Максимальная дальность струи при угле наклона ствола 37° при рабочем давлении 0,6 МПа, м, не более		45	50	50
Дальность струи при угле наклона ствола 32°, м, не более, при давлении	0,2	19	20	22
	0,3	25	26	30
	0,4	30	33	35
	0,5	36	38	41
	0,6	40	43	47
	0,7	43	48	52
	0,8	48	52	56
Высота струи при угле наклона ствола 80°, м, не более, при давлении	0,2	14	15	16
	0,3	18	19	22
	0,4	20	22	25
	0,5	24	25	28
	0,6	26	28	31
	0,7	29	31	34
	0,8	31	33	37
Длина ствола L, мм		1000	1165	1165
Диаметр ствола D, мм		90	90	90

Таблица 7 – Основные тактико-технические характеристики монитора типа MINOTOR 4000P

Наименование параметра	Давление, МПа	Значение параметра
Производительность по раствору пенообразователя, л·мин ⁻¹ , при давлении	0,4	2300+50
	0,5	2800±50
	0,6	3100±50
	0,7	3400+50
	0,8	3600+50
Дальность струи водяной пенной при угле наклона ствола 32°, м, не более, при давлении	0,4	39/35
	0,5	44/38
	0,6	50/40
	0,7	56/44
	0,8	60/46
Высота струи водяной и пенной при угле наклона ствола 80°, не менее, м, при давлении	0,4	22/21
	0,5	23/22
	0,6	24/23
	0,7	25/24
	0,8	26/25
Длина ствола L, мм		1325 ±10
Внутренний диаметр ствола D, мм		100 ±5

При тушении разливов нефти и нефтепродуктов применение водопенных мониторов позволяет достаточно легко и быстро подать пену низкой кратности в очаг горения. То обстоятельство, что в этом случае ствольщик, управляющий работой монитора, хорошо видит очаг горения и как происходит растекание пены по поверхности горючей жидкости, позволяет ему быстро менять направление подачи струи огнетушащего средства и ликвидировать очаги горения. Следует учитывать, что в месте падения струи пены низкой кратности и вблизи него интенсивность подачи ее значительно выше нормативной, что позволяет быстро ликвидировать локальные очаги горения, охлаждать нагретые конструкции и защищать наиболее опасные места и узлы оборудования, например, задвижки, разгерметизация которых приводит к дальнейшему увеличению площади разлива горючей жидкости и развитию пожара.

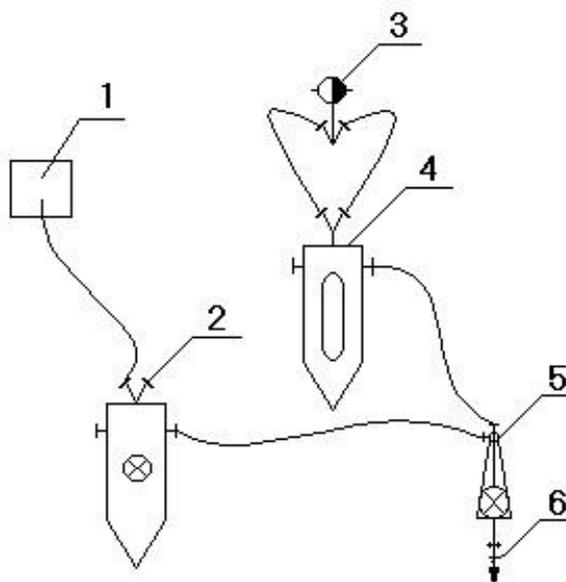
Высокая производительность водопенных мониторов и значительная дальность подачи ими струй пены низкой кратности при условии применения высокоэффективных фторированных пленкообразующих пенообразователей позволяет за считанные минуты покрыть пеной большие площади разлившейся горючей жидкости и ликвидировать или локализовать ее горение и ускорить процесс тушения пожара.

Установку водопенных мониторов в этих случаях целесообразно производить таким образом, чтобы максимально использовать все положительные факторы, влияющие на ход тушения разлитой горючей жидкости, например, подавать пену низкой кратности по направлению ветра, так как в этом случае будет быстрее происходить ее растекание по поверхности

горящей жидкости, дальность подачи струй пены также несколько увеличивается, облегчается работа ствольщиков, управляющих работой мониторов, улучшается обзор ими очага горения и, следовательно, обеспечиваются лучшие условия маневрирования стволами мониторов для обеспечения эффективности тушения.

3.3.3 Принципиальные схемы боевого развертывания водопенных мониторов

Принципиальные схемы боевого развертывания водопенных мониторов представлены на рисунках 1-3. На представленных схемах дозирование пенообразователя предусматривается через пенные вставки от пожарных автомобилей типа АВ 5-40, также с использованием встроенных в мониторы смесителей - дозаторов. Пенные вставки рекомендуется применять с отверстием для ввода пенообразователя диаметром 25 мм.



- 1– Емкость для хранения и перевозки пенообразователя;
2– пожарный автомобиль пенного тушения; 3– Пожарный гидрант с колонкой;
4– Пожарная автоцистерна или пожарная насосная станция; 5– Пеносмеситель;
6– Водопенный монитор

Рисунок 1 – Принципиальная схема развертывания водопенного монитора с подачей воды и пенообразователя пожарными автомобилями

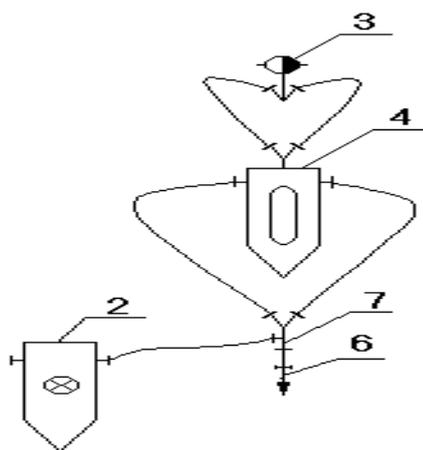


Рисунок 2 – Принципиальная схема развертывания водопенного монитора с подачей воды и пенообразователя пожарными автомобилями через дозирующую вставку (7)

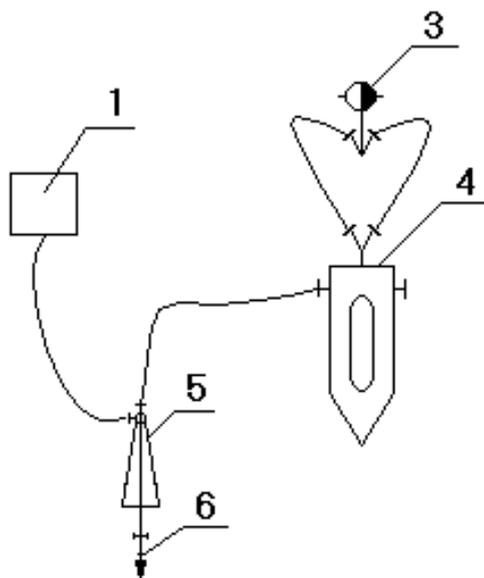


Рисунок 3 – Принципиальная схема развертывания водопенного монитора с подачей воды пожарным автомобилем и пенообразователя через дозирующую вставку из емкости для его хранения и доставки

Длины рукавных линий от передвижной пожарной техники до мониторов, установленных на боевые позиции определяются допустимыми потерями давления подаваемой воды или раствора пенообразователя в них. При использовании водопенных мониторов в различных случаях для обеспечения эффективной их работы давление на входе в монитор определяется его тактико-техническими характеристиками, требуемой высотой и дальностью подаваемых струй воды или пены низкой кратности в зависимости от условий тушения пожара.

3.4 Расчет необходимого количества сил и средств

Расчет необходимого количества сил и средств для тушения пожара с применением пенообразователя Урал Стандарт.

Тушение пожара в насосной С-200. Определяем обстановку на момент прибытия первого пожарного подразделения (дежурного караула филиала «Красноярский» ООО «РН-пожарная безопасность»). Время свободного развития пожара вычисляется формулой

$$T_{св} = T_{дс} + T_{сб} + T_{сл} + T_{бр} , \quad (1)$$

где $T_{св}$ – время свободного развития пожара;

$T_{сл}$ – время следования первого караула до места пожара, мин.;

$T_{бр}$ – время боевого развертывания караула, мин.;

$T_{дс}$ – время развития пожара от момента его возникновения до сообщения о нем в пожарную часть, мин. Оно принимается: для объектов оборудованных АПС и АУПЗ – 5 мин, для остальных объектов – 10 мин.;

$T_{сб}$ – время сбора и выезда пожарных подразделений на пожар.

$$T_{св} = 5 + 1 + 1 + 5 = 12 \text{ мин.}$$

Вычисляем площадь пожара. Площадь пожара ограничится размерами помещения и вычисляется формулой

$$S_{п} = a \cdot b , \quad (2)$$

где, $S_{п}$ – площадь пожара;

a – ширина помещения;

b – длина помещения

$$S_{п} = 12 \cdot 60 = 720 \text{ м}^2.$$

Исходя из конструктивных особенностей и степени огнестойкости производственного здания с наличием насосных станций, пожар за пределы помещения не выйдет, следовательно, $S_{п} = S_{т}$

Количество водопенных мониторов ANTENOR 1500 Р для тушения пожара на данной площади вычисляется формулой

$$N_{мон} = S_{т} I_{тр} / Q_{ств} , \quad (3)$$

где,

$N_{мон}$ – количество водопенных мониторов ANTENOR 1500 Р для тушения пожара на данной площади;

$S_{т}$ – площадь пожара;

$I_{тр}$ – интенсивность подачи, л/м²с раствора пенообразователя целевого назначения при тушении нефти и нефтепродуктов с температурой вспышки выше 28⁰С – 0,06 л/м²с (п. 2., таблица 1, СНиП 2.11.03-93);

$Q_{ств}$ – производительность по водному раствору пенообразователя - 1500 л/мин (25 л/с) при напоре у ствола 0,6 Мпа;

$$N_{\text{мон}} = 720 \cdot 0,06 / 25 = 1,73 - 2 \text{ ANTENOR 1500 P.}$$

Определяем требуемый расход воды на тушение пожара и для защитных действий.

