

М. Х. УСМАНОВ, канд. физ.-мат. наук, академик НАН ПБ, заслуженный изобретатель и рационализатор Республики Узбекистан (Республика Узбекистан, 100076, г. Ташкент, Яшнабадский р-н, ул. Байсунская, 109; e-mail: m_usmanov@mail.ru)

А. Х. КУЛДАШЕВ, первый заместитель министра по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан (Республика Узбекистан, 100084, г. Ташкент, Юнусабадский р-н, ул. Кичик халка йули, 4; e-mail: info@fvv.uz)

У. Т. МУЗАФАРОВ, первый заместитель начальника Института пожарной безопасности Министерства внутренних дел Республики Узбекистан (Республика Узбекистан, 100102, г. Ташкент, Сергелийский р-н, ул. Дуслик, 5; e-mail: ulmas1709@mail.ru)

У. А. ЕКУБОВ, канд. техн. наук, начальник кафедры инженерно-технического обеспечения охраны Военно-технического института Национальной гвардии Республики Узбекистан (Республика Узбекистан, 100109, Ташкентская обл., Зангиатинский р-н, пос. Чарсу; e-mail: ulugbek799@yandex.ru)

И. Х. КУЛДАШЕВ, начальник редакционно-издательского отдела Военно-технического института Национальной гвардии Республики Узбекистан (Республика Узбекистан, 100109, Ташкентская обл., Зангиатинский р-н, пос. Чарсу)

УДК 614.841

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ "СОГДА" НА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ В УЗБЕКИСТАНЕ

Рассмотрены этапы развития инновационной технологии ослабления мощных тепловых потоков, представляющих собой электромагнитное излучение инфракрасного диапазона, тонкими водяными пленками, генерируемыми на металлических сеточных поверхностях. Приведены основанные на многолетнем опыте тушения крупных пожаров и газонефтяных фонтанов факторы, предопределяющие разработку наиболее востребованных моделей теплозащитных экранов "СОГДА". Представлен реализованный на практике на примере Бухарского нефтеперерабатывающего завода вариант применения различных моделей экранов "СОГДА", позволяющий повысить уровень противопожарной защиты особо важных пожаровзрывоопасных объектов. Показано, что экраны "СОГДА" обладают уникальными свойствами, о которых авторы сначала даже и не подозревали. Подведены итоги развития и применения новой технологии борьбы с пожарами за последнюю четверть века.

Ключевые слова: теплозащитные экраны; ослабление тепловых потоков; газонефтяные фонтаны; резервуарный парк; сливоналивная эстакада; насосная станция; перспективы.

DOI: 10.18322/PVB.2018.27.05.50-60

Введение

Противопожарные преграды разрабатываются уже много десятилетий [1, 2]. Однако к концу XX века выяснилось, что достаточно безопасных и надежных методов и устройств, обеспечивающих эффективную защиту пожарных и пожарной техники от пламени и теплового излучения пожаров, практически не имеется. Традиционные методы обеспечения безопасной работы пожарных на крупных пожарах включают в себя в основном средства индивидуальной защиты пожарных, в частности специальную защитную одежду с максимальной устойчивостью к воздействию теплового потока $18,0 \text{ кВт/м}^2$ в течение

600–960 с. Всемерное распыление воды ослабляет тепловой поток всего в 2–3 раза, а тонкораспыленная вода, получаемая с помощью приборов высокого давления, — всего в 5–7 раз.

В начале XXI века в Узбекистане было теоретически обосновано и экспериментально доказано, что водяная пленка толщиной около 200 мкм, генерируемая на металлической сетке, ослабляет падающий тепловой поток в 45–100 раз и более в зависимости от его плотности. Наряду с теоретическими исследованиями по реализации этой идеи с помощью различных устройств, а также способов их применения на различных пожароопасных объектах были

начаты работы по разработке, производству и внедрению в практику пожарной охраны республики наиболее простых моделей теплозащитных экранов “СОГДА”, предназначенных для защиты пожарных и повышения эффективности тушения пожаров [3–5].

Целью и задачей исследования является обобщение многолетнего опыта Государственной службы пожарной безопасности Республики Узбекистан по оснащению промышленных предприятий нефтегазовой и химической отраслей различными моделями теплозащитных экранов, оптимальному размещению их, способам их применения и доставки, обучению пожарных и членов Добровольных пожарных дружин (ДПД) применению данного инновационного оборудования, а также опыта по использованию специальных видов экранов при ликвидации аварий на газонефтяных фонтанах.

Анализ опыта применения экранов. Результаты

На одном из заседаний ученого совета Высшей технической школы пожарной безопасности МВД Республики Узбекистан в 1996 г. была предложена гипотеза о возможности ослабления тепловых потоков в десятки раз тонкой водяной пленкой (около 200 мкм), генерируемой на металлической сетке. Гипотеза подверглась жесткой критике. Дальнейшие экспериментальные и теоретические исследования в этом направлении проводились с разрешения начальника школы в инициативном порядке совместно с Институтом электроники Академии наук Республики Узбекистан.

