

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Демехина Феликса Владимировича на диссертационную работу Фещенко Александра Николаевича «Влияние кратности пены на основные параметры подслоного пожаротушения спиртосодержащих моторных топлив», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (нефтегазовая отрасль, технические науки)

Актуальность и направленность темы исследований

Актуальность выбранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Проведенное исследование востребовано предприятиями по переработке, хранению и транспортировке нефти и нефтепродуктов. Диссертация затрагивает теоретические и практические аспекты проблемы с позиции нового подхода к оценке величины кратности пены для подслоного пожаротушения нефти и нефтепродуктов в вертикальных стальных резервуарах и позволяет совершенствовать и унифицировать всю систему противопожарной защиты объекта. Исследование связывает сертификационные параметры пенообразования высоконапорных пеногенераторов с параметрами пенообразования после установки их на резервуар. Настоящая работа является продолжением исследований, выполненных в Академии ГПС МЧС России и ФГБУ ВНИИПО МЧС России такими учеными как: А.Н.Баратов, А.Ф.Шароварников, С.А.Шароварников, Ю.Н.Шебеко, И.А.Болодьян, И.Ф.Безродный, С.С.Воевода, В.П.Молчанов и др. Наиболее близкими по тематике являются труды С.А.Шароварникова. Однако исследований изменения кратности пены и ее огнетушащей эффективности в зависимости от состава горючей жидкости и геометрических размеров самого резервуара ранее никем не проводилось. Соискатель выбрал целью работы определение требуемой кратности пены для подслоного тушения пожаров

спиртосодержащих моторных топлив в резервуарах. Для достижения поставленной цели автор выполнил большое количество экспериментов, поэтому представленную работу можно отнести к числу экспериментальных.

Новизна и практическая значимость результатов исследования

В диссертации выявлено существенное влияние геометрических характеристик резервуара и находящейся в нем горючей жидкости на основные параметры подслоного пожаротушения. При этом данные характеристики ранее не учитывались в расчетах. Для этого разработаны методика определения основных параметров тушения топлив подслоным способом и экспериментальная установка, позволяющая контролировать кратность пены в течение всего времени проведения эксперимента. Установлено влияние концентрации спирта в топливе на кратность пены в зависимости от коэффициента разрушения пены. Выявлено, что кратность пены, при которой достигается минимальный удельный расход рабочего раствора пенообразователя, изменяется пропорционально массовой доли кислорода в топливе. Получены эмпирические зависимости для расчетов минимального удельного расхода рабочего раствора пенообразователя и кратности пены в зависимости от плотности горючей жидкости, концентрации в ней спирта, коэффициента разрушения пены и высоты резервуара. Работа расширяет представления о причинах снижения огнетушащей эффективности пены при подслоном тушении. Дает возможность ориентироваться на разработанную методику измерения кратности пены внутри подводящих трубопроводов для испытаний высоконапорных пеногенераторов. Позволяет использовать полученные эмпирические зависимости для определения основных параметров тушения и требуемой кратности пены.

Оценка структуры и содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, списка литературы и двух приложений. Соискателем сформулированы выводы по каждой из трех глав, а также сделано заключение с общими выводами по всей работе. Объем диссертации составляет 136 страниц машинописного текста, и включает в себя

5 таблиц, 40 рисунков, список литературы из 137 цитируемых источников. В приложении имеются акты внедрения.

Введение содержит актуальность темы, цель, объект и предмет исследования, основные задачи, научную новизну и практическую значимость. Приводятся положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена анализу современного состояния проблемы влияния кратности пены на основные параметры пенного пожаротушения. В результате анализа установлено, что для ликвидации пламенного горения современных спиртосодержащих бензинов намечается использование существующих систем подслоной подачи пены, получивших широкое распространение для тушения наиболее сложных пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. При взаимодействии спиртосодержащего бензина с пеной происходит инактивация поверхностно-активных веществ и снижается кратность пены, однако указанное взаимодействие не учитывается в существующих системах подслоного пожаротушения. В литературных источниках отсутствуют данные о требуемой кратности пены для подслоного тушения современных спиртосодержащих бензинов в резервуарах с различной высотой стенки, а существующие методики определения кратности имеют большую погрешность.

Вторая глава посвящена экспериментальному определению основных параметров тушения спиртосодержащих моторных топлив пеной различной кратности подслоным способом. Автор серьезно подошел к вопросам разработки экспериментальной установки и методики проведения исследования. Методика включает способ определения кратности пены, основанный на определении ее удельной электропроводности. К сожалению, данный способ сейчас применяется необоснованно редко. Однако для определения кратности пены внутри подводящих трубопроводов его использование является наиболее целесообразным. Калибровка узла определения кратности пены в экспериментальной установке производилась по соотношению количества рабочего раствора и воздуха и сравнения полученных