При отсутствии в нормативных документах и справочной литературе данных по интенсивности подачи огнетушащих веществ на защиту, ее устанавливают по тактическим условиям обстановки и осуществления боевых действий по тушению пожара, исходя из оперативно-тактической характеристики объекта, или принимают уменьшенной в 4 раза по сравнению с требуемой интенсивностью подачи на тушение пожара.

Требуемая интенсивность защиты вычисляется формулой

$$I_3 = 0,25 I_{\text{тр}}^T, \quad (4)$$

где, $I_{3\text{ м}}$ – требуемая интенсивность защиты;
 $I_{\text{тр}}^T$ – требуемая интенсивность тушения.

Защищаемая площадь - это сумма площадей кровли над местом пожара и смежных помещений вычисляется формулой

$$S^3 = S^{\text{к}} + S^{\text{пом}}, \quad (5)$$

где, S^3 – защищаемая площадь;
 $S^{\text{к}}$ – площадь кровли над местом пожара;
 $S^{\text{пом}}$ – площадь смежных помещений
 $S^3 = 720 + 191 = 911 \text{ м}^2$

Требуемый расход воды для защитных действий вычисляется формулой

$$Q_{\text{тр}}^3 = Q_{\text{к}}^3 + Q_{\text{пом}}^3, \quad (6)$$

где, $Q_{\text{тр}}^3$ – требуемый расход воды для защитных действий;
 $Q_{\text{к}}^3$ – требуемый расход воды для защиты кровли;
 $Q_{\text{пом}}^3$ – требуемый расход воды для защиты смежных помещений;
 $Q_{\text{тр}}^3 = 14,4 + 7,16 = 21,56 \text{ л/с.}$

Требуемый расход воды для защиты кровли вычисляется формулой

$$Q_{\text{к}}^3 = S^{\text{к}} \cdot 0,25 \cdot I_{\text{тр}}^{\text{T1}}, \quad (7)$$

где, $Q_{\text{к}}^3$ – тоже что и в формуле (6);
 $S^{\text{к}}$ – тоже что и в формуле (5);
 $I_{\text{тр}}^{\text{T1}}$ – интенсивность подачи воды при тушении пожаров стораемых площадей больших покрытий (тушении снаружи со стороны покрытия) – $0,08 \text{ л/м}^2\text{с.}$

$$Q_{\text{к}}^3 = 720 \cdot 0,25 \cdot 0,08 = 14,4 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход воды для защиты смежных помещений вычисляется формулой

$$Q^3_{\text{пом}} = S^{\text{пом}} \cdot 0,25 \cdot I^2_{\text{тр}}, \quad (8)$$

где, $Q^3_{\text{пом}}$ – тоже что и в формуле (6);

$S^{\text{пом}}$ – тоже что и в формуле (5);

$I^2_{\text{тр}}$ – интенсивность подачи воды при тушении пожаров в производственных зданиях I-II степени огнестойкости с категорией производства - 0,15 л/м²с

$$Q^3_{\text{пом}} = 191 \cdot 0,25 \cdot 0,15 = 7,16 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход воды на тушение пожара вычисляется формулой

$$Q^T_{\text{тр}} = S_{\text{т}} I^T_{\text{тр}} \cdot 0,94, \quad (9)$$

где, $Q^T_{\text{тр}}$ – требуемый расход воды на тушение пожара;

$S_{\text{т}}$ – площадь тушения ;

$I^T_{\text{тр}}$ – тоже что и в формуле (4)

$$Q^T_{\text{тр}} = 720 \cdot 0,08 \cdot 0,94 = 54,14 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход воды на тушение пожара и для защитных действий вычисляется формулой

$$Q_{\text{тр}} = Q^T_{\text{тр}} + Q^3_{\text{тр}}, \quad (10)$$

где, $Q_{\text{тр}}$ – требуемый расход воды на тушение пожара и для защитных действий;

$Q^T_{\text{тр}}$ – тоже что и в формуле (9);

$Q^3_{\text{тр}}$ – тоже что и в формуле (6)

$$Q_{\text{тр}} = 54,14 + 21,56 = 75,7 \text{ л/с}$$

1. Требуемое число стволов «Б» для защиты смежных помещений вычисляется формулой

$$N_{\text{ствБ}} = Q^3_{\text{пом}} / Q_{\text{ств}}, \quad (11)$$

где, $N_{\text{ствБ}}$ – требуемое число стволов «Б» для защиты смежных помещений;

$Q^3_{\text{пом}}$ – тоже что и в формуле (6);

$Q_{\text{ств}}$ – расход одного ствола;

$$N_{\text{ствБ}} = 7,16 / 3,7 = 2 \text{ ствола «Б»}$$

Учитывая количество смежных помещений, подаем 4 ствола «Б».

Дополнительно для защиты ствольщиков водопенных мониторов и рукавных линий, находящихся в зоне опасного теплового воздействия подаем 2 ствола «Б».

Для защитных действий кровли применяем стационарные лафетные стволы.

Требуемое количество стационарных лафетных стволов вычисляется формулой

$$N_{\text{лаф}} = Q_{\text{к}}^3 / Q_{\text{ств}}, \quad (12)$$

где, $N_{\text{лаф}}$ – требуемое количество стационарных лафетных стволов;

$Q_{\text{к}}^3$ – тоже что и в формуле (6);

$Q_{\text{ств}}$ – расход одного стационарного лафетного ствола

$$N_{\text{лаф}} = 14,14/21 = 1 \text{ ствол СЛС-20У.}$$

Исходя из возможной обстановки на пожаре и тактических условий проведения боевых действий дополнительно применяем стационарный лафетный ствол постамента №2 для защиты наружного технологического оборудования.

Фактический расход воды на тушение пожара и для защитных действий вычисляется формулой

$$Q_{\text{ф}} = Q_{\text{ф}}^{\text{T}} + Q_{\text{ф}}^3 = N_{\text{АНТ}}^{\text{T}} \cdot Q_{\text{ствАН}} \cdot 0,94 + N_{\text{ств.Б}}^3 \cdot Q_{\text{ствБ}} + N_{\text{ст. лаф}}^3 \cdot Q_{\text{ств}}, \quad (13)$$

где, $Q_{\text{ф}}$ – фактический расход воды на тушение пожара и для защитных действий;

$Q_{\text{ф}}^{\text{T}}$ – фактический расход воды на тушение пожара;

$Q_{\text{ф}}^3$ – фактический расход воды для защитных действий;

$N_{\text{АНТ}}^{\text{T}}$ – количество водопенных мониторов ANTENOR 1500 P;

$Q_{\text{ствАН}}$ – расход одного ANTENOR 1500 P;

$N_{\text{ств.Б}}^3$ – количество стволов «Б»;

$Q_{\text{ствБ}}$ – расход одного ствола «Б»;

$N_{\text{ст. лаф}}^3$ – количество стационарных лафетных стволов;

$Q_{\text{ств}}$ – расход одного стационарно лафетного ствола

$$Q_{\text{ф}} = 2 \cdot 25 \cdot 0,94 + 6 \cdot 3,7 + 2 \cdot 21 = 47 + 22,2 + 42 = 111,2 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход пенообразователя для тушения пожара вычисляется формулой

$$Q_{\text{тр}}^{\text{по}} = S_{\text{п}} \cdot I^{\text{р-ра}}_{\text{тр}} \cdot 0,06, \quad (14)$$

где, $Q_{\text{тр}}^{\text{по}}$ – требуемый расход пенообразователя для тушения пожара;

$S_{\text{п}}$ – площадь пожара;

$I^{\text{р-ра}}_{\text{тр}}$ – интенсивность подачи раствора;

$$Q_{\text{тр}}^{\text{по}} = 720 \cdot 0,06 \cdot 0,06 = 2,592 \text{ л/с.}$$

Фактический расход пенообразователя для тушения пожара вычисляется формулой

$$Q_{\text{ф}}^{\text{по}} = N_{\text{мон}}^{\text{T}} \cdot Q_{\text{ств}}^{\text{р}} \cdot 0,06, \quad (15)$$

где $Q_{\text{ф}}^{\text{по}}$ – фактический расход пенообразователя для тушения пожара;

$N_{\text{мон}}^T$ – количество водопенных мониторов ANTENOR 1500 P;

$Q_{\text{ств}}^P$ – расход одного ANTENOR 1500 P

$$Q_{\text{ф}}^{\text{по}} = 2 \cdot 25 \cdot 0,06 = 3 \text{ л/с.}$$

Общее количество пенообразователя для тушения пожара в помещении насосной станции с учетом трехкратного запаса $K=3$ вычисляется формулой

$$Q_{\text{общ}}^{\text{по}} = Q_{\text{ф}}^{\text{по}} \cdot 60 \cdot t_p \cdot K_3, \quad (16)$$

где, $Q_{\text{общ}}^{\text{по}}$ – общее количество пенообразователя для тушения пожара в помещении насосной станции с учетом трехкратного запаса $K=3$;

$Q_{\text{ф}}^{\text{по}}$ – фактический расход пенообразователя для тушения пожара;

t_p – расчетное время тушения пожара от передвижной техники - 15 мин. (п.3, приложение 3, СНиП 2.11.03-93);

K_3 – коэффициент запаса пены равный - 3. (п. 3.4.1. – Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках)

$$Q_{\text{общ}}^{\text{по}} = 3 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 8,1 \text{ л.}$$

Подачу расчетного количества пенообразователя, с учетом трехкратного запаса, на нужды тушения данного пожара обеспечит автомобиль пенного тушения АВ-8.