В 1999 г. на берегу р. Чирчик в пригороде Ташкента при активном участии Главного управления пожарной безопасности Министерства внутренних дел Республики Узбекистан (ГУПБ МВД РУ) были проведены крупные натурные испытания опытных образцов экранов. С трех сторон опытного образца коридора размером 1,7×2,0×2,0 м был уложен штабель дров высотой 1,7 м. На расстоянии 0,5 м от штабеля были установлены противопожарная преграда размером 2,2×0,15 м и теплозащитный экран для защиты стволистика стационарного лафетного ствола (СЛС). Испытания со всей убедительностью доказали жизнеспособность предложенной ранее гипотезы.

В начале 2001 г. на одном из особо важных объектов нефтегазовой отрасли вблизи г. Ангрен ввиду сложного горного рельефа размещение стационарных лафетных стволов вдоль двухпутной сливноналивной эстакады (СНЭ) потребовало уменьшения расстояния между ними и железнодорожной линией, что в свою очередь задерживало запуск технологического процесса. Введение же данного объекта в

срок имело стратегически важное значение для экономики республики.

В связи с этим технический совет ГУПБ МВД РУ под председательством полковника А. Х. Кулдашева принял ответственное решение — использовать экраны “СОГДА” в качестве компенсирующей меры (ГОСТ 12.1.004–91). Это решение доказало целесообразность применения теплозащитных экранов “СОГДА” в подобных ситуациях.

Своевременное и качественное техническое обслуживание теплозащитных экранов в соответствии с руководством по эксплуатации в целях сохранения их тактико-технических характеристик сделало теплозащитные экраны надежной защитой для пожарных, о чем свидетельствует 17-летняя практика их использования в боевом расчете на данном объекте.

Опыт тушения крупных пожаров с применением экранов показывает широкий спектр их возможностей, а не только использование их в качестве компенсирующей меры для сокращения противопожарных расстояний.

В апреле 1995 г. на территории прирельсового резервуарного парка, состоящего из восьми РВС-5000, разделенных обвалованием на две группы, одного из промышленных предприятий страны произошел крупный пожар. Двухпутная сливноналивная эстакада располагалась на расстоянии около 100 м от склада горючего. Комплекс противопожарной защиты СНЭ состоял из системы автоматического пенотушения и восьми стационарных лафетных стволов, размещенных в 15 м от СНЭ только с той стороны, где располагался резервуарный парк. На момент начала пожара (в 11.20 по местному времени) на путях под загрузкой находились два состава железнодорожных цистерн. На начальном этапе развития пожара были задействованы все СЛС и пожарная техника отдельной пожарной части (2 ед. АЦ-40 и 1 ед. АП-5). Однако в связи с тем что система автоматического пенотушения из-за технических неисправностей не сработала, а решающее направление тушения было выбрано неправильно, в течение первых 15 мин был израсходован весь запас пены и порошка, локализовать же пожар не удалось. Огонь охватил оба состава, положение стало критическим, и обслуживающий персонал был вынужден оставить СЛС и отступить из-за резко нарастающей тепловой радиации.

В 11.35 прибыли еще четыре АЦ-40, начальник отряда подполковник Д. О. Пулатов, взяв на себя командование, немедленно пресек начавшуюся панику и организовал людей, поставив перед каждым конкретную боевую задачу:

- личному составу пожарных подразделений с помощью переносных средств тушения обеспечить

эшелонированную тепловую защиту созданием водяных завес, продвинувшись к СЛС и возобновить их работу, а затем, продвинувшись к ближайшему составу, сбить на нем пламя;

- главному инженеру завода организовать работу по закрытию кошками горловин горящих цистерн и вывести первый состав с территории СНЭ, затем перейти ко второму составу;
- операторам СЛС охлаждать цистерны второго состава, подавая на них струи воды поверх первого состава.

Самоотверженными действиями участников тушения поставленная РТП боевая задача была успешно решена без потерь и серьезных травм.

Анализ этого пожара очевидным образом доказывает необходимость оснащения СЛС экранами “СОГДА-2А”.

Разработанные ГУПБ МВД РУ и направленные всем пожарным гарнизонам рекомендации по применению теплозащитных экранов “СОГДА” имели важное значение для практического использования последних на особо важных объектах или на объектах, имеющих повышенную пожаро- и взрывоопасность.

2 декабря 2002 г. поступило сообщение о возгорании газонефтяного фонтана при его аварийном истечении на Кукдумалакском месторождении Кашкадарьинской обл. Республики Узбекистан. Высота пламени составляла более 90 м. Перед специалистами ООО “Енгин-Тех” начальником ГУПБ МВД РУ, РТП полковником А. Х. Кулдашевым была поставлена задача в кратчайший срок реализовать предложенную им идею — изготовить головной элемент теплозащитного коридора. В течение 12 сут на предприятии, основной задачей которого была разработка новых востребованных моделей экранов “СОГДА” и внедрение их в практику службы пожарной охраны, было изготовлено теплозащитное укрытие “СОГДА” размером 2,0×2,0×2,0 м, установленное на салазки из двух труб диаметром 40 мм с целью обеспечить возможность волочения его по песчаному грунту. Система распыления воды в экранирующих панелях была сделана дублированной. Наиболее сложным вопросом, который удалось решить за столь короткий срок, была система водоочистки. Теплозащитное укрытие “СОГДА” было доставлено и установлено непосредственно рядом с одним из стандартных укрытий с габаритными размерами 6,0×2,0×2,0 м, изготовленных из двухслойного листового железа, которые обычно используются в таких случаях и устанавливаются на расстоянии 25 м вокруг устья фонтана.

