

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ФГБУ ВНИИПО МЧС России

генерал-майор внутренней службы

доктор технических наук



Д.М. Гордиенко

2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного учреждения Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России» на диссертационную работу Ширяева Евгения Викторовича «Снижение пожарной опасности локальных проливов углеводородных жидкостей на основе применения гранулированного пеностекла» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (нефтегазовая отрасль, технические науки)

Актуальность работы

Диссертационная работа Ширяева Евгения Викторовича посвящена разработке и совершенствованию технологических решений, направленных на снижение параметров испарения с поверхности локальных проливов углеводородных жидкостей и создание условий, при которых поддержание горения становится невозможным. На производственных объектах нефтегазового комплекса обращаются большие объемы углеводородных жидкостей, и аварийные ситуации на технологическом оборудовании по переработке, хранению и транспортировке ЛВЖ и ГЖ часто связаны с их проливами. Отличительной особенностью подобного рода аварийных ситуаций является то, что они могут привести к крупным пожарам, зачастую сопровождающимся взрывами. Способность углеводородных жидкостей при

бх N 7/29 от 03.02.2022г.

их утечке разливаться на больших площадях приводит к образованию значительных объемов взрывоопасной паровоздушной смеси, воспламенение которой приводит к быстрому распространению пламени и возможной эскалации пожара.

В современных требованиях пожарной безопасности предусмотрены достаточно эффективные мероприятия и инженерно-технические решения, направленные на ограничение растекания углеводородных жидкостей, однако, вопросы, связанные с экранированием зеркала локальных проливов углеводородных жидкостей и их паров с целью предотвращения развития аварийной ситуации (пожара) имеют определенные пробелы. В частности, практически не рассмотрены способы сокращения площади свободной поверхности проливов жидкостей путем применения легких, сыпучих гранулированных материалов, в частности, пеностекла, способного удерживаться длительное время на поверхности пролива, при этом снижая скорость испарения жидкостей и обеспечивая гашение пламени. Поэтому тема диссертационного исследования представляется актуальной.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и восьми приложений. Работа изложена на 183 страницах машинописного текста, содержит 25 таблиц и 100 рисунков, список литературы из 130 наименований и 8 приложений на 23 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель, представлены задачи, объект и предмет исследования, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен литературный обзор по вопросу пожарной опасности локальных проливов углеводородных жидкостей на производственных объектах нефтегазового комплекса. Проведен анализ пожарной опасности локальных проливов углеводородных жидкостей, а также аналитический обзор исследований в области снижения пожарной

опасности указанных проливов. Обоснован выбор гранулированного пеностекла в качестве экрана поверхности пролива углеводородных жидкостей, обладающего низкой теплопроводностью и способного эффективно снижать параметры испарения и горения жидкостей на ограниченной площади.

Вторая глава посвящена теоретическому исследованию процесса испарения углеводородных жидкостей и гашения пламени в условиях экранирования пролива слоем гранулированного пеностекла (СГП). Сформулированы условия гашения пламени при экранировании пролива углеводородных жидкостей СГП, разработаны математические модели: равновесной высоты СГП при отрыве гранулированного слоя под действием архимедовой силы, расчета критической высоты «сухого» СГП, при которой горение в условиях пролива жидкости не поддерживается, испарения углеводородных жидкостей при экранировании поверхности пролива СГП.

В третьей главе приведено описание и результаты экспериментальных исследований эффективности экранирования поверхности испарения и горения жидкостей СГП. Установлены экспериментальные зависимости параметров испарения, критической высоты СГП, при которых происходит гашение пламени в зависимости от физико-химических свойств углеводородной жидкости, свойств СГП и площади покрытия. По результатам аналитической оценки экспериментальных данных по параметрам испарения углеводородных жидкостей через СГП обоснован выбор фракции пеностекла 5-7 мм как наиболее оптимальной. Разработана методика определения геометрических параметров СГП, обеспечивающего гашение пламени углеводородных жидкостей в поддонах для сбора локальных проливов, и даны рекомендации по их применению.

Заключение диссертации содержит характеристику основных научных и практических результатов работы.

В приложениях представлены экспериментальные данные, результаты оценки критериев пожарной опасности, погрешности результатов измерений,

свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и акты внедрения.

Научная новизна работы заключается в:

- полученных расчетных и экспериментальных зависимостях высоты «сухого» СГП в условиях равновесного состояния от свойств жидкости, физических свойств СГП;
- разработанных и экспериментально обоснованных новых математических моделей испарения углеводородных жидкостей с экранирующим СГП и гашения пламени при экранировании поверхности пролива СГП;
- полученных ранее неизвестных зависимостях критической удельной массовой скорости выгорания от свойств углеводородных жидкостей и геометрических параметров пористой среды, а также интенсивности испарения жидкостей от критической высоты «сухого» СГП;
- разработанной методике и экспериментальных установках по определению геометрических параметров СГП, обеспечивающего гашение пламени углеводородных жидкостей в поддонах для сбора локальных проливов.

