

установкой в условиях испытательного полигона НУГЗУ.

4. Проанализированы некоторые тактико-технические показатели тушения твердых горючих материалов с использованием опытной установки дистанционного пожаротушения гелеобразующими составами.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю.П., Грановский Ю.В., Маркова В.В. – М.: Наука, 1971. – 123 с.
2. Абрамов Ю.А. Гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные средства повышенной эффективности применительно к пожарам класса А / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев. — Харьков: НУЦЗУ, 2015. — 254 с.
3. Остапов К.М. Исследование тактико-технических аспектов применения автономной установки тушения гелеобразующими составами / К.М. Остапов, Ю. Н. Сенчихин // Метрологічні аспекти прийняття рішень в умовах роботи на техногенно небезпечних об'єктах: всеукр. наук-прак. конф., 28-29 жовтня, 2015 р. : тези доп. — Х., 2015. — С. 166-168.
4. Пат. 105235 Україна, МПК А 62 С 31/00. Насадок для створення плоско-радіальної водяної завіси / Росоха С.В., Сенчихин Ю.М., Голендер В.А., Остапов К.М., Дендаренко Ю.Ю., заявник і патентовласник Національний університет цивільного захисту України. – №201508629. Заявл. 07.09.2015; Надр. 10.03.2016; Бюл. 5. – 4 с.
5. Росоха С.В. Моделирование тушения пожаров класса «А» бинарными гелеобразующими составами / С.В. Росоха, Ю.Н. Сенчихин, Ю.Ю. Дендаренко, Шаломов В.А., К.М. Остапов // Сб. науч. тр.: Строительство, Материаловедение, Машиностроение – Днепр: ПГАСА, 2016. – Вып. 73. – С. 215-221.
6. Анализ процесса подачи и траектории потока струй огнетушащего вещества установкой АУТГОС / С.В. Росоха, Ю.Н. Сенчихин, А.А. Киреев, К.М. Остапов // Проблемы пожарной безопасности – Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вып. 38. – С. 146-155.
7. Киреев А.А., Жерноклёв К.В., Савченко А.В. Определение показателя огнетушащей способности гелеобразующих огнетушащих составов при тушении модельного очага пожара 1а / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Проблемы пожарной безопасности – Харків: НУЦЗУ, 2010. – Вып. 28. – С. 74 –80.

УДК 614.843

**Хилько Ю.В., Максимов А.В.**

*Національний університет громадянської захисту*

**ОБОСНОВАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ГИБКИХ ТРУБОПРОВОДОВ В СИСТЕМАХ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА**

**Введение.**Противопожарная защита таких объектов - это сложный комплекс объёмно-планировочных, конструктивных и инженерно-технических решений, которые постоянно совершенствуются за счет внедрения современных технологий пожаротушения и уникального пожарно-технического оборудования и материалов.

Согласно "Энергетической стратегии Украины на период до 2030 года [1] на территории страны планируется увеличение объёмов добычи нефти с 898,128 *тыс. тонн* (2009 г.) до 4,5 *млн. тонн* (2030 г.).

В ходе реализации стратегии, развернется добыча нефти на новых месторождениях. Особенности проектов уникальны в том, что будут запущены в эксплуатацию морские нефтегазодобывающие платформы, береговые объекты добычи, подготовки и транспортировки углеводородного сырья.

В настоящей статье кратко представлен обзор применения в системах пожаротушения гибких трубопроводов, их преимущества, а также перечень задач, которые решаются при внедрении таких систем.

Нормативный документ [2] регламентирует в водопенных системах пожаротушения трубопроводы проектировать из стальных труб со сварными, фланцевыми и резьбовыми соединениями, а также разъемными муфтами, соответствующие стандартам.

**Цель и задачи.** Особенность, таких объектов как, морские платформы, береговые объекты добычи углеводородов в том, что они имеют свой непрерывный срок эксплуатации, превышающий срок эксплуатации обычных стальных труб. В таких случаях для увеличения срока эксплуатации трубопроводы подвергаются дополнительной внутренней обработке различными полимерными покрытиями для уменьшения коррозии.

Возможно применение трубопроводов из цветных металлов, которые не подвержены коррозии, но в этом случае многократно увеличивается стоимость таких систем.

Альтернативным решением является применение трубопроводов из других пластичных материалов, которые прошли соответствующие огневые испытания. Но пластичные материалы не обеспечивают нормативное время работоспособности установок пожаротушения. Как правило, пластиковые трубопроводы могут применяться в системах с нормативным временем работы 15-30 *мин*, при этом ограничивается максимальное значение удельной пожарной нагрузки в защищаемом помещении, то есть такие трубопроводы могут быть применены только в административных и офисных помещениях или в помещениях пожароопасной категории не выше В (с удельной пожарной нагрузкой не более 180 *МДж/м*). Помещения с обращением нефти и нефтепродуктов, как на морских платформах, так и на береговых объектах характеризуются высокой пожарной опасностью значение удельной пожарной нагрузки превышает 2200 *МДж/м*, такие помещения относятся к взрывоопасным категориям А и Б.