Подаваемая из искусственных водоемов вода была сильно загрязнена глинистыми и песчаными примесями, поэтому была разработана двухкаскад-

ная система фильтров для обеспечения бесперебойной работы укрытия “СОГДА”. На первом каскаде были использованы фильтры, состоящие из основного и запасного фильтров грубой очистки воды, которые задерживают примеси размером более 1,5 мм, а на втором — четыре фильтра тонкой очистки (один — основной и три — запасных), задерживающие примеси размером более 0,5 мм (рис. 1). Фильтр грубой очистки был разработан таким образом, что за счет потока проходящей сквозь фильтр воды осуществлялась его самоочистка. За все время боевой эксплуатации в течение 15 сут ни разу не потребовалось использование запасного фильтра грубой очистки. Опыт эксплуатации фильтров тонкой очистки показал, что они требуют профилактического осмотра каждые 6–8 ч работы. В дальнейшем идеи подобных фильтров были использованы при модернизации теплозащитных экранов “СОГДА-1А” и “СОГДА-1В”.

Стандартное укрытие из листового железа непрерывно орошалось водой для охлаждения стенок. Внутри укрытия постоянно находилась дежурная смена, в обязанность которой входило: наблюдение за самим фонтаном; обеспечение водоохлаждения работающей рядом техники; действия по установке лафетных стволов в непосредственной близости от устья фонтана в целях подачи воды в пламя фонтана для уменьшения лучистого потока; обеспечение эффективной работы СЛС. Несмотря на все меры по охлаждению водой пространства внутри стандартного укрытия, высокая температура не позволяла длительное время нести службу (более 2–4 ч).

В отличие от стандартного укрытия внутри укрытия “СОГДА” температура была около 0 °С, так как теплозащитные панели отражали тепловые потоки фонтана. Засасываемый пламенем фонтана зимний воздух из окружающей среды не успевал прогреться,



Рис. 1. Фильтрующая система укрытия “СОГДА”

Fig. 1. SOGDA filtering shelter system

что и определяло низкую температуру внутри укрытия “СОГДА”.

После срезания превентора характер фонтанирования скважины изменился: вертикальное пламя фонтана перешло в режим горизонтального, распыляемого во все стороны истечения. Под воздействием пламени в течение короткого промежутка времени стены стандартного металлического укрытия начали сильно деформироваться. Только благодаря оперативным действиям руководителя группы замначальника ГУПБ МВД РУ полковника А. Н. Алиматова удалось срочно передислоцироваться в укрытие “СОГДА” и избежать серьезных травм и увечий. Это были первые четверо людей, спасенные благодаря теплозащитным экранам “СОГДА”.

Особо следует отметить, что наиболее опасным в действиях дежурных групп являлось обеспечение эффективной работы лафетных стволов СЛС-20, установленных в непосредственной близости от устья фонтана — на расстоянии 5–7 м, через которые подавались мощные струи воды в ствол фонтана. Необходимость периодически выбегать из-под укрытия для корректировки направления подаваемой воды из этих, незащищенных стволов представляла наибольшую опасность.

В дальнейшем пожарный гарнизон Кашкадарьинской обл. был укомплектован четырьмя экранами “СОГДА-4”, оснащенными лафетными стволами ПЛС-20, в целях повышения безопасности пожарных при ликвидации аварий на газонефтяных месторождениях (рис. 2).

Все эти годы Научно-исследовательский центр Высшей технической школы пожарной безопасности (ныне Институт пожарной безопасности) МВД РУ и предприятие “Енгин-Тех” в постоянном режиме изучали различные случаи возгораний и потребности предприятий нефтеперерабатывающей отрасли в модернизации этих экранов. Интересным оказалось мнение начальника ведомственной пожарной охраны Ферганского НПЗ (далее — ФНПЗ) о необходимости оснащать СНЭ не только стационарными, но и передвижными экранами. Поступали также предложения по разработке легких переносных модификаций теплозащитных экранов для использования их при тушении на верхних площадках технологических установок. Передвижные и переносные модификации дали бы возможность более эффективно использовать теплозащитные экраны на практике.

В результате был разработан передвижной экран “СОГДА-1А”, оснащенный колесной парой и предназначенный для защиты звена из двух пожарных (рис. 3). Экран оказался настолько эффективным, что позволял пожарным не только тушить пожары, но и заниматься другими видами работ. Этот вид



Рис. 2. Теплозащитный экран “СОГДА-4” со встроенным лафетным стволом ПЛС-20

Fig. 2. SOGDA-4 thermal-protection shield with the built-in fire-fighting monitor PLS-20



Рис. 3. Теплозащитный экран “СОГДА-1А”

Fig. 3. SOGDA-1A thermal-protection shield

экрана нашел применение не только на СНЭ, но и на других пожаровзрывоопасных участках объектов.

Идея переносного складного экрана индивидуального пользования для применения на верхних площадках технологических установок оказалась значительно более продуктивной, чем предполага-

лось изначально. Более 70 % пожаров происходит в жилом секторе. Габаритные размеры (по площади) складного экрана “СОГДА-1В” принимались исходя из стандартной минимальной ширины двери и выбирались таким образом, чтобы их можно было использовать в жилом секторе, — 1,7×0,75 м (рис. 4). Компактность и легкость экрана (масса около 12 кг) позволяют перевозить его не только на АЦ, но и на автомобилях первой помощи, а также обеспечивают высокую оперативность, безопасность ствольщика, работающего в многоэтажных зданиях и на верхних площадках технологических установок.