Проверяем обеспеченность объекта водой

Пропускная способность противопожарного водопровода вычисляется формулой

$$Q_{\text{водопр}}^B = (D \cdot V_B)^2, \quad (17)$$

где, $Q_{\text{водопр}}^B$ – пропускная способность противопожарного водопровода;

D – диаметр водопровода в дюймах (1 дюйм – 25,2 мм);

V_B – скорость движения жидкости в трубопроводе диаметром 10 дюймов и Р-6 атм (1,5 м/с)

$$Q_{\text{водопр}}^B = (10 \cdot 1,5)^2 = 225 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{водопр}}^B > Q_{\text{ф}} = 111,2 \text{ л/с}$$

Объект водой обеспечен. Общий расход воды на тушение пожара вычисляется формулой

$$Q_{\text{общ}}^B = Q_{\text{ф}}^T \cdot 60 \cdot t_p \cdot K_3 + Q_{\text{ф}}^3 \cdot 3600 \cdot t_3, \quad (18)$$

где, $Q_{\text{общ}}^B$ – общий расход воды на тушение пожара;

$Q_{\text{ф}}^T$ – фактический расход воды для тушения пожара;

t_p – расчетное время тушения резервуаров нефти и нефтепродуктов от передвижной пожарной техники равное 15 мин (Приложение 3, п.3 СНиП 2.11.03-93);

K_3 – коэффициент запаса воды на тушение пожара ВМП, равный 5 (таблица 2.11 справочник РТП стр.61);

t_3 – расчетная продолжительность охлаждения – 3 ч

$$Q_{\text{общ}}^B = 47 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 5 + 64,2 \cdot 3600 \cdot 3 = 211500 + 693360 = 904860 \text{ л} - 904,7 \text{ м}^3.$$

Количество машин для подачи ВМП, используя насосы на максимальную мощность, по схеме один водопенный монитор ANTENOR 1500 P от АЦ вычисляется формулой

$$N_M^T = Q_{\text{ф}}^T / N_H \cdot K, \quad (19)$$

где, N_M^T – количество машин для подачи ВМП, используя насосы на максимальную мощность по схеме один водопенный монитор ANTENOR 1500 P от АЦ;

$Q_{\text{ф}}^T$ – расход пены на тушение;

N_H – производительность насоса;

K – коэффициент потери насоса;

$$N_M^T = Q_{\text{ф}}^T / N_H \cdot K = 47/40 \cdot 0,8 = 2 \text{ машины}$$

Дополнительно 1 автомобиль водопенного тушения.

Количество машин для защитных действий с учетом использования насосов на максимальную мощность по схеме шесть стволов «Б» вычисляется формулой

$$N_M = Q^3 / Q_H, \quad (20)$$

где, N_M – количество машин для защитных действий с учетом использования насосов на максимальную мощность по схеме шесть стволов «Б»;

Q^3 – расход требуемый для защиты;

Q_H – расход всех стволов «Б» (количество стволов · расход одного ствола)

$$N_M = Q^3 / Q_H = 22,2 / 22,2 = 1 \text{ машина.}$$

Количество машин, которое возможно установить на водопровод вычисляется формулой

$$N_M = Q_{\text{водопровода}} / 0,8 \cdot Q_H, \quad (21)$$

где, N_M – количество машин, которое возможно установить на водопровод;

$Q_{\text{водопровода}}$ – водоотдача от водопровода;

Q_H – производительность насоса автомобиля

$$N_M = 225/32 = 7 \text{ машин.}$$

Таким образом, можно использовать все пожарные гидранты, установленные вокруг установки, с учетом подачи воды по избранным схемам.

14. Требуемую численность личного состава вычисляется формулой

$$N_{\text{л/с}} = N_{\text{АНТ}}^T \cdot 3 + N_{\text{ств.Б}}^3 \cdot 1 + N_{\text{ств. лаф}}^3 \cdot 1 + (N_M^T + 1 + N_M^3) \cdot 1 + N_p \cdot 1, \quad (22)$$

где, $N_{л/с}$ – требуемая численность личного состава;
 $N_{.АНТ}^T$ – количество ANTENOR 1500;
 $N_{ств.Б}^3$ – количество стволов «Б»;
 $N_{ст. лаф}^3$ – количество стационарных лафетных стволов;
 N_M^T – тоже что в формуле (19);
 N_M^3 – количество машин для защиты;
 N_p – количество резервных машин;

$$N_{л/с} = 2 \cdot 3 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + (2 + 1 + 1) \cdot 1 + 2 \cdot 1 = 6 + 6 + 2 + 4 + 2 = 20 \text{ человек.}$$

Требуемое количество основных отделений вычисляется формулой

$$N_{отд} = N_{л/с} / 4 = 20 / 4, \quad (23)$$

где, $N_{отд}$ – требуемое количество основных отделений;

$N_{л/с}$ – требуемое количество личного состава;

$$N_{отд} = 20 / 4 = 5 \text{ отделений.}$$

Расчет необходимого количества сил и средств для тушения пожара с применением пенообразователя Нижегородский FFFP.

Тушение пожара в насосной С-200. Определяем обстановку на момент прибытия первого пожарного подразделения (дежурного караула филиала «Красноярский» ООО «РН-пожарная безопасность»). Время свободного развития пожара вычисляется формулой (1): $T_{св} = 5 + 1 + 1 + 5 = 12$ мин.

Вычисляем площадь пожара. Площадь пожара ограничится размерами помещения и вычисляется формулой (2): $S_p = 12 \cdot 60 = 720 \text{ м}^2$.

Исходя из конструктивных особенностей и степени огнестойкости производственного здания с наличием насосных станций, пожар за пределы помещения не выйдет, следовательно, $S_p = S_T$

Количество водопенных мониторов ANTENOR 1500 P для тушения пожара на данной площади вычисляется формулой (3):

$$N_{мон} = 720 \cdot 0,06 / 25 = 1,73 - 2 \text{ ANTENOR 1500 P.}$$

Определяем требуемый расход воды на тушение пожара и для защитных действий.

При отсутствии в нормативных документах и справочной литературе данных по интенсивности подачи огнетушащих веществ на защиту, ее устанавливают по тактическим условиям обстановки и осуществления боевых действий по тушению пожара, исходя из оперативно-тактической характеристики объекта, или принимают уменьшенной в 4 раза по сравнению с требуемой интенсивностью подачи на тушение пожара.

Требуемая интенсивность защиты вычисляется формулой (4): $I_3 = 0,25 I_{тр}^T$.

Защищаемая площадь - это сумма площадей кровли над местом пожара и смежных помещений вычисляется формулой (5): $S^3 = 720 + 191 = 911 \text{ м}^2$

Требуемый расход воды для защитных действий вычисляется формулой (6): $Q_{тр}^3 = 14,4 + 7,16 = 21,56 \text{ л/с.}$

Требуемый расход воды для защиты кровли вычисляется формулой (7):

$$Q^3_k = 720 \cdot 0,25 \cdot 0,08 = 14,4 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход воды для защиты смежных помещений вычисляется формулой (8): $Q^3_{\text{пом}} = 191 \cdot 0,25 \cdot 0,15 = 7,16 \text{ л/с.}$

Требуемый расход воды на тушение пожара вычисляется формулой (9):
 $Q^T_{\text{тр}} = 720 \cdot 0,08 \cdot 0,94 = 54,14 \text{ л/с.}$

Требуемый расход воды на тушение пожара и для защитных действий вычисляется формулой (10): $Q_{\text{тр}} = 54,14 + 21,56 = 75,7 \text{ л/с.}$

1. Требуемое число стволов «Б» для защиты смежных помещений вычисляется формулой (11): $N_{\text{ствБ}} = 7,16 / 3,7 = 2 \text{ ствола «Б».}$

Учитывая количество смежных помещений, подаем 4 ствола «Б».

Дополнительно для защиты ствольщиков водопенных мониторов и рукавных линий, находящихся в зоне опасного теплового воздействия подаем 2 ствола «Б».

Для защитных действий кровли применяем стационарные лафетные стволы.

Требуемое количество стационарных лафетных стволов вычисляется формулой (12): $N_{\text{лаф}} = 14,14 / 21 = 1 \text{ ствол СЛС-20У.}$

Исходя из возможной обстановки на пожаре и тактических условий проведения боевых действий дополнительно применяем стационарный лафетный ствол постамент №2 для защиты наружного технологического оборудования.

Фактический расход воды на тушение пожара и для защитных действий вычисляется формулой (13):

$$Q_{\text{ф}} = 2 \cdot 25 \cdot 0,94 + 6 \cdot 3,7 + 2 \cdot 21 = 47 + 22,2 + 42 = 111,2 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход пенообразователя для тушения пожара вычисляется формулой (14): $Q^{\text{по}}_{\text{тр}} = 720 \cdot 0,07 \cdot 0,06 = 3,024 \text{ л/с.}$

Фактический расход пенообразователя для тушения пожара вычисляется формулой (15): $Q^{\text{по}}_{\text{ф}} = 2 \cdot 25 \cdot 0,06 = 3 \text{ л/с.}$

Общее количество пенообразователя для тушения пожара в помещении насосной станции с учетом трехкратного запаса $K=3$ вычисляется формулой (16): $Q^{\text{по}}_{\text{общ}} = 3 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 8,1 \text{ л.}$

Подачу расчетного количества пенообразователя, с учетом трехкратного запаса, на нужды тушения данного пожара обеспечит автомобиль пенного тушения АВ-8.