**Результаты исследования.** Отличительной особенностью обладают резинотехнические многослойные трубопроводы. Конструктивная особенность таких

труб в том, что каждый слой выполняет свою функцию. На рис. 1 представлен разрез резинового трехслойного трубопровода, отличительной особенностью которого является то, что верхний слой выполнен из материала жаропрочной резины и обеспечивает высокую огнестойкость трубы 30-60 *мин* при горении жидких углеводородов и 60-90 *мин.*, при горении газов.

Армирующая металлическая сетка обеспечивает прочность трубопроводов и выдерживает нормативное давление при эксплуатации систем противопожарной защиты. Внутренний слой обеспечивает водонепроницаемость и уменьшение гидравлических потерь при движении водопенных огнетушащих веществ. Допустимая рабочая температура трубопроводов в процессе эксплуатации составляет от - 30 °С до + 70 °С, что позволяет применять трубопроводы в дренажных системах для защиты наружных установок и открытых площадок (зон). Максимальное рабочее давление 2,0 МПа, такие трубопроводы выдерживают температуру до 1250 °С.

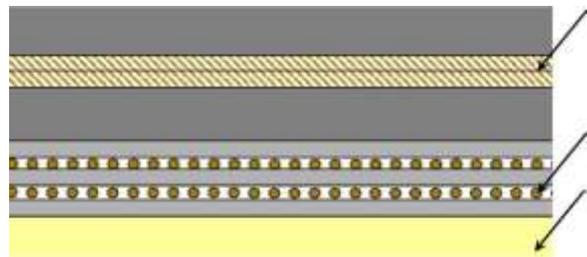


Рис. 1. Разрез трехслойного гибкого резинотехнического трубопровода: 1 - верхний огнестойкий слой; 2 - слой с армирующей металлической сеткой; 3 - внутренний рабочий гидроизоляционный слой

Для сборки и соединения таких трубопроводов и установки на них оросителей используют фитинги, выполненные из нержавеющей стали или других сплавов цветных металлов различной конструкции (линейные, Т-образные и крестообразные). Места соединения фитингов для прочности дополнительно усиливаются металлическими хомутами и покрываются эластичным огнезащитным слоем (рис. 2).



Рис. 2. Т-образное соединение гибкого резиотехнического трубопровода

Согласно требованиям нормативного документа [2], проектирование таких видов трубопроводов и их соединений должно осуществляться по техническим условиям, разработанным для каждого конкретного объекта или группы однородных объектов после проведения огневых испытаний по разработанной методике.

Огневые испытания проводят в несколько этапов в зависимости от назначения защищаемого помещения или наружной установки (открытой зоны), обращаясь в защищаемом помещении горючих веществ и материалов. При проведении огневых испытаний контролируют температуру в зоне термического воздействия факела пламени на участок сборки трубопроводов (рис. 3), которая должна быть не ниже температуры стандартного очага пожара [3]. Время огневого эксперимента составляет не менее 30 мин, при этом обязательно проводятся испытания на "сухую" трубу, в случае применения гибких трубопроводов в дренажных системах пожаротушения.

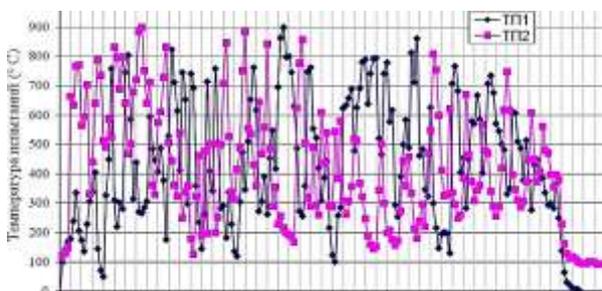


Рис. 3. Диаграмма контроля температуры в зоне воздействия факела пламени на участок сборки трубопровода, где Т1 и Т2 – термопары.

После проведения огневых испытаний участок сборки трубопроводов подвергается гидравлическим испытаниям при давлении равном  $P_{раб}$ , затем давлению равному  $1,5 \cdot P_{раб}$  и  $2 \cdot P_{раб}$ . При гидравлических испытаниях контролируют возможные протечки воды и определяют среднюю скорость протечек, после чего проводят оценку результатов испытаний. Трубопроводная сборка гибких трубопроводов считается прошедшей испытания, если два из трёх участков сборки имеют положительные результаты (протечек воды на участках подверженных огневому воздействию не наблюдается или, если средняя скорость протечек воды не превышает скорость установленную методикой испытаний, рис. 4).