Первичные средства пожаротушения, которыми согласно противопожарным нормам оснащаются места возможных возгораний, нередко оказываются неэффективными: при больших разливах легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) тепловой поток не позволяет пожарным приблизиться на оптимальное для тушения расстояние. По предложению специалистов-пожарных с большим опытом работы на крупных пожароопасных объектах был разработан комплекс первичного пожаротушения, оснащенный теплозащитным экраном “СОГДА” (рис. 5). На четырехколесной раме размещались огнетушители марок ОП-50, ОП-10, ОУ-10, кошма, багор и емкость с водой для обеспечения работоспособности экрана в течение нескольких минут.

Таким автономным комплексом первичного пожаротушения “СОГДА” целесообразно оснащать насосные для перекачки нефтепродуктов, автоналивные эстакады, технологические зоны на НПЗ и другие объекты складирования нефтепродуктов, где возможны аварийные истечения и проливы продуктов, для обеспечения возможности выполнения первичных действий со стороны ДПД предприятия до приезда пожарных подразделений.

Наряду с разработкой новых моделей экранов “СОГДА” проводилась большая теоретическая работа по определению эффективности их использования, выбору наиболее оптимальных моделей для различных пожароопасных объектов.

На основании результатов этой работы было начато оснащение теплозащитными экранами “СОГДА” многих объектов в Узбекистане: Шуртанского ГХК, Мубарекского ГХК, ФНПЗ, Бухарского НПЗ (далее — БНПЗ), АО “Максам Чирчик”, Чинабадской, Ангренской и Папской нефтебаз и т. п.

Наиболее комплексное оснащение различными моделями экранов “СОГДА” было достигнуто на БНПЗ, благодаря содействию начальника УПБ УВД Бухарской обл. канд. техн. наук, полковника Х. Н. Шарипова, а также руководства БНПЗ, докторов технических наук Э. М. Саидахмедова и Ш. М. Саидахмедова.



Рис. 4. Теплозащитный экран “СОГДА-1В” в развернутом, боевом положении (а) и в свернутом состоянии (б)

Fig. 4. SOGDA-1B thermal-protection shield in a deployed, operational state (a) and in a retracted state (b)



Рис. 5. Комплекс первичного пожаротушения “СОГДА”

Fig. 5. SOGDA primary fire-fighting system

Пожарные посты, установленные в начале и в конце СНЭ, были дооснащены четырьмя передвижными экранами “СОГДА-1А” по два в каждом.

На СНЭ на стационарных лафетных установках были установлены экраны “СОГДА-2А”. В самой пожарной части автомобиля АЦ-40 были оборудованы крепления для перевозки экранов “СОГДА-1А” (рис. 6).

В случае возникновения пожара на объекте был установлен следующий порядок использования экранов:

а) прибывшие первыми к месту пожара члены ДПД приступают к тушению пожара лафетными стволами под защитой экранов “СОГДА-2А”;



Рис. 6. Крепления для перевозки экранов “СОГДА-1А” на АЦ-40

Fig. 6. Mountings for transportation of shields SOGDA-1A mounted on the tank truck ATs-40

б) экипаж объектовой пожарной части, прибыв на место пожара и сняв с АЦ-40 передвижные экраны “СОГДА-1А”, под их защитой начинает тушение пожара, применяя наиболее эффективные средства тушения;

в) прибывшие по вызову к месту пожара боевые экипажи гарнизона (городского или районного) в целях ограничения распространения пожара на большие площади и оперативной ликвидации его с минимальными потерями используют для максимального приближения к очагу пожара четыре передвижных экрана “СОГДА-1А”, размещенных на пожарных постах в начале и конце СНЭ.

Начальник отдела пожарной безопасности БНПЗ отмечает высокую эффективность теплозащитных экранов “СОГДА” при тушении имитированных пожаров на СНЭ (рис. 7) и в местах хранения жидкого газа в ходе пожарно-тактических учений (рис. 8).

Как было указано выше, несколькими комплексами первичного пожаротушения “СОГДА” на БНПЗ были оснащены насосная для перекачки нефтепродуктов, автоналивная эстакада, технологические зоны и другие пожароопасные участки, где возможны аварийные истечения и проливы нефтепродуктов.

На рис. 9 представлен фрагмент отработки действий членов ДПД объекта по использованию комплекса первичного пожаротушения “СОГДА”.

Систематическое проведение учений с отработкой практических методов применения экранов способствует обеспечению постоянной боевой готовности и эффективного использования экранов. Так, например, на учениях, проводимых ежеквартально на БНПЗ, отрабатываются методы практического применения экранов личным составом пожарной охраны и добровольной пожарной дружиной (см. рис. 7–9).