значений с кратностью, полученной весовым способом. Традиционным способом изменения интенсивности подачи пены также является применение противней различного диаметра и пеногенераторов, отличающихся по расходу рабочего раствора пенообразователя. Предложенная методика представляет совокупность традиционных и вновь предложенных вариантов экспериментального определения основных параметров тушения и решает сложную задачу направленного регулирования кратности пены во время проведения исследования. Особое внимание в работе уделяется модельному топливу. Для создания ряда модельных спиртосодержащих бензинов в соответствии с техническим регламентом ТР ТС-013-2011, который устанавливает требования к соотношению по объемной доле добавки и массовой доле кислорода в топливе, автором предложены соответствующие расчетные формулы. Выбор используемых пенообразователей также не вызывает сомнений. Синтетические пленкообразующие пенообразователи являются основным средством тушения пожаров горючих жидкостей. Для сравнения эффективности тушения выполнены испытания с применением различных типов пенообразователей, в том числе и алкогольрезистентных. Однако основное исследование сделано с применением пенообразователей типа AFFF. Автор неоднократно повторяет, что спирт является сильным антивспенивателем поэтому предлагает методику для оценки влияния спирта, содержащегося в рабочем растворе, на кратность пены. Простота предложенной методики позволяет оценить величину снижения пенообразующей способности применяемых пенообразователей для всего ряда спиртосодержащих топлив. Затем полученные значения снижения пенообразующей способности будут учитываться при анализе огнетушащей эффективности. По результатам выполненных экспериментальных исследований построены зависимости времени тушения и удельного расхода от интенсивности подачи пены, а также кратности пены от концентрации спирта в рабочем растворе пенообразователя.

Третья глава посвящена анализу результатов экспериментальных исследований по определению основных параметров тушения спиртосодержащих моторных топлив подслоинным способом.

Основная идея, прослеживаемая в третьей главе говорит о том, что при проведении сертификационных испытаний на выходе из высоконапорного пеногенератора создается противодействие которого нет при измерении кратности пены весовым способом. При тушении пожара горючая жидкость оказывает постоянное избыточное давление на образующуюся пену, кратность которой снижается пропорционально величине давления столба. В результате кратность пены может снизиться до такой величины, когда Архимедова сила недостаточна для подъема пены на поверхность. Водорастворимые оксигенаты в составе современных высокооктановых бензинов оказывают дополнительное пеногасящее действие на пену, что ставит под вопрос целесообразность применения подслоинной системы пожаротушения. На основе анализа экспериментальных исследований автор сформулировал условия, при которых могут применяться существующие установки подслоинного пожаротушения.

Основные результаты диссертации хорошо освещены и известны научной общественности, они опубликованы в 10 научных работах, 5 из которых издано в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК России для публикаций основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Выводы по диссертационной работе соответствуют поставленной цели и задачам, содержат итоговые результаты в соответствии с логикой построения диссертационного исследования.

В приложении представлены: акты внедрения результатов диссертационной работы; стандартизированные показатели качества используемых пенообразователей и рабочих растворов, приготовленных на их основе.

Замечания по диссертационной работе

1. Соискатель утверждает, что при послойном пожаротушении спиртосодержащих моторных топлив, рабочий раствор пенообразователя, содержащийся в пене может сорбировать большое количество спирта. В результате, образуется водно-спиртовая смесь, состоящая из воды, спирта и поверхностно-активных веществ, находящихся в пенообразователе. Безусловно, эта смесь будет горючей, так как 30-ти процентный раствор изопропилового спирта в воде уже является горючей жидкостью. Таким образом, пена с аналогичной по составу жидкой фракцией должна гореть. Фрагмент тушения, представленный на рисунке 2.11 диссертации, подтверждает это утверждение. Если горения пены не происходит, соискателю необходимо было бы объяснить причины сохранения огнетушащих свойств пены, содержащей спирт.

2. Графики, представленные на рисунке 3.6, характеризуют влияние концентрации спирта в топливе на минимальный удельный расход пены различной кратности. Пояснение к указанному рисунку, данное соискателем является очень сложным для понимания.

3. По формуле 3.16 рассчитывается минимальная кратность пены для подслоного тушения спиртосодержащих моторных топлив в резервуарах. Одним из предложенных элементов формулы является высота столба горючей жидкости. На рисунках 3.7 – 3.9 представлены зависимости, где вместо высоты столба горючей жидкости указывается высота стенки резервуара. В диссертационной работе отсутствует формула для связи высоты стенки резервуара и высоты столба горючей жидкости.

4. Формула 3.11 диссертации не корректно отражает соотношение плотности горючей жидкости, плотности рабочего раствора и плотности воздуха, находящегося в пене. Несмотря на то, что это не влияет на результат расчета, плотность воздуха необходимо умножить на коэффициент учитывающий соотношения объема рабочего раствора пенообразователя и объема воздуха. Также при расшифровке формулы 3.11 нужно указать, что $\rho_{\text{возд}}$ - это плотность воздуха.

Заключение

Замечания не снижают высокой оценки работы и ее значимости. Диссертация Фещенко Александра Николаевича представляет завершённую научно-квалификационную работу, вносящую весомый вклад в обеспечение пожарной безопасности объектов нефтегазовой отрасли, позволяет дать оценку влияния кратности пены на основные параметры подслоного пожаротушения высокооктановых спиртосодержащих бензинов в вертикальных стальных резервуарах с различной высотой стенки, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов. Несомненно, что материалы диссертации представляют практический интерес и будут использоваться научным сообществом для дальнейших исследований.

Считаю, что Фещенко А.Н. заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (нефтегазовая отрасль, технические науки).

Председатель РОО

«Коллегия пожарных экспертов»,

доктор технических наук

1 марта 2021 года

Ф.В. Демехин

Подпись председателя Демехина Феликса Владимировича, доктора технических наук заверяю:

Секретарь РОО «Коллегия пожарных экспертов»,

кандидат технических наук



С.В. Вакуленко

Региональная общественная организация содействия развитию деятельности в сфере пожарной безопасности "Коллегия пожарных экспертов"

196084, город Санкт-Петербург, Заставская улица, дом 31 корпус 1

тел. 8 (911)917-02-23

e-mail: demehinfv@creafire.ru