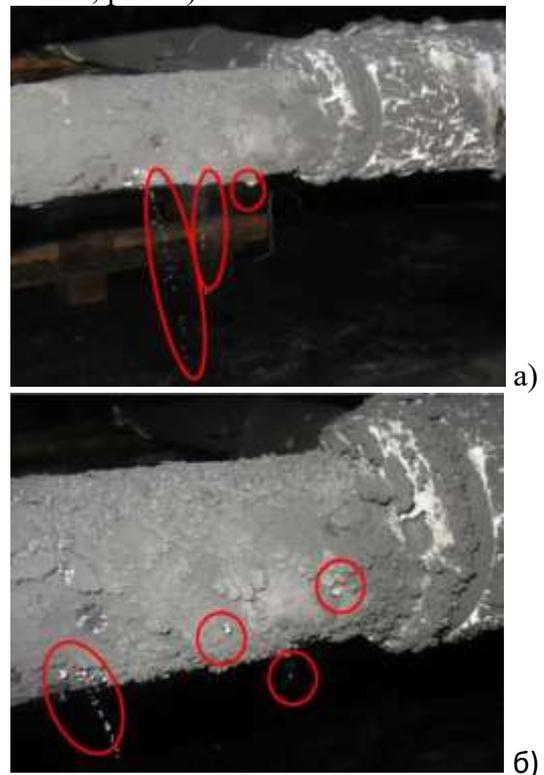


Рис. 4. Результаты испытаний трубопроводной сборки  $Dу = 40 \text{ мм}$  с проведением контроля протечек воды при гидравлическом давлении равном  $1,5 \cdot P_{раб}$  и  $2 \cdot P_{раб}$  (средняя скорость протечки воды не превышает допустимое значение регламентируемое методикой испытаний): а) фрагмент Т-образной трубопроводной сборки; б) фрагмент линейной сборки

После проведения огневого эксперимента, при котором проводят испытания не менее 3-х образцов каждой сборки

типового ряда гибких резинотехнических трубопроводов, данные заносятся в протоколы испытаний. При получении положительных результатов испытаний первых 2-х образцов испытания 3-го образца допускается не проводить.

На основании результатов огневых испытаний разрабатываются технические условия на применение гибких резинотехнических трубопроводов, в системах противопожарной защиты исходя из специфики защищаемого объекта. После проведения огневого эксперимента, при котором проводят испытания не менее 3-х образцов каждой сборки типового ряда гибких резинотехнических трубопроводов, данные заносятся в протоколы испытаний. При получении положительных результатов испытаний первых 2-х образцов испытания 3-го образца допускается не проводить.

На основании результатов огневых испытаний разрабатываются технические условия на применение гибких резинотехнических трубопроводов, в системах противопожарной защиты исходя из специфики защищаемого объекта.

**Выводы.** Применение резинотехнических трубопроводов имеет ряд преимуществ и позволяет повысить надежность систем пожаротушения:

- трубопроводы выполняются из эластичного материала (синтетической резины), что позволяет их применять в помещениях, где не исключено развитие пожара от взрыва. В этом случае не происходит разрывов труб от воздействия взрывной волны;

- длительный срок эксплуатации, трубопроводы могут эксплуатироваться без замены сроком до 50 лет;

- возможность монтажа трубопроводных систем распределительной сети без применения огневых работ, что, несо-

мненно, является неоспоримым преимуществом при замене стальных трубопроводов;

- химически стойкие, не подвержены воздействию агрессивных сред;

- не подвержены коррозии под воздействием водопенных огнетушащих веществ.

Область применения гибких резинотехнических трубопроводов может быть расширена и не ограничиваться применением только в стационарных системах пожаротушения.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года, утверждённой распоряжением Кабинета министра Украины от 24 июля 2013 г. № 1071-рСП 5.13130.2009.
2. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. ГОСТ Р 12.3.04798. [действующий от 1998.08.03]. – М.: Госстандарт России, 1998. – 151 с.
3. Системи протипожежного захисту: ДБН В.2.5-56:2014. – [чинний з 2015.07.01]. – К.: Мінрегіон, 2015. – 127 с.
4. Алексеев М. В. Пожарная профилактика технологических процессов производств / Алексеев М. В., Волков О. М., Шатров Н. Ф. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1986. – 370 с.
5. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013. [чинний з 2014.01.01]. – К.: Мінрегіон, 2013. – 172 с.
6. Волков О.М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами / О.М. Волков. – М.: Недра, 1984. – 152 с.
7. Ключ П.П. Пожарная тактика / П.П. Ключ и др. – Х.: «Основа», 1998. – 592 с.
8. СНиП 2.11.03.93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. М.: Издательский дом «Калан», 2003.
9. Акимов В.А. Катастрофы и безопасность / В.А. Акимов, В.А. Владимиров, В.И. Исмаков. – М.: Деловой экспресс, 2006. – 392 с.