Таким образом, опыт применения теплозащитных экранов “СОГДА” в Узбекистане на пожаро-



Рис. 7. Пожарно-тактические учения по ликвидации пожара на СНЭ

Fig. 7. Fire-fighting tactical exercises to eliminate the fire on the loading and unloading rack



Рис. 8. Оработка действий членами ДПД объекта по использованию экрана “СОГДА-2А” в местах хранения жидкого газа

Fig. 8. The scenario of actions taken by members of the facility Voluntary Fire Brigade (VFB) on the use of the SOGDA-2A shield in liquid gas storage locations



Рис. 9. Оработка членами ДПД объекта действий по использованию комплекса первичного пожаротушения “СОГДА”

Fig. 9. The scenario of actions taken by the facility’s VBF members on the use of the primary fire-fighting system SOGDA

опасных объектах на примере Бухарского НПЗ показывает, что они повышают боевую готовность личного состава и членов ДПД объекта в случае возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС), защищают их жизнь и здоровье при выполнении боевых задач по ликвидации аварий, а также резко повышают эффективность тушения пожаров.

Необходимо отметить, что на объектах нефтегазового комплекса объективно существует очень сложная пожаровзрывоопасная обстановка, требующая резкого повышения уровня их противопожарной защиты [6–8]. Этой проблемой стали интересоваться не только в Узбекистане, но и в России, и за рубежом [9–18].

В заключение особо следует отметить многолетнее и плодотворное сотрудничество с российскими учеными Н. Н. Брушлинским (главный координатор совместных узбекско-российских исследований), Е. А. Серебренниковым, Н. П. Копыловым, В. Л. Карповым, Р. А. Яйлиян и с другими специалистами-практиками, а также с сотрудниками ООО “СпецПожТех” (генеральный директор В. Ю. Шимко) по развитию данной технологии. Проведенное по заданию Газпрома РФ и при его финансовой поддержке в 2010 и 2011 гг. на полигоне ФГУ ВНИИПО МЧС РФ в Оренбургской обл. экспериментальное изучение возможностей безопасного рассеяния парогазовых облаков, образующихся при аварийном истечении сжиженного природного газа (СПГ) из малых емкостей, показало [19], что экраны обладают рядом дополнительных уникальных свойств, которые позволяют:

- обеспечить контроль над направлением распространения взрывопожароопасных газов, а также опасных газов (химически активных газов при авариях на химических предприятиях; газов, содержащих радионуклиды, при авариях на АЭС);
- в случае возникновения взрыва пожароопасного газа ограничить распространение взрыва за пределы огражденной экранами зоны и погасить пожар внутри ее.

Как видно из вышеизложенного, оба эти изобретения [20, 21] представляют собой прорывную инновационную технологию не только в области пожарной безопасности, но и в более широких сферах обеспечения безопасности в жизнедеятельности человека. Проведение дальнейших исследований позволит открыть широкие возможности для создания сотен устройств, реализующих эту технологию [22].

Выводы

Более чем за 15 лет использования различных видов теплозащитных экранов на предприятиях нефтегазохимической отрасли были разработаны наи-

более оптимальные модификации экранов отдельно для каждого из пожаровзрывоопасных участков объектов в зависимости от степени их риска. К примеру, резервуарные парки, автомобильные и железнодорожные сливноналивные эстакады, склады нефтепродуктов в бочкотаре, автозаправочные станции, а также пожарные части на особо важных объектах рекомендовано оснащать передвижными теплозащитными экранами, а стационарные лафетные стволы — стационарным теплозащитным экраном, обеспечивающим защиту оператора ствола от теплового излучения большой интенсивности.

Укомплектование на особо важных объектах лафетных стволов стационарными теплозащитными экранами и оснащение пожарных частей и вышеперечисленных участков с высоким уровнем риска передвижными и переносными индивидуальными теплозащитными экранами, безусловно, будет способствовать обеспечению требуемого уровня противопожарной защиты пожаровзрывоопасных участков стратегических объектов экономики.

Прошедшие боевые испытания на газонефтяных фонтанах укрытия “СОГДА”, предназначенные для защиты дежурных смен, а также укрытия “СОГДА-4” для лафетных стволов, устанавливаемых в непосредственной близости от устья фонтана и подающих воду в пламя фонтана, показали себя как незаменимые и уникальные средства защиты пожарных.

Кроме того, проведенные в 2010 и 2011 гг. на полигоне ФГУ ВНИИПО МЧС РФ экспериментальные исследования возможностей безопасного рассеяния парогазовых облаков, образующихся при аварийном истечении СПГ из малых емкостей, показали, что теплозащитные экраны обладают дополнительными уникальными свойствами, позволяющими не только обеспечить контроль над направлением распространения взрывопожароопасных газов, но и предотвратить распространение взрыва за пределы огражденной экранами зоны при возникновении его во взрывоопасной среде и погасить пожар внутри этой зоны.

