

стенки и формирование нового плоского фронта ГУВ дополнительно тратится энергия.

Предложенная модель позволяет обосновать способ повышения безопасности в коммуникационных помещениях зданий с повышенной взрывоопасностью. Для этого необходимо вдоль коммуникационного помещения с интервалом 4-8 размеров ширины этого помещения предусмотреть ЛСК в виде вставок (перегородок), закрывающих расширители. Такое устройство коммуникационных помещений будет препятствовать образованию ГУВ, способствовать снижению избыточного давления на фронте ударной волны и ее затуханию.

Литература:

1. Шевляков А.Г. Расчет составной строительной конструкции на динамическую нагрузку, создаваемую плоской волной давления / А.Г. Шевляков // Архитектура оболочек и прочностной расчет тонкостенных строительных и машиностроительных конструкций сложной формы: Тезисы докладов Межд. научной конференции. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – С. 81-82.
2. Бейкер У. Взрывные явления: оценка и последствия: в 2-х кн. Кн. 1. Пер. с англ. / Бейкер У., Кокс П., Уэстрайн П. и др.; Под ред. Я.Б. Зельдовича, Б.Е. Гельфанда. – М.: Мир, 1986. – 319 с.

УДК 614.84

THE USE OF GELLING SYSTEMS FOR THE ELIMINATION OF EMERGENCY SITUATIONS ON THE BASES OF STORAGE OF PETROLEUM PRODUCTS

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА БАЗАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Савченко Александр Витальевич

канд. техн. наук, ст. научн. сотр., зам. нач. каф.

Национальный университет гражданской защиты Украины

г.Харьков, Украина

В настоящее время в странах СНГ находится в эксплуатации более 40 тысяч вертикальных и горизонтальных цилиндрических резервуаров емкостью от 100 до 50000 м³. На территории Украины расположены шесть нефтеперерабатывающих заводов, 92 промышленных месторождения нефти, десятки станций перекачки нефти, сотни распределительных, перевалочных, перевалочно-распределительных складов нефти и нефтепродуктов, расходных складов промышленных предприятий.

За период с 2004 по 2012 год на нефтеперерабатывающих объектах Украины возникло 155 пожаров, которые привели к значительным материальным потерям и гибели 18 человек. За последние 20 лет на объектах хранения, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов из 200 пожаров — 92% возникло в наземных резервуарах, из них 26% — в резервуарах с нефтью, 49% — с бензином и

24% — в резервуарах с мазутом, дизтопливом и керосином. Чаще всего пожары возникали в резервуарах типа РВС-5000 (32% от общего количества), РВС-3000 (27%), РВС-10000 и РВС-20000 (19%) [1].

В период с 2000 по 2010 год в странах СНГ произошло более 6500 аварийных ситуаций при перевозке нефтепродуктов в вагонах-цистернах железнодорожным транспортом, из них — более 2700 было связано с утечками горючих жидкостей и их возгоранием вследствие повреждений котлов таких цистерн. В Украине с 1980 по 2010 год официально зарегистрировано 68 пожаров с железнодорожными цистернами на железной дороге (рис.1.) [2].



Рис. 1 Количество пожаров с железнодорожными цистернами на территории УССР и Украины

При ликвидации пожаров в резервуарных парках и на железной дороге оперативно-спасательными подразделениями, кроме тушения выполняется еще ряд работ, в состав которых входит и защита аппаратуры и стенок соседних резервуаров от теплового излучения.

Это особенно актуально при организации тушения пожаров на подобных объектах при недостаточном количестве сил и средств. В таком случае главной задачей аварийно-спасательных подразделений является сдерживание развития пожара до прибытия дополнительных сил. Решением этой проблемы может быть разработка новых огнетушащих веществ и тактических приемов, которые позволят уменьшить необходимое количество сил и средств для ликвидации пожара на объектах газонефтеперерабатывающего комплекса и транспортной инфраструктуры.

Вопросы пожаротушения резервуарных парков нефтепродуктов регламентированы рядом нормативных документов, например [3]. Детальное описание процесса ликвидации пожаров нефти приведено в [4].

Согласно [3], расход воды на охлаждение наземных резервуаров составляет: для горящего резервуара — из расчета 0,5 л/с на 1 м длины всей окружности резервуара, для соседних с горящим резервуаром и отстоящих от него до двух нормативных расстояний — из расчета 0,2 л/с на 1 м длины половины окружности резервуара, обращенного в сторону очага горения. Кроме того, охлаждение резервуаров объемом более 5000 м³ необходимо осуществлять лафетными стволами.

Очевидно, подача такого количества воды в условиях дефицита времени (а возможно, сил и средств) — сложная организационная и техническая задача.

В работе [5-6] было установлено, что существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожаров позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС).

При тепловом воздействия вода (даже с добавками ПАВ) не обеспечивает длительную защиту горючего материала. Увеличение количества воды подаваемой на защиту приводит лишь к дополнительным потерям и проливу. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100% остается на защищаемой поверхности [7]. Представляется интересным подбор и анализ свойств известных ГОС для охлаждения стенок резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара.