Проверяем обеспеченность объекта водой

Пропускная способность противопожарного водопровода вычисляется формулой (17): $Q^{\text{в}}_{\text{водопр}} = (10 \cdot 1,5)^2 = 225 \text{ л/с.}$

$$Q^{\text{в}}_{\text{водопр}} > Q_{\text{ф}} = 111,2 \text{ л/с.}$$

Объект водой обеспечен. Общий расход воды на тушение пожара вычисляется формулой (18):

$$Q^{\text{в}}_{\text{общ}} = 47 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 5 + 64,2 \cdot 3600 \cdot 3 = 211500 + 693360 = 904860 \text{ л} - 904,7 \text{ м}^3.$$

Количество машин для подачи ВМП, используя насосы на максимальную мощность, по схеме один водопенный монитор ANTENOR 1500 P от АЦ вычисляется формулой (19): $N^{\text{т}}_{\text{м}} = Q^{\text{т}}_{\text{ф}} / N_{\text{н}} \cdot k = 47 / 40 \cdot 0,8 = 2 \text{ машины.}$

Дополнительно 1 автомобиль водопенного тушения.

Количество машин для защитных действий с учетом использования насосов на максимальную мощность по схеме шесть стволов «Б» вычисляется формулой (20): $N_m = Q^3 / Q_n = 22,2 / 22,2 = 1$ машина.

Количество машин, которое возможно установить на водопровод вычисляется формулой (21): $N_m = 225/32 = 7$ машин.

Таким образом, можно использовать все пожарные гидранты, установленные вокруг установки, с учетом подачи воды по избранным схемам.

14. Требуемую численность личного состава вычисляется формулой (22): $N_{л/с} = 2 \cdot 3 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + (2+1+1) \cdot 1 + 2 \cdot 1 = 6+6+2+4+2 = 20$ человек.

Требуемое количество основных отделений вычисляется формулой (23): $N_{отд} = 20/4 = 5$ отделений.

Расчет необходимого количества сил и средств для тушения пожара с применением пенообразователя «ЛЮКС-AFFF(НК)».

Тушение пожара в насосной С-200. Определяем обстановку на момент прибытия первого пожарного подразделения (дежурного караула филиала «Красноярский» ООО «РН-пожарная безопасность»). Время свободного развития пожара вычисляется формулой (1): $T_{св} = 5 + 1 + 1 + 5 = 12$ мин.

Вычисляем площадь пожара. Площадь пожара ограничится размерами помещения и вычисляется формулой (2): $S_n = 12 \cdot 60 = 720 \text{ м}^2$.

Исходя из конструктивных особенностей и степени огнестойкости производственного здания с наличием насосных станций, пожар за пределы помещения не выйдет, следовательно, $S_n = S_T$

Количество водопенных мониторов ANTENOR 1500 P для тушения пожара на данной площади вычисляется формулой (3):

$$N_{мон} = 720 \cdot 0,06/25 = 1,73 - 2 \text{ ANTENOR 1500 P.}$$

Определяем требуемый расход воды на тушение пожара и для защитных действий.

При отсутствии в нормативных документах и справочной литературе данных по интенсивности подачи огнетушащих веществ на защиту, ее устанавливают по тактическим условиям обстановки и осуществления боевых действий по тушению пожара, исходя из оперативно-тактической характеристики объекта, или принимают уменьшенной в 4 раза по сравнению с требуемой интенсивностью подачи на тушение пожара.

Требуемая интенсивность защиты вычисляется формулой (4): $I_3 = 0,25 I_{тр}^T$.

Защищаемая площадь - это сумма площадей кровли над местом пожара и смежных помещений вычисляется формулой (5): $S^3 = 720+191 = 911 \text{ м}^2$

Требуемый расход воды для защитных действий вычисляется формулой (6): $Q_{тр}^3 = 14,4 + 7,16 = 21,56 \text{ л/с.}$

Требуемый расход воды для защиты кровли вычисляется формулой (7): $Q_k^3 = 720 \cdot 0,25 \cdot 0,08 = 14,4 \text{ л/с.}$

Требуемый расход воды для защиты смежных помещений вычисляется формулой (8): $Q_{\text{пом}}^3 = 191 \cdot 0,25 \cdot 0,15 = 7,16$ л/с.

Требуемый расход воды на тушение пожара вычисляется формулой (9): $Q_{\text{тр}}^T = 720 \cdot 0,08 \cdot 0,94 = 54,14$ л/с.

Требуемый расход воды на тушение пожара и для защитных действий вычисляется формулой (10): $Q_{\text{тр}} = 54,14 + 21,56 = 75,7$ л/с.

1. Требуемое число стволов «Б» для защиты смежных помещений вычисляется формулой (11): $N_{\text{ствБ}} = 7,16/3,7 = 2$ ствола «Б».

Учитывая количество смежных помещений, подаем 4 ствола «Б».

Дополнительно для защиты ствольщиков водопенных мониторов и рукавных линий, находящихся в зоне опасного теплового воздействия подаем 2 ствола «Б».

Для защитных действий кровли применяем стационарные лафетные стволы.

Требуемое количество стационарных лафетных стволов вычисляется формулой (12): $N_{\text{лаф}} = 14,14/21 = 1$ ствол СЛС-20У.

Исходя из возможной обстановки на пожаре и тактических условий проведения боевых действий дополнительно применяем стационарный лафетный ствол постамент №2 для защиты наружного технологического оборудования.

Фактический расход воды на тушение пожара и для защитных действий вычисляется формулой (13):

$$Q_{\text{ф}} = 2 \cdot 25 \cdot 0,94 + 6 \cdot 3,7 + 2 \cdot 21 = 47 + 22,2 + 42 = 111,2 \text{ л/с.}$$

Требуемый расход пенообразователя для тушения пожара вычисляется формулой (14): $Q_{\text{тр}}^{\text{по}} = 720 \cdot 0,08 \cdot 0,06 = 3,456$ л/с.

Фактический расход пенообразователя для тушения пожара вычисляется формулой (15): $Q_{\text{ф}}^{\text{по}} = 2 \cdot 25 \cdot 0,06 = 3$ л/с.

Общее количество пенообразователя для тушения пожара в помещении насосной станции с учетом трехкратного запаса $K=3$ вычисляется формулой (16): $Q_{\text{общ}}^{\text{по}} = 3 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 3 = 8,1$ л.

Подачу расчетного количества пенообразователя, с учетом трехкратного запаса, на нужды тушения данного пожара обеспечит автомобиль пенного тушения АВ-8.

Проверяем обеспеченность объекта водой

Пропускная способность противопожарного водопровода вычисляется формулой (17): $Q_{\text{водопр}}^B = (10 \cdot 1,5)^2 = 225$ л/с

$$Q_{\text{водопр}}^B > Q_{\text{ф}} = 111,2 \text{ л/с.}$$

Объект водой обеспечен. Общий расход воды на тушение пожара вычисляется формулой (18):

$$Q_{\text{общ}}^B = 47 \cdot 60 \cdot 15 \cdot 5 + 64,2 \cdot 3600 \cdot 3 = 211500 + 693360 = 904860 \text{ л} - 904,7 \text{ м}^3.$$

Количество машин для подачи ВМП, используя насосы на максимальную мощность, по схеме один водопенный монитор ANTENOR 1500 P от АЦ вычисляется формулой (19): $N_{\text{м}}^T = Q_{\text{ф}}^T / N_{\text{н}} \cdot k = 47/40 \cdot 0,8 = 2$ машины.

Дополнительно 1 автомобиль водопенного тушения.

Количество машин для защитных действий с учетом использования насосов на максимальную мощность по схеме шесть стволов «Б» вычисляется формулой (20): $N_m = Q^3 / Q_n = 22,2 / 22,2 = 1$ машина.

Количество машин, которое возможно установить на водопровод вычисляется формулой (21): $N_m = 225/32 = 7$ машин.

Таким образом, можно использовать все пожарные гидранты, установленные вокруг установки, с учетом подачи воды по избранным схемам.

14. Требуемую численность личного состава вычисляется формулой (22): $N_{л/с} = 2 \cdot 3 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + (2+1+1) \cdot 1 + 2 \cdot 1 = 6+6+2+4+2 = 20$ человек.

Требуемое количество основных отделений вычисляется формулой (23): $N_{отд} = 20/4 = 5$ отделений.

Данные развития и тушения условного пожара в насосной секции 200 приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Данные развития и тушения условного пожара в насосной секции 200

Время от начала распространения пожара	Возможная обстановка пожара	$Q_{тр}^в$ л/с	Введено стволов на тушение и защиту				$Q_{ф}^в$ л/с	Рекомендации РТП
			РСК-50	РС-70	П/С	АНТ		
Ч+12 мин	<p>В результате разгерметизации фланцевого соединения трубопровода с нефтепродуктом произошел его розлив с последующим воспламенением по всей площади насосной станции.</p> <p style="text-align: center;">$S_{п} = 720 \text{ м}^2$</p> <p>Высокая температура, угроза разрушения несущих конструкций и распространение пожара на рядом расположенное оборудование. На пожар прибывает дежурный караул УПБ и АСР</p>	75,7			2	2	92	<p>РТП-1 (начальник карала УПБ и АСР) по прибытию на место пожара подтверждает пожар № 2 и отдает распоряжения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - УПБ и АСР 1 отд. – АЦ установить на ПГ-1-9 и подать переносной лафетный ствол ANTENOR 1500 Р внутрь помещения на защиту несущих конструкций здания насосных станций и оборудования, стационарный лафетный ствол постамент № 1 на защиту кровли; - УПБ и АСР 2 отд. – АЦ установить на ПГ-3-9 и подать переносной лафетный ствол ANTENOR 1500 Р внутрь помещения на защиту несущих конструкций здания насосных станций и оборудования, стационарный лафетный ствол постамент № 2 на защиту технологического оборудования; - УПБ и АСР 3 отд. - АВ-8 установить около насосной пенотушения, личному составу проложить два пенопровода к водопенным мониторам; <p>УПБ и АСР 4 и 5 отд. – ПНС и АР установить в резерв.</p> <p>РТП-1 организует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отключение электроэнергии; - повышение давления в водопроводной сети через диспетчера ПСЧ; - прекращение подачи нефтепродуктов через обслуживающий персонал; - взаимодействие с администрацией объекта и привлечение специалистов при необходимости в оперативный штаб тушения пожара.