Таким образом, исследования выявили, что научная идея “ослабления теплового потока” представляет собой прорывную инновационную технологию не только в области пожарной безопасности, но и в более широких сферах обеспечения безопасности в жизнедеятельности человека. Дальнейшая реализация исследований на основе этой научной идеи позволит открыть широкие возможности для создания сотен устройств, реализующих данную технологию (более подробную информацию можно посмотреть на сайтах www.sogda.uz, а также www.specpzhtech.ru.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ройтман М. Я.* Основы противопожарного нормирования в строительстве. — М. : Стройиздат, 1969. — 478 с.
2. *Ройтман М. Я.* Противопожарное нормирование в строительстве. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Стройиздат, 1985. — 590 с.
3. *Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Усманов М. Х., Глуховенко Ю. М., Тычкин А. А.* Управление безопасностью сложных систем: методология, технологии, опыт // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. — 2002. — Вып. 6. — С. 22–46.
4. *Брушлинский Н. Н., Усманов М. Х., Шакиров Ф., Семенов В. П., Кулдашев А. Х., Исламов А. И.* Перспективы применения новых огнезащитных устройств на объектах нефтеперерабатывающей промышленности // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2004. — Т. 13, № 3. — С. 53–60.
5. *Усманов М. Х.* Влияние термического воздействия на ограждающие конструкции: новые методы экспертизы мест пожаров и теплозащиты : монография. — Ташкент : Высшая техническая школа пожарной безопасности МВД РУ, 2008. — 291 с.
6. *Лебедева М. И., Богданов А. В., Колесников Ю. Ю.* Аналитический обзор статистики по опасным событиям на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности // Технологии техносферной безопасности. — 2013. — Вып. 4(50). — 9 с.
7. *Давыдкин С. А., Намычкин А. Ю.* Анализ аварий на объектах нефтегазовой промышленности // Технологии техносферной безопасности. — 2007. — Вып. 6(16). — 7 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2007-6/06-06-07.ttb.pdf> (дата обращения: 05.04.2018).
8. *Кармес А. П.* Технические проблемы обеспечения тушения и предотвращения пожаров на нефтегазопроводах // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. — 2014. — № 1. — С. 24–31.
9. *Collin A., Lechene S., Boulet P., Parent G.* Water mist and radiation interactions: application to a water curtain used as a radiative shield // Numerical Heat Transfer, Part A: Applications. — 2010. — Vol. 57, Issue 8. — P. 537–553. DOI: 10.1080/10407781003744722.
10. *Benbrik A., Cherifi M., Meftah S., Khelifi M. S., Sahnoune K.* Contribution to fire protection of the LNG storage tank using water curtain // International Journal of Thermal and Environmental Engineering. — 2010. — Vol. 2, No. 2. — P. 91–98. DOI: 10.5383/ijtee.02.02.005.
11. *Boulet P., Collin A., Parent G.* Heat transfer through a water spray curtain under the effect of a strong radiative source // Fire Safety Journal. — 2006. — Vol. 41, No. 1. — P. 15–30. DOI: 10.1016/j.fire-saf.2005.07.007.
12. *Choi C. L.* Radiation blockade effects by water curtain // International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes. — 2004. — Vol. 6, No. 4. — P. 248–254.
13. *Xishi Wang, Qiong Tan, Zhigang Wang, Xiangxiao Kong, Haiyong Cong.* Preliminary study on fire protection of window glass by water mist curtain // International Journal of Thermal Sciences. — 2018. — Vol. 125. — P. 44–51. DOI: 10.1016/j.ijthermalsci.2017.11.013.
14. *Buchlin J.-M.* Thermal shielding by water spray curtain // Journal of Loss Prevention in the Process Industries. — 2005. — Vol. 18, No. 4–6. — P. 423–432. DOI: 10.1016/j.jlp.2005.06.039.
15. *Yang W., Parker T., Ladouceur H. D., Kee R. J.* The interaction of thermal radiation and water mist in fire suppression // Fire Safety Journal. — 2004. — Vol. 39, Issue 1. — P. 41–66. DOI: 10.1016/j.fire-saf.2003.07.00.
16. *Tseng C. C., Viskanta R.* Absorptance and transmittance of water spray/mist curtains // Fire Safety Journal. — 2007. — Vol. 42, Issue 2. — P. 106–114. DOI: 10.1016/j.firesaf.2006.08.005.
17. *Pei Zhu, Xishi Wang, Zhigang Wang, Haiyong Cong, Hiaomin Ni.* Experimental and numerical study on attenuation of thermal radiation from large-scale pool fires by water mist curtain // Journal of Fire Science. — 2015. — Vol. 33, No. 4. — P. 269–289. DOI: 10.1177/0734904115585796.
18. *Cheung W. Y.* Radiation blockage of water curtain // International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes. — 2009. — No. 1. — P. 7–13.
19. *Брушлинский Н. Н., Усманов М. Х., Шимко В. Ю., Карпов В. Л., Курбанов А. Х.* Метод защиты от распространения пожаров опасных газов и радионуклидов // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2014. — Т. 23, № 5. — С. 72–75.

20. Пат. 2182024 Российская Федерация. МПК А62С 2/08, А62С 35/68. Способ ослабления потоков энергии в виде света, тепла и конвективных газовых потоков и устройство к лафетному стволу для создания защитного экрана от потока энергии в виде света, тепла и конвективных газовых потоков / Усманов М. Х., Брушлинский Н. Н., Аблязис Р. А., Касымов Ю. У., Копылов Н. П., Лобанов Н. Б., Садыков Ш., Серебренников Е. А., Сабиров М., Худоев А. Д. — № 2000105809/12; заявл. 13.03.2000; опубл. 10.05.2002, Бюл. № 13.
21. Пат. 2506103 Российская Федерация. МПК А62С 3/00. Способ рассеивания газового облака, образующегося при утечке из наземной емкости, и устройство для его осуществления / Карпов В. Л., Шимко В. Ю., Усманов М. Х. — № 2012125835/12; заявл. 21.06.2012; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4.
22. *Корольченко А. Д.* Исследование предельных состояний водопленочной противопожарной преграды // Строительство — формирование среды жизнедеятельности : сб. тр. XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. — М. : МГСУ, 2017. — С. 463–466.