Теоретическая значимость

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в расширении представлений о возможности применения гранулированного пеностекла в качестве экранирующего слоя, снижающего параметры испарения и обеспечивающего гашения пламени углеводородных жидкостей.

В работе обоснованы принципы снижения параметров испарения и гашения пламени углеводородных жидкостей через «пористую стенку» СГП.

На основе расчетно-экспериментальных исследований разработан метод определения геометрических параметров гранулированных покрытий поверхности пролива углеводородных жидкостей, по которому можно оценить влияние высоты слоя, размера гранул и других параметров на эффект гашения пламени, а также оценить удельную массовую скорость

результаты оценки параметров испарения и горения жидкостей при экранировании поверхности пролива СГП.

Практическая значимость

Разработанная методика и экспериментальные установки для исследования параметров испарения, горения и гашения пламени углеводородных жидкостей на основе применения СГП могут применяться с целью совершенствования способа снижения пожарной опасности локальных проливов углеводородных жидкостей.

Разработанная программа для ЭВМ «Пожарная безопасность локальных проливов горючих жидкостей» внедрена в образовательный процесс ИПСА ГПС МЧС России при изучении дисциплины «Пожарная безопасность технологических процессов».

Результаты экспериментальных исследований использованы в практической деятельности предприятия ООО «ЧИСТЫЙ МИР М» для обеспечения пожарной безопасности техники при подготовке к проведению ремонтных работ на технологическом оборудовании с обращением углеводородных жидкостей, а также в практической деятельности Ивановской нефтебазы ООО «Газпромнефть-Терминал» при проведении сливо-наливных операций на железнодорожной сливо-наливной эстакаде, насосной станции и при подготовке к проведению технического обслуживания и ремонта технологических трубопроводов и технологического оборудования.

Апробация и публикации результатов диссертации соответствуют требованиям ВАК. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях международного и всероссийского уровня, научные результаты опубликованы в 13 печатных научно-технических изданиях, в том числе 6 в журналах из рекомендованного Перечня ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Замечания по содержанию диссертационной работы:

1. Полигонные эксперименты проведены только для исследования параметров гашения пламени. Неясно, почему аналогичные эксперименты не выполнены для определения интенсивности испарения.

2. Ряд важных результатов не нашел хотя бы качественного объяснения (например, слабая зависимость массовой скорости выгорания, критической высоты «сухого» СГП и интенсивности испарения от площади поддона – с.140, табл.3.12; с.106, табл.3.4 – слабая зависимость коэффициента экранирования от вида жидкости).

3. На с.113-114 говорится про высоту зоны по уровню НКПР. Для керосина и дизтоплива такой зоны нет, так как температура окружающей среды ниже температуры вспышки. Поэтому высота этой зоны, равная 50 мм для этих жидкостей, некорректна. Неясна также роль расчетов высоты зоны (с.108, формула (2.15)), так как измерений данной величины не было.

4. С.143, рекомендации. Рекомендация по площади поддона $2,5 \text{ м}^2$ ничем не обоснована. Кроме того, процедура замены слоя гранул может быть весьма пожароопасной, и необходимы рекомендации по ее безопасной реализации.


Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Работа носит завершённый характер. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Заключение


Представленная работа по уровню актуальности, научной, теоретической и практической значимости соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Ширяев Евгений Викторович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (нефтегазовая отрасль, технические науки).

Отзыв ведущей организации был заслушан, обсужден и утвержден на расширенном заседании отдела Пожарной безопасности промышленных объектов, технологий и моделирований техногенных аварий Научно-исследовательского центра нормативно-технических проблем пожарной безопасности (протокол № 1 от 24 января 2022 г.).

Главный научный сотрудник
Научно-исследовательского центра
нормативно-технических проблем пожарной безопасности
доктор технических наук, профессор
уп_shebeko@mail.ru, +7(495)529-84-66  Шебеко Юрий Николаевич
24.01.2022

Заместитель начальника отдела
Пожарной безопасности промышленных объектов,
технологий и моделирований техногенных аварий
Научно-исследовательского центра
нормативно-технических проблем пожарной безопасности,
кандидат технических наук
3.5.3@vniipo.ru, +7(495)524-82-03  Мордвинова Анна Витальевна
24.01.2022

Подписи Шебеко Ю.Н. и Мордвиновой А.В. заверяю:

Ученый секретарь диссертационного совета
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,
кандидат технических наук  Сушкина Елена Юрьевна
24.01.2022

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

143903, Московская область, г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д.12, E-mail: vniipo@vniipo.ru.
Веб-сайт: <http://vniipo.ru>. Тел.: (495) 521-23-33.