Окончание таблицы 8

Время от начала распространения пожара	Возможная обстановка пожара	Q_{τ}^B л/с	Введено стволов на тушение и защиту				Q_{ϕ}^B л/с	Рекомендации РТП
			РСК-50	РС-70	ЦПС	АНТ		
Ч+25 мин	Обстановка та же $S_{\text{п}} = 720 \text{ м}^2$ На пожар прибывает отделение пожарной команды АЛСПД на АЦ и дежурный караул ПЧ-124 в составе двух отделений	5,7					10,5	РТП-1 отдает распоряжения: - АЦ п/к АЛСПД в резерв; - ПЧ-124 АЦ 1 отделения установить на ПГ-3-8, личному составу проложить магистральную линию и подать два ствола «Б» на защиту смежных помещений и ствол «Б» на защиту ствольщиков и рукавных линий, находящихся в зоне опасного теплового воздействия; - ПЧ-124 АЦ установить на ПГ-1-8, личному составу проложить магистральную линию и подать два ствола «Б» на защиту смежных помещений.
Ч+35 мин	Обстановка та же $S_{\text{п}} = 720 \text{ м}^2$ На пожар прибывает начальник СПТ и дежурный караул ПЧ-15 в составе двух отделений	75,7	6		2	2	111,2	РТП-2 сообщает о прибытии на место пожара на ЦППС, принимает доклад от РТП-1, подтверждает повышенный номер вызова. Оценив обстановку принимает решения: - ПЧ-15 АЦ отд. установить в резерв около ПГ-1-8, личному составу от магистральной линии, проложенной от АЦ второго отделения ПЧ-124 подать третий ствол «Б» на защиту ствольщиков и рукавных линий, находящихся в зоне опасного теплового воздействия. РТП-2 проверяет правильность собранных схем подачи ВМП на тушение пожара и отдает команду 3 отд. УПБ и АСР на проведение пенной атаки по тушению пожара в горящей насосной.
Ч+50 мин	Пожар в насосной потушен, продолжается охлаждение технологического оборудования.	65,94	6		2	2	153,2	РТП-2 передает на ЦППС через начальника штаба о ликвидации пожара в насосной секции 200 и продолжении охлаждения технологического оборудования до безопасного температурного режима.

Вывод: согласно проведенным расчетам на тушение данного пожара предусмотрена автоматическая высылка сил и средств по первому сообщению по рангу пожара ВЫЗОВ № 2 (приложение Г).

4 Организация взаимодействия подразделений пожарной охраны со службами жизнеобеспечения организации, города, населенного пункта (района)

Взаимодействие подразделений со службами жизнеобеспечения по обеспечению готовности к тушению пожаров и проведению АСР регламентируется соглашениями (совместными инструкциями), заключенными в соответствии с законодательством Российской Федерации. Соглашения (совместные инструкции) о взаимодействии заключаются (утверждаются) начальником (руководителем) подразделения с руководителями соответствующих служб, в которых определяются:

- вопросы организации взаимодействия, количество сил и средств и порядок их привлечения к тушению пожаров и проведению АСР;
- действия дежурных диспетчеров (радиотелефонистов) подразделений гарнизона пожарной охраны и служб жизнеобеспечения;
- обязанности личного состава служб жизнеобеспечения;
- подчиненность подразделений и служб жизнеобеспечения при тушении пожаров и проведении АСР.

Начальником гарнизона определяется порядок совместной работы подразделений, использования их технических средств и порядка взаимодействия со службами жизнеобеспечения. Диспетчер проверяет наличие связи со службами жизнеобеспечения. Практическая отработка вопросов взаимодействия при тушении пожаров и проведении АСР осуществляется при проведении пожарно-тактических учений (далее - ПТУ), пожарно-тактических занятий (далее - ПТЗ). Действия должностных лиц привлекаемых для тушения приведены в таблице 9)

Тактико-техническая характеристика насосной секции 200 приведена в таблице 10. Наличие и характеристика установок пожаротушения в таблице 11.

Таблица 9 – Организация взаимодействия со службами жизнеобеспечения организации

п/п	Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица различных служб
	Оказывает экстренную медицинскую помощь пострадавшим, определяет необходимость их госпитализации и запрашивает к месту вызова соответствующие бригады скорой медицинской помощи. О принятых мерах постоянно информирует РТП или штаб пожаротушения.	Скорая помощь	Врач скорой помощи
	Содействует беспрепятственному проезду к месту происшествия транспортных средств, задействованных в ликвидации последствий ЧС. Оповещает участников дорожного движения об опасности, вызванной последствиями ЧС, организует движение на подъездах к месту возникновения ЧС, производит при необходимости оцепление места ЧС, принимает меры по оказанию первой доврачебной помощи пострадавшим от воздействия ОФП, обеспечивает эвакуацию пострадавших на месте возникновения ЧС, участвует в аварийно-спасательных работах в части касающейся сохранения и фиксации вещественных доказательств, следов, имущества и др. предметов, имеющих отношение к месту происшествия ЧС, производит охрану общественного порядка и имущества на месте возникновения ЧС, в период проведения аварийно-спасательных работ и после их завершения, совместно с сотрудниками пожарной охраны устанавливают причину возникновения ЧС и виновных лиц.	ЧОП «Вымпел Ачинск», ОВД	Старший оперативной группы, инспектор БДД объекта
	<ul style="list-style-type: none"> - повысить давление в водопроводной сети на месте пожара; - направить на место пожара аварийную бригаду; - уточнить пункты заправки водой ПА при тушении крупных пожаров; Докладывает РТП (штаб пожаротушения): <ul style="list-style-type: none"> - о прибытии; - состояния водопроводной сети; - тип сети: кольцевая или тупиковая; - диаметр трубопровода и расход воды; - количество ПГ, которые могут быть использованы для тушения; 		Диспетчер ОАО «АНПЗ ВНК» Старший аварийной бригады цеха №16

Окончание таблицы 9

п/п	Содержание задач	Ответственная служба	Привлекаемые должностные лица различных служб
	<p>Обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - бесперебойную и максимальную водоотдачу сети на месте пожара путем отключения соседних участков водопровода, отключения водопотребителей; - в случае аварии или неисправности водопроводной сети или ПГ, совместно с начальником тыла – производит перестановку ПА на другие гидранты и незамедлительное устранение неисправностей; <p>Убытие аварийной бригады с места пожара осуществляется по согласованию с РТП.</p>		

Таблица 10– Тактико-техническая характеристика

Размеры геометрические (м)	Конструктивные элементы				Предел огнестойкости строительной конструкции (час)	Количество входов	Характеристика лестничных клеток	Энергетическое обеспечение			Системы извещения и тушения пожара
	Стены	Перекрытия	Перегородки	Кровля				Напряжение в сети	Где и кем отключается	Отопление	
75,9·12	ж/б панели, кирпич	ж/б	Кирпичные и ж/б	Мягкая кровля с установленным на ней постаментом с технологическим оборудованием	1,5		железобетонные	Осветительное – 220В	Отключается дежурным электриком в РТП	водяное	<p>- 12 пеногенераторов ГПС-600 для получения воздушно-механической пены, у входных дверей в помещение насосной внутри и снаружи расположены 6 кнопок дистанционного пуска системы пожаротушения;</p> <p>- 30 пожарных извещателей пламени ИП 332 – 1/1 «Набат» для обнаружения загораний в помещении насосной, у входных дверей в помещение насосной внутри и снаружи установлены 6 световых и 5 звуковых извещателей, сигнализирующих о пожаре в насосной.</p> <p>- в помещениях анализаторная, ВВК установлены пожарные датчики пламени «ИП 332-1/3». С наружи здания установлены ручные пожарные извещатели «ИПР» в количестве 5-и штук. Вдоль эстакады постамента №2 установлены 2 пожарных извещателя «ИПР»</p>

Таблица 11 – Наличие и характеристика установок пожаротушения

№ п/п	Наименование помещений, защищаемых установками пожаротушения	Вид и характеристика установки	Наличие и места автоматического и ручного пуска установок пожаротушения	Порядок включения и рекомендации по использованию при тушении пожара
	Насосная секции 100	АУПТ пеной средней кратности 10 ГПС-600	У входных дверей в помещение насосной	Автоматически при срабатывании световых и звуковых извещателей, дистанционно - нажать кнопку дистанционного пуска
	Насосная секции 200	АУПТ пеной средней кратности 12 ГПС-600	У входных дверей в помещение насосной	Автоматически при срабатывании световых и звуковых извещателей, дистанционно - нажать кнопку дистанционного пуска
	Сырьевая насосная	АУПТ пеной средней кратности 6 ГПС-600	У входных дверей в помещение насосной	Автоматически при срабатывании световых и звуковых извещателей.