Согласно [8], для листового элемента стенки резервуаров допускается использовать стали марок С245*, С255*, С275*, С285, С345-3 (* — элемент толщиной не более 10 мм). Конструктивные толщины листов стенок резервуаров типа РВС (в зависимости от диаметра резервуара) составляют от 5 до 26 мм и более. Котлы железнодорожных цистерн для перевозки нефтепродуктов модели 15-740 изготавливаются из листового проката стали марки Ст. 3 толщиной 8 мм, 9 мм и 11 мм.

Ранее было установлено, что использование ГОС позволяет значительно увеличить время воспламенения ТГМ. В частности, время воспламенения образцов ДВП, на которые был нанесен слой ГОС 1 мм доходило до 880 с, а образцы ДВП, обработанные водой методом погружения на 1 минуту, загорались через 86 с [9-10].

Также к положительному факту, отмеченному во время испытаний ГОС при тушении пожаров объектов жилого сектора, можно отнести свойство ксерогеля адсорбировать воду и при этом не терять своих адгезионных свойств. Проведенный через сутки обзор стены трансформаторной подстанции, которая охлаждалась с использованием ГОС, показал, что ксерогель был почти сухой и достаточно легко удалялся. Но при нанесении воды на поверхность ксерогеля без добавки ГОС отмечалась достаточно большая адсорбция воды. Это свойство ксерогеля требует отдельного исследования, результатом которого может быть восстановление охлаждающих свойств гелевой пленки после ее высыхания, что позволит разработать новые тактические приемы, ликвидации пожаров, например, при организации тушения резервуаров с нефтепродуктами.

Проведенный анализ свидетельствует о перспективности использования ГОС с целью охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара. Проведение исследований, направленных на восстановление охлаждающих свойств ксерогеля, позволит разработать новые тактические приемы, направленные на сокращение количества сил и средств при тушении резервуаров и цистерн с углеводородами.

Литература:

1. Свиридов В.А. Деякі проблемні питання системи протипожежного захисту нафтопереробних підприємств / В.А. Свиридов, В.В. Присяжнюк, С.Д. Кухарішин, М.Л. Якіменко // Надзвичайна ситуація. 2013. – №1. – С. 36–38.
2. Шостак Р.М. Ризики виникнення пожеж під час експлуатації залізничних цистерн з пошкодженнями типу "вм'ятини": автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.02 «Пожежна безпека» / Р.М. Шостак. – К., 2012. – 22 с.

3. НАПБ 05.035-2004 Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою і нафтопродуктами.
4. Безродный И.Ф. Тушение нефти и нефтепродуктов: Пособие / И.Ф. Безродный, А.Н. Гилетич, В.А. Меркулов и др. – М.: ВНИИПО, 1996. – 216 с.
5. Савченко А.В., Островерх О.А., Холодный А.С. Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара. Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2015. – Вып. 37. – С.191 – 195. Режим доступа: http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb_2015_37_34.pdf.
6. Савченко А.О. Є.І. Стецюк, О.О. Островерх, Г.В. Іванець Обґрунтування використання гелеутворюючих систем для запобігання надзвичайних ситуацій на складах зберігання артилерійських боєприпасів. Проблеми надзвичайних ситуацій: Сб. науч. тр. – Харьков, 2015. – Вып. 22. – С.106 – 112. Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol22/Savchenko.pdf>.
7. Савченко О.В., Островерх О.О., Ковалевська Т.М., Волков С.В. Дослідження часу займання зразків ДСП, оброблених гелеутворюючою системою $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$. Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 30. – С.209 – 215. Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol30/15.pdf>.
8. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа : ВБН В.2.2-58.2-94. – [Чинний від 1994-10-01]. К.: Держкомнафтогаз України, 1994. – 98 с. — (Національний стандарт України).
9. Савченко О.В. Островерх О.О., О.М. Семків, С.В. Волков Використання гелеутворюючих систем для оперативного захисту конструкцій та матеріалів при гасінні пожеж. Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2012. – Вып. 32. – С.180 – 188.
10. Савченко А.В., Островерх О.А. Моделирование теплозащитных свойств гелеобразующих систем при ликвидации пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов. Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2016. – Вып. 39. – С.243 – 249. Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol39/Savchenko.pdf>.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ КЛАСИЧЕСКОЙ И АВТОНОМНОЙ НАСТРОЙКИ ПИД, ПИ, ПД И П- РЕГУЛЯТОРОВ

Терещенко Ксения Валерьевна

студентка

кафедра общепрофессиональных дисциплин

факультет гражданской авиации

Белорусская государственная академия авиации

г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель – канд. техн. наук Капустин А.Г.

Стандартная схема управления с регулятором и единичной отрицательной обратной связью состоит из регулятора и объекта управления. В среде Matlab эту схему можно представить с помощью следующих блоков (рисунок 1): PID Controller