Материал поступил в редакцию 10 апреля 2018 г.

Для цитирования: Усманов М. Х., Кулдашев А. Х., Музафаров У. Т., Екубов У. А., Кулдашев И. Х. Опыт применения теплозащитных экранов “СОГДА” на пожаровзрывоопасных объектах в Узбекистане // Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety. — 2018. — Т. 27, № 5. — С. 50–60. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.05.50-60.

English

EXPERIENCE IN APPLICATION OF SOGDA THERMAL-PROTECTION SHIELDS AT FIRE AND EXPLOSION HAZARDOUS FACILITIES IN UZBEKISTAN

USMANOV M. Kh., Candidate of Physic-Mathematical Sciences, Academician of National Academy of Fire Science, Honoured Inventor and Innovator of Republic of Uzbekistan (Baysunskaya St., 109, Yashnabad District, Tashkent, 100076, Republic of Uzbekistan; e-mail: m_usmanov@mail.ru)

KULDASHEV A. Kh., First Deputy Minister for Emergency Situations of Republic of Uzbekistan (Kichik halka yuli St., 4, Yunusabad District, Tashkent, 100084, Republic of Uzbekistan; e-mail: info@fvv.uz)

MUZAFAROV U. T., First Deputy Head of Institute of Fire Safety of Ministry of Internal Affairs of Republic of Uzbekistan (Dustlik St., 5, Sergeliyskiy District, Tashkent, 100102, Republic of Uzbekistan; e-mail: ulmas1709@mail.ru)

EKUBOV U. A., Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Security Engineering and Technical Services, Military Institute of National Guard of Republic of Kazakhstan (Charsu Housing Estate, Tashkent Region, Zangiata District, 100109, Republic of Uzbekistan; e-mail: ulugbek799@yandex.ru)

KULDASHEV I. Kh., Head of Editorial and Publishing Department, Military Institute of National Guard of Republic of Kazakhstan (Charsu Housing Estate, Tashkent Region, Zangiata District, 100109, Republic of Uzbekistan)

ABSTRACT

Goal. The aim and objective of the study is to summarize the long-term experience of the State Fire Safety Service of the Republic of Uzbekistan in equipping the industrial enterprises of the oil and gas and chemical industries with various models of thermal-protection shields, their optimal location, methods of their application and delivery, training of firefighters and members of the Voluntary Fire Brigade (VFB) in the application of this innovative equipment, as well as the experience in application of special types of shields in the elimination of accidents at oil and gas gushers.

Review of experience in application of the shields. Outputs. The experience of using SOGDA thermal-protection shields at fire hazardous facilities in Uzbekistan, as evidenced by the example of

the Bukhara Oil Refinery Plant, shows that they increase the operational readiness of the force and VFB members of the facility in the event of an emergency, protect their life and health during the elimination of accidents, which will obviously improve fire-fighting efficiency. Thermal-protection shields SOGDA are adopted by such large facilities in the Republic of Uzbekistan as the Bukhara Oil Refinery Plant (refinery), the Fergana refinery, etc.

Conclusions. In more than 15 years of using different types of thermal-protection shields by the companies in the oil and gas chemical industry, their most rational modifications have been developed separately for each of the fire and explosion hazardous sites of the facilities, depending on their risk degree. For example, tank batteries, truck and rail loading and unloading racks, barrel storage warehouses for oil products, gas stations, as well as fire-fighting stations at highly important facilities are recommended to be equipped with mobile thermal-protection shields, and for fixed fire-fighting monitors a stationary thermal-protection shield, which protects the operator of the monitor against high intensity thermal radiation, is recommended.

Further research showed that the scientific idea of “attenuation of heat flow” represents a breakthrough innovative technology not only in the field of fire safety, but also in wider areas ensuring safety of human activities. The implementation of research based on this scientific idea will open wide opportunities for creating hundreds of devices implementing this technology.

Keywords: thermal-protection shields; attenuation of heat flows; oil and gas gushers; tank battery; loading and unloading rack; pumping station; prospects.