Пожарная опасность веществ и материалов, обращающихся в производстве, и меры защиты личного состава приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Меры защиты личного состава

п/п	Наименование помещения, технологического оборудования	Наименование горючих (взрывчатых) веществ и материалов	Количество (объем) в помещении, (кг, л, м ³)	Краткая характеристика пожарной опасности	Средства тушения	Рекомендации по мерам защиты л/с	Дополнительные сведения
	Насосная секции 100				ВМП средней и низкой кратности	В боевой одежде под защитой струй распыленной воды в теплоотражательных костюмах	
	Насосная секции 200				ВМП средней и низкой кратности	В боевой одежде под защитой струй распыленной воды в теплоотражательных костюмах	
	Сырьевая насосная				ВМП средней и низкой кратности	В боевой одежде под защитой струй распыленной воды в теплоотражательных костюмах	

Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения приведены в таблице 14.

Таблица 13 – Сводная таблица расчета сил и средств для тушения пожара

Вариант тушения	Прогноз развития пожара (площадь пожара, фронт пожара линейная скорость распространения, площадь тушения, объем тушения и т.п.	Требуемый расход огнетушащих веществ, л с ⁻¹	Количество приборов подачи огнетушащих веществ, шт.	Необходимый запас огнетушащих веществ, л	Количество пожарных машин, основных/специальных шт.	Предельные расстояния для подачи воды, м	Численность личного состава, количество звеньев ГДЗС чел/шт.
	$S_{п} - 460 \text{ м}^2$ $S_{т} - 460 \text{ м}^2$	$Q_{тр} - 65,94$	2 ANTENOR 1500 Р 4 СЛС-20У 6 ств. «Б»	$Q^B - 2505,42 \text{ м}^3$ $Q^{по} - 8100$ л	4/-	60 м	24 чел
	$S_{п} - 720 \text{ м}^2$ $S_{т} - 720 \text{ м}^2$	$Q_{тр} - 75,7$	2 ANTENOR 1500 Р 2 СЛС-20У 6 ств. «Б»	$Q^B - 904,7$ м^3 $Q^{по} - 7614$ л	4/-	100 м	19 чел

Таблица 14 - Силы и средства, привлекаемые на тушение пожара и время их сосредоточения

Ранг пожара	Подразделения, место дислокации	Количество и тип пожарных автомобилей, шт.	Численность боевого расчета, чел.	Расстояния от пожарных подразделений до объекта, км.	Время следования, зимнее/летнее мин.	Время развертывания сил и средств, мин.	Примечание
	Филиал «Красноярский»	АЦ-6-40	5	0,5	1/1	5	
		АЦ-5-40	5				
		АВ-8-60	4				
		АР-2	1				
		ПНС-110	2				
	АЛПДС	АЦ-5-40	1	19	25/25	5	
	ПЧ-124	АЦ-7-40	4	19	25/25	5	
		АЦ-40	4				
	ПЧ-15	АЦ-40	4	26	35/35	5	

Аварийно - химически опасные вещества, радиоактивные вещества в помещениях, технологических установках (аппаратах) отсутствуют.

Рекомендации руководителю тушения пожаров (РТП)

1. Произвести разведку пожара, в ходе которой, необходимо определить:

– размеры пожара к моменту прибытия пожарных подразделений, характер разрушений, пути возможного распространения с учетом погодных условий (направления и силу ветра, температуру окружающего воздуха и т.д.) и степень угрозы людям, соседним зданиям (сооружениям);

- состояние узлов управления технологическими задвижками;
- оптимальные действия прибывших сил и средств.

2. Организовать первоочередные действия по локализации пожара:

- предусмотреть защиту (охлаждение, изоляцию) дыхательной арматуры соседних объектов и строительных конструкций.

- определить способ тушения горящего объекта;

- провести боевое развертывание с установкой имеющейся техники на водоисточники.

3. Установить единый сигнал на эвакуацию участников тушения и пожарной техники при возникновении угрозы взрыва (сигнал «ЭВАКУАЦИЯ» подается с помощью сирены пожарного автомобиля). Все остальные сигналы на пожаре должны принципиально отличаться от сигнала «ЭВАКУАЦИЯ». Установить места отхода личного состава и пожарной техники в случае получения сигнала «ЭВАКУАЦИЯ» (личный состав и пожарную технику целесообразно эвакуировать на расстояние не ближе 200м).

4. Создать оперативный штаб тушения пожара с обязательным включением в его состав администрации и специалистов технических служб объекта.

5. При необходимости разбить пожар на боевые участки

6. Организовать подготовку пенной атаки, установить единый сигнал начала и прекращения пенной атаки.

7. Предусмотреть подачу стволов на защиту ствольщиков.

8. При угрозе взрыва создать второй рубеж защиты.

9. В соответствии с определенным способом тушения пожара, во взаимодействии со специалистами оперативного штаба тушения пожара, определить необходимость, порядок и сроки проведения технологических операций и переключений, а так же решения об использовании на пожаре специальных и аварийно-восстановительных служб объекта.

10. Принимает решение, совместно с администрацией об использовании на пожаре аварийных (ЛЭС, ЦРС) служб объекта и гарнизона пожарной охраны.

Рекомендации начальнику штаба (НШ)

1. Разместить штаб с подветренной стороны на расстоянии не менее 100 метров от горящего объекта.

2. Произвести расчет и расстановку сил и средств для тушения пожара. Организовать на пожаре необходимое количество боевых участков и назначить их начальников (см. схемы расстановки сил и средств), определить тип пенообразователя, способ подачи пены в очаг горения.

3. Определить возможность и расчетное время тушения пожара.
4. Определить максимально допустимое время ввода сил и средств для тушения пожара.
5. Контролировать состояние горящего и соседних с ним объектов, особенности поведения конструкций, состояние коммуникаций и задвижек на участке пожара.
6. При угрозе взрыва создать второй рубеж защиты.
Установить пожарные автомобили на дальние водоисточники с прокладкой резервных рукавных линий с подключенными стволами и пеногенераторами.
7. Создать на пожаре резерв сил и средств.
8. Обеспечить сбор сведений о причине и виновниках возникновения пожара, организуемая в установленном порядке необходимое взаимодействие с ИПЛ (вызов через диспетчера ЦППС) и оперативной следственной группой УВД (РОВД)
9. Вести учет сил и средств, фиксировать их расстановку по боевым участкам, вести документацию, обеспечивать выполнение задач, предусмотренных статьей 56 БУПО.

Рекомендации начальнику тыла (НТ)

1. Организовать встречу расстановку пожарной техники на водоисточники с учетом направления ветра и возможного распространения пожара.
2. Организовать сбор личного состава и доставку к месту пожара.
3. Организовать бесперебойное водоснабжение места пожара.
4. При длительном горении организовать работу тыла, предусмотрев создание групп по направлениям работ:
 - по организации подачи воды;
 - по организации доставки пенообразователя и пожарно-технического оборудования;
 - по организации связи;
 - по организации доставки ГСМ;
 - по организации ремонта техники.
5. Организовать необходимый запас огнетушащих веществ, резерв пожарной техники и ПТО.
6. При угрозе взрыва создать второй рубеж защиты с установкой пожарных автомобилей на дальние водоисточники и прокладкой резервных рукавных линий с подключенными стволами и пеногенераторами.
7. Через представителя администрации объекта в штабе пожаротушения сосредоточить у места пожара вспомогательную технику (бульдозеры, самосвалы, экскаваторы), обеспечить доставку песка, организовать работы по сооружению заградительных валов и отводных канав для ограничения размеров возможного растекания горящего нефтепродукта.

Рекомендации ответственному за технику безопасности

1. При взрыве по внешним признакам, которые заключаются в усилении горения и изменении цвета пламени, усилении шума при горении, по заранее установленному сигналу вывести в безопасное место технику и личный состав.
2. Не допускать нахождение личного состава, не задействованного в тушении пожара.
3. Обеспечить работу ствольщиков на расстоянии от огня, обеспечивающим недопущение ожогов.
4. Смену ствольщиков производить неоднократно, чтобы, как можно меньше людей находились в опасной зоне.
5. Для защиты личного состава, участвующего в тушении, использовать средства защиты от повышенных температур.
6. Маршрут движения пожарной и специальной техники необходимо выбирать с наветренной стороны.
7. Личный состав пожарных частей и обслуживающий персонал объекта, не занятый на тушении пожара, необходимо удалить из опасной зоны.
8. Через администрацию объекта, обеспечить личный состав горячим питанием.
9. В зимний период для обогрева личного состава использовать автобусы Управления транспорта и механизации объекта.

Рекомендации представителю объекта

Представитель объекта обязан:

1. Входить в состав оперативного штаба и информировать РТП об особенностях технологического процесса;
2. Подчиняться РТП и НШ и действовать по их указанию, согласовывать с ними свои действия и докладывать о произведенных работах;
3. Поддерживать связь со службами жизнеобеспечения объекта;
4. Обеспечивать при необходимости отключение электроэнергии;
5. Оказывать содействие в сборе сведений о причине пожара и причинённом ущербе;
6. Организовывать и обеспечивать с начальником тыла (НТ) питание и обогрев личного состава при работе на пожаре более 5 часов

5 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда

5.1 Расчет заземляющего устройства установки ЛК-6Ус

Защитное заземление, (зануление), является основной мерой защиты металлоконструкции.

Основная цель расчета — защитить рабочих от возможного удара током прибора при замыкании на корпус в том случае, например, поражения электрическим током в случае замыкания фазного провода, когда нарушена изоляция.

Произведем расчет заземляющего устройства для электрооборудования установки ЛК-6Ус напряжением 380 В. Грунт – суглинок. Стержни размещены по контуру цеха, имеющего размеры 136×96. Глубина заложения стержней от поверхности Земли $H=0,7$ м.

1. В качестве заземлителей принимаются стержни заданной длины $l_c=2,5$ м (акт выполненных скрытых работ) из стальных труб диаметром $d=18$ мм. Осуществляется соединение на сварке стальной полосой шириной $b=40$ мм.

2. Удельное сопротивление грунта с учётом сезонных колебаний влажности для вертикальных стержней, Ом·м,

$$\rho_{oc} = \psi_b \cdot \rho_o = 1,3 \cdot 100 = 130 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

где ψ_b – коэффициент сезонности, выбирается в зависимости от климатической зоны, влажности грунта и конфигурации электродов (табл. 15), ρ_o – удельное сопротивление грунта, Ом·м (табл. 16).

3. Сопротивление растеканию тока одиночного стержня, Ом,

$$R_c = \frac{\rho_{oc}}{2\pi l_c} \ln\left(\frac{2l_c}{d} + 0,5 \ln \frac{4t+l_c}{4t-l_c}\right) = 49,47 \text{ Ом},$$

где t – расстояние от поверхности земли до середины стержня, м.

4. Предварительное количество заземлителей

$$n_{\text{пр}} = \frac{R_c}{R_3} = \frac{49,47}{4} \approx 13 \text{ шт},$$

где R_3 – сопротивление растеканию тока в соответствии с ПУЭ. Для электроустановок с глухозаземлённой нейтралью напряжением 380 В – 4 Ом. В случае линейного напряжения 2 и 8 Ом – 660 и 220 В соответственно. При удельных сопротивлениях грунта более 10 Ом·м указанные значения сопротивлений увеличивают прямо пропорционально сопротивлению грунта, делённому на 100.

Таблица 15 - Значения коэффициентов сезонности

Климатическая зона	Значения коэффициентов сезонности при влажности земли		
	повышенной	нормальной	малой
Вертикальный электрод длиной 3 м			
III	1,5	1,3	1,2
Горизонтальный электрод длиной 50 м			
III	3,2	2,0	1,6

5. Длина соединительной полосы при расположении по длине контура цеха, м,

$$l_{\text{п}} = 2(A+B) = 2 \cdot (136 \cdot 96) = 464.$$

6. Расстояние между стержнями α , м,

$$\alpha = \frac{l_{\text{п}}}{1,5 \cdot n_{\text{пр}}} = \frac{464}{1,5 \cdot 13} = 23,8.$$

7. Удельное сопротивление грунта для соединительной полосы, Ом·м,
 $\rho_{\text{сп}} = \psi_{\text{г}} \rho_{\text{o}} = 2 \cdot 100 = 200,$

где $\psi_{\text{г}}$ – коэффициент сезонности для соединительной полосы (табл 15).

Таблица 16 - Значения удельных сопротивлений грунта

Вид грунта	Значения удельных электрических сопротивлений грунтов, Ом·м	
	при пределах колебаний	при влажности 10-20 % к массе грунта
Суглинок	40–150	100

8. Сопротивление растеканию тока соединительной полосы, Ом,

$$R_{\text{п}} = \frac{\rho_{\text{сп}}}{2\pi l_{\text{п}}} \ln \frac{2l_{\text{п}}^2}{bH} = 0,07 \cdot 16,48 = 1,15.$$

9. По таблице 17 определим коэффициент использования вертикальных стержней ($\eta_{\text{с}} = 0,71$) и коэффициент использования соединительной полосы ($\eta_{\text{n}} = 0,45$) по таблице 18.

Таблица 17 - Значения коэффициентов экранирования вертикальных электродов

Число заземлителей	Значения коэффициентов экранирования для вертикальных электродов, $\eta_{\text{ЭЭ}}$, в зависимости от отношения расстояний между электродами к их длине при размещении					
	в ряд			по контуру		
	1	2	3	1	2	3
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71

Сравним полученное сопротивление с допустимым по ПУЭ.

Таблица 18 - Значения коэффициентов экранирования горизонтальных электродов

Отношения расстояний между вертикальными электродами к их длинам	Значения коэффициентов экранирования для горизонтальных электродов, $\eta_{\text{ЭП}}$, при числе вертикальных электродов							
	2	4	6	10	20	40	60	100
Вертикальные электроды расположены по контуру								
3	–	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36	0,33

10. Результирующее сопротивление заземляющего устройства, Ом,

$$R_{3y} = \frac{R_c R_{\Pi}}{(R_c \eta_{\Pi}) + (R_{\Pi} n_{\text{пр}})} = \frac{56,89}{37,2} = 1,53.$$

Условие $R_s > R_{3y}$ ($40\text{Ом} > 1,53\text{Ом}$) выполняется.

11. Уточним количество стержней, шт,

$$n = \frac{n_{\text{пр}}}{\eta_c} = \frac{13}{0,71} \approx 18 \text{шт}.$$

12. Расстояние между стержнями α , м,

$$\alpha = \frac{\ell_n}{1,5 \cdot n} = \frac{464}{27} = 17,2.$$

Вывод: все основные параметры принятого нами заземлителя (форма, размеры, размещение электродов в земле и относительно друг друга) выбраны правильно и, следовательно, напряжения прикосновения и шага находятся в допустимых пределах.

5.2 Одежда и средства защиты рабочих

На установке изомеризации возможен выброс жидких продуктов в рабочей зоне при нарушениях технологического режима, неисправностях оборудования, арматуры, средств контроля и автоматики. В связи с этим предусмотрены индивидуальные и коллективные средства защиты рабочих (одежда, обувь), которые представлены в «Технологическом регламенте установки изомеризации с предварительной гидроочисткой» (том 2, раздел 7, п. 7.6.3, таблица 7.6.3.1), а также указаны дополнительные средства защиты (СИЗОД).

Согласно СНиП 21-01-99 «Строительная климатология» (актуализированная редакция СП 131.13330.2012 г.), таблица 3.1, абсолютная минимальная температура – минус 60°C; температура наиболее холодной пятидневки – минус 41°C; абсолютная максимальная температура – плюс 39°C.

В связи с этим, при наружных работах зимой дополнительно выдается куртка хлопчатобумажная на утепляющей прокладке (1 раз в 2 года), брюки хлопчатобумажные на утепляющей прокладке (1 раз в 2 года) и валенки (1 раз в 2 года).

5.3 Производственный шум

В соответствии с ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» от 01.07.1984г. и СП 51.13330.2011 «Защита от шума» от

20.05.2011г. эквивалентный уровень звука в любой точке наружной установке не превышает 80 дБ (А).

В случае, когда уровень шума отдельных видов оборудования превосходит допустимые значения, предусматривается ограничение пребывания персонала в зоне повышенного уровня шума за счет применения современных средств контроля работы оборудования, а также обеспечение средствами защиты органов слуха (наушниками).

В качестве основной меры защиты органов слуха обслуживающего персонала в зонах повышенного уровня шума предусматривается применение средств индивидуальной защиты – наушников ВЦНИИОТ-24 (суммарное снижение уровня звука – 35,4 дБ).

5.4 Производственное освещение

Установка ЛК-6Ус расположена на улице, поэтому в дневное время суток используется естественное освещение, в вечернее и ночное время суток используется искусственное освещение: светодиодные лампы и газонаполненные лампы накаливания, расположенные по периметру установки.

Напряжение сети рабочего и аварийного освещения – 380/220 В (на лампах – 220 В), ремонтного – 12 В.

Наружное освещение имеет централизованное дистанционное управление из операторной и от кнопки, устанавливаемой на стене у входа в аппаратную.

Общее наружное освещение установки выполняется прожекторными мачтами М1 - М6 с прожекторами типа 5STARS2/S 1002 с натриевыми лампами, обеспечивающими освещенность 2 лк, что соответствует требованиям СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» (утв. постановлением Минстроя РФ от 2 августа 1995г. №18-78).

6 Экономическое обоснование

Экономическая часть диплома состоит в оценке стоимости имеющихся на АО «Ачинский НПЗ ВНК» и предложенных пенообразователей.

На АО «Ачинский НПЗ ВНК» используются два пенообразователя – Нижегородский FFFP и Урал Стандарт.

Нижегородский FFFP – фторсодержащий протеиновый пленкообразующий пенообразователь целевого назначения

Компания «Огонь и вода» (г. Нижний Новгород).

Состоит из пенообразующей протеиновой основы, поверхностно-активных фторорганических соединений с алеофобными и пленкообразующими свойствами. Соединяет в себе лучшие качества двух свойств: скорость тушения FFFP при воздействии на пламя, возникшее на поверхности углеводородного топлива; высокая эффективность фторпротеиновых пенообразователей при тушении крупных пожаров в

нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей и химической промышленности. Применяемая концентрация 6%.

Предназначен для тушения пожаров на предприятиях, занимающихся добычей, транспортировкой, хранением и переработкой углеводородных жидкостей; при тушении пожаров с высокими температурами горения; при тушении пожаров стационарными установками с использованием распыливающих устройств.

Из пенообразователя получается пена низкой и средней кратности, обеспечивающая в высокой степени следующие свойства:

- сопротивляемость загрязнению углеводородами;
- образование на поверхности углеводородных топлив пленки, препятствующей испарению горючего;
- высокая текучесть;
- высокая стойкость, препятствующая повторному воспламенению топлива.

В небольших количествах пенообразователь может быть использован в качестве пленкообразующей добавки к воде. Подача пены осуществляется на поверхность горячей жидкости или под слой горячей жидкости.

«Урал Стандарт» – синтетический углеводородный пенообразователь
Компания «Огонь и вода» (г. Нижний Новгород).

Пенообразователь предназначен для получения пены низкой, средней и высокой кратности.

Выбор кратности пены и интенсивности ее подачи производится с учетом требований " Руководства по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках " (М.: ГУГПС - ВНИИПО - МИПБ, 2000, 80 с.) и других

Тушение пожаров пеной средней кратности осуществляется с помощью мобильных систем пожаротушения типа ГПС:

- на складах углеводородных жидкостей;
- на предприятиях лесной и целлюлозно-бумажной промышленности;
- в самолетах, ангарах и других помещениях;
- в жилых и офисных помещениях, а также пеной высокой кратности с помощью генераторов пены высокой кратности типа ВКГ 200 в закрытых помещениях.

Изучив технические характеристики данных пенообразователей, мы хотим предложить другой пенообразователь с более совершенным составом.

«ЛЮКС-AFFF(НК)» - синтетический фторсодержащий пленкообразующий пенообразователь модификации 6%

Производитель – ООО «Юг Пена», г. Новочеркасск.

Предназначен для тушения пожаров класса А и В, а также для подслоного тушения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами с содержанием эфира и водорастворимых горючих жидкостей не более 10% масс., пеной низкой кратности, с использованием пресной и морской воды.

Пенообразователь представляет собой водный раствор углеводородных фторсодержащих поверхностно-активных веществ со стабилизирующими добавками.

Внешний вид – однородная жидкость без осадка и расслоения.

Таблица 19 – Характеристика имеющихся и предлагаемых пенообразователей

Наименование параметров	Нижегородский FFFP	Урал Стандарт	«ЛЮКС-AFFF(НК)» 6%
Плотность при 20°C, кг·м ³	1110-1130	1000-1100	1000-1100
Кинематическая вязкость при 20°C, мм ² ·с ⁻¹	6-10	5-10	100
Водородный показатель pH	6,5-7,5	6,5-7,5	6,5-8,5
Температура застывания, °C	-40	-15	До -40
Поверхностное натяжение раствора (6%), мН·м ⁻¹	15-19	16	17,5
Межфазное поверхностное натяжение 6% раствора на границе с н-гептаном, Н·м ⁻¹	3-7	3,1	2,5
Устойчивость пены: время выделения 50% жидкости из объема пены, с Низкой кратности	Более 120	Более 100	Не менее 450
Время тушения н-гептана пеной низкой кратности при интенсивности подачи (0,059±0,002) дм ³ / (м ² ·с); не менее	90	85	90
Кратность пены	Низкая, средняя	Низкая, средняя, высокая	Низкая
Срок хранения, лет	16	2	15
Биоразлагаемость	б/м	б/м	Не менее 80%
Цена за 1 м ³ (с НДС)	175 тыс.руб	61 тыс.руб	145 тыс.руб

Требуемый расход пенообразователя для тушения пожара в насосной секции 200 рассмотрим в таблице 20.

Таблица 20 – Требуемый расход пенообразователя для тушения пожара в насосной секции 200 в зависимости от интенсивности подачи раствора

Формула для расчета требуемого расхода пенообразователя	Расход пенообразователя в зависимости от интенсивности подачи, л/с		
	Нижегородский FFFP	«Урал Стандарт»	«ЛЮКС-AFFF(НК)» 6%
$Q_{TP}^{ПО} = S_P \cdot I_{TP}^{p-pa} \cdot 0,06$ $Q_{TP}^{ПО}$ -требуемый расход пенообразователя для тушения пожара, л/с; $S_{П}$ -площадь пожара, м ² ; I_{TP}^{p-pa} -требуемая интенсивность подачи раствора пенообразователя	$Q_{TP}^{ПО} = S_P \cdot I_{TP}^{p-pa} \cdot 0,06 =$ $720 \cdot 0,07 \cdot 0,06 = 3,02$	$Q_{TP}^{ПО} = S_P \cdot I_{TP}^{p-pa} \cdot 0,06 =$ $= 720 \cdot 0,06 \cdot 0,06 = 2,59$	$Q_{TP}^{ПО} = S_P \cdot I_{TP}^{p-pa} \cdot 0,06 =$ $= 720 \cdot 0,07 \cdot 0,06 = 3,02$

Цена за 1 м³ (с НДС) пенообразователей составляет:

- Нижегородский FFFP = 175 тыс.руб.;
- «Урал Стандарт» = 61 тыс.руб.;
- «ЛЮКС-AFFF(НК)» = 145 тыс.руб.;

Изучив технические характеристики, ценовое предложение, срок годности, влияние состава на огнетушащую способность, рассчитаем затраты на 8 м³ пенообразователя для боевого расчета АВ-8-60 (из расчета закупка пенообразователя в среднем один раз в десять лет):

- Нижегородский FFFP = 1 400 000 руб.;
- «Урал Стандарт» = 2 440 000 руб. (так как срок годности составляет 2 года, закупку нужно делать 5 раз за 10 лет);
- «ЛЮКС-AFFF(НК)» = 1 160 000 руб.;

Исходя из сравнительного анализа характеристик пенообразователей, который представлен в таблице 19 и таблице 20 (приложение Д), следует, что использование синтетического фторсодержащего пленкообразующего пенообразователя марки «ЛЮКС-AFFF(НК)» (производитель – ООО «Юг Пена», г. Новочеркасск) эффективнее для тушения пожара и экономически выгоднее. В связи с выше изложенным, мы можем рекомендовать его для использования на АО «Ачинский НПЗ ВНК».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пожары на открытых технологических установках по своему характеру являются сложными и, не редко, длительными. Размеры пожара зависят от условий растекания нефтепродукта по территории и степени деформации оборудования от воздействия пламени пожара.

Тушение пожаров на открытых технологических установках с помощью передвижной пожарной техники представляет значительные трудности. Оно требует от личного состава пожарных подразделений высокой теоретической, тактической и психологической подготовки.

В результате проделанной работы были решены поставленные задачи дипломной работы:

1. Произведен сравнительный анализ пенообразователей.
2. Выполнен расчет сил и средств на тушение условного пожара насосной станции секции 200 установки изомеризация ЛК-6Ус с использованием предложенных пенообразователей.
3. Проведена экономическая оценка пенообразователей, имеющих на заводе (Нижегородский FFFP фирмы «Огонь и вода – Нижний Новгород» и Урал Стандарт «Огонь и вода – Нижний Новгород»), а также предложенного огнетушащего состава («ЛЮКС-AFFF(НК)» ООО «Юг Пена»).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВВК	Вытяжная венткамера
ВСГ	Водородсодержащий газ
ГОСТ	Государственный стандарт
КИП	Контрольно – измерительный прибор
ПАВ	Поверхностно – активные вещества
ПВК	Приточная венткамера
ПЧ	Пожарная часть
СНиП	Строительные нормы и правила
СО	Степень огнестойкости
УПБ и АСР	Управление пожарной безопасности и аварийно – спасательных работ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон №69 «О пожарной безопасности в РФ».
2. СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Производственные здания», Москва, Стройиздат 1993г.
3. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» (утв. постановлением Минстроя РФ от 2 августа 1995г. №18-78).
4. СНиП 21-01-99 «Строительная климатология» (актуализированная редакция СП 131.13330.2012 г.),
5. ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» от 01.07.1984г.
6. СП 51.13330.2011 «Защита от шума» от 20.05.2011г.
7. «Правила пожарной безопасности в РФ 01-03».
8. Правила по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ПОТРО –01-2002), - М.: ВНИИПО, 2003г. – 104 с.
9. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках, ГУГПС, ВНИИПО, МИПБ МВД РФ, 2000. – 56 с.
10. Иванников В.П., Ключ П.П. «Справочник руководителя тушения пожара» М.: Стройиздат. – 288 с.
11. Подгрушный А.В., Захаревский Б.Б., Кляузov А.Ю. Методические указания к дипломному проектированию по дисциплинам кафедры пожарной тактики и службы. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 38 с.
12. Методические указания по тактике применения водопенных мониторов при тушении пожаров / Нефтяная компания «ЮКОС». – М. 2005. – 65с.
13. Алехин Е.М., Брушлинский Н.Н., Вагнер П., Коломиец Ю.И., Лупанов С.А., Соколов С.В. - Пожары в России и в мире статистика, анализ, прогнозы. – М.: Издательский дом «Калан», 2002. – 157 с.
14. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М.: Издательский дом «Калан», 2002. – 448 с.
15. Безродный И.О., Гилетич А.Н., Меркулов В.А. и др - Тушение нефти и нефтепродуктов: Пособие. – М.: ВНИИПО, 1996. – 216 с.
16. Безродный И.Ф. Современные технологии пожаротушения. Материалы Всерос. Совещания-семинара от 10-11.09.1997 г. в г. Альметьевске, ТОО «Можайск-Терра», 1998. – 41 – 47 с.
17. Башкирцев М.П., Бубурь Н.Ф., Минаев Н.А., Ончуков Д.Н. – Основы пожарной теплофизики.- М.: Стройиздат. 1984г. – 195 с.
18. Гилетич А.Н.- Новые способы тушения нефтепродуктов в практику. Пожарное дело , 1999. – 40 – 41 с.
19. Молчанов В.П. О состоянии пожарной безопасности в Российской Федерации и мерах, принимаемых по ее стабилизации. Материалы совещания-

семинара «Состояние и перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки, переработки нефти и газа»: М.: ГУГПС, 1998. – 11 – 19 с.

20. Сучков В.П. «Пожарная безопасность при хранении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей на промышленных предприятиях» М.: Стройиздат. 1985. – 95 с.

21. Ведомственные указания по противопожарному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. ВУПП-88. – М.: Миннефтехимпром СССР, 1989. – 58 с.

22. Технические характеристики пожарно-технического оборудования и пенообразователей ООО «Огонь и вода – Нижний Новгород». 2002. – 32 с. (Согласованы с ГУ ГПС письмо № 20/3.1/4488 от 06.12.01г.)

23. Учебник «Пожарная тактика», Я.С. Повзик 2000 г.