REFERENCES

1. Roytman M. Ya. *Osnovy protivopozharnogo normirovaniya v stroitelstve* [Basis of fire-prevention rationing in construction]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1969. 478 p. (in Russian).
2. Roytman M. Ya. *Protivopozharnoye normirovaniye v stroitelstve* [Fire-prevention rationing in construction]. 2nd ed. Moscow, Stroyizdat Publ., 1985. 590 p. (in Russian).
3. Brushlinskiy N. N., Sokolov S. V., Usmanov M. Kh., Glukhovenko Yu. M., Tychkin A. A. Managing the safety of complex systems: methodology, technologies, experience. *Problemy bezopasnosti i chrezvychaynykh situatsiy / Safety and Emergencies Problems*, 2002, issue 6, pp. 22–46 (in Russian).
4. Brushlinskiy N. N., Usmanov M. Kh., Shakirov F., Semenov V. P., Kuldashev A. Kh., Islamov A. I. Perspectives of application of new fire protection devices on the objects of oil industry. *Pozharovzryvo-bezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2004, vol. 13, no. 3, pp. 53–60 (in Russian).
5. Usmanov M. Kh. *Vliyaniye termicheskogo vozdeystviya na ograzhdayushchiye konstruksii: novyye metody ekspertizy mest pozharov i teplozashchity. Monografiya* [Thermal influence to protect constructions: new methods of examination of fire origin and warmprotect. Monograph]. Tashkent, Higher Technical School of Fire Safety Publ., 2008. 291 p. (in Russian).
6. Lebedeva M. I., Bogdanov A. V., Kolesnikov J. J. Analytical review statistics for dangerous event at the facilities of refining and petrochemical industry. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2013, issue 4(50). 9 p. (in Russian).
7. Davydkin S. A., Nemychkin A. Yu. The analysis of accidents on the oil and gas industry. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezopasnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2007, issue 6(16). 7 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2007-6/06-06-07.ttb.pdf> (Accessed 5 April 2018).
8. Karmes A. P. Technical problems of ensuring fire-fighting and preventing fires on oil and gas pipelines. *Pozhary i chrezvychaynyye situatsii: predotvrashcheniye, likvidatsiya / Fire and Emergencies: Prevention, Elimination*, 2014, no. 1, pp. 24–31 (in Russian).
9. Collin A., Lechene S., Boulet P., Parent G. Water mist and radiation interactions: application to a water curtain used as a radiative shield. *Numerical Heat Transfer, Part A: Applications*, 2010, vol. 57, issue 8, pp. 537–553. DOI: 10.1080/10407781003744722.
10. Benbrik A., Cherifi M., Meftah S., Khelifi M. S., Sahnoune K. Contribution to fire protection of the LNG storage tank using water curtain. *International Journal of Thermal and Environmental Engineering*, 2010, vol. 2, no. 2, pp. 91–98. DOI: 10.5383/ijtee.02.02.005.
11. Boulet P., Collin A., Parent G. Heat transfer through a water spray curtain under the effect of a strong radiative source. *Fire Safety Journal*, 2006, vol. 41, no. 1, pp. 15–30. DOI: 10.1016/j.firesaf.2005.07.007.

12. Choi C. L. Radiation blockade effects by water curtain. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, 2004, vol. 6, no. 4, pp. 248–254.
13. Xishi Wang, Qiong Tan, Zhigang Wang, Xiangxiao Kong, Haiyong Cong. Preliminary study on fire protection of window glass by water mist curtain. *International Journal of Thermal Sciences*, 2018, vol. 125, pp. 44–51. DOI: 10.1016/j.ijthermalsci.2017.11.013.
14. Buchlin J.-M. Thermal shielding by water spray curtain. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2005, vol. 18, no. 4–6, pp. 423–432. DOI: 10.1016/j.jlp.2005.06.039.
15. Yang W., Parker T., Ladouceur H. D., Kee R. J. The interaction of thermal radiation and water mist in fire suppression. *Fire Safety Journal*, 2004, vol. 39, issue 1, pp. 41–66. DOI: 10.1016/j.firesaf.2003.07.00.
16. Tseng C. C., Viskanta R. Absorptance and transmittance of water spray/mist curtains. *Fire Safety Journal*, 2007, vol. 42, issue 2, pp. 106–114. DOI: 10.1016/j.firesaf.2006.08.005.
17. Pei Zhu, Xishi Wang, Zhigang Wang, Haiyong Cong, Hiaomin Ni. Experimental and numerical study on attenuation of thermal radiation from large-scale pool fires by water mist curtain. *Journal of Fire Science*, 2015, vol. 33, no. 4, pp. 269–289. DOI: 10.1177/0734904115585796.
18. Cheung W. Y. Radiation blockage of water curtain. *International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes*, 2009, no. 1, pp. 7–13.
19. Brushlinskiy N. N., Usmanov M. Kh., Shimko V. Yu., Karpov V. L., Kurbanov A. Kh. Method to prevent the fire spread of hazardous gases and radionuclides. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2014, vol. 23, no. 5, pp. 72–75 (in Russian).
20. Usmanov M. Kh., Brushlinskiy N. N., Ablyazis R. A., Kasymov Yu. U., Kopylov N. P., Lobanov N. B., Sadykov Sh., Serebrennikov E. A., Sabirov M., Khudoyev A. D. *Method for attenuating energy flows in the form of light, heat, and convective gas streams and the device to be applied with fire-fighting monitor to create a protective shield securing against the influence of energy flow in the form of light, heat, and convective gas streams*. Patent RU, no. 2182024, publ. date 10.05.2002, Bull. 13 (in Russian).
21. Karpov V. L., Shimko V. Yu., Usmanov M. Kh. *Method of dispersion of gas cloud formed during leakage from ground container and device for its implementation*. Patent RU, no. 2506103, publ. date 10.02.2014, Bull. 4 (in Russian).
22. Korolchenko A. D. Issledovaniye predelnykh sostoyaniy vodoplenochnoy protivopozharnoy pregrady [Study of the limiting states of a water-film fire barrier]. In: *Stroitelstvo — formirovaniye sredy zhiznedeятel'nosti. Sbornik trudov XX Mezhdunarodnoy mezhvuzovskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, magistrantov, aspirantov i molodykh uchenykh* [Construction — the formation of the environment of life. Proceedings of XX International Interuniversity Scientific and Practical Conference of Students, Undergraduates, Graduate Students and Young Scientists]. Moscow, MGSU Publ., 2017, pp. 463–466 (in Russian).

For citation: Usmanov M. Kh., Kuldashev A. Kh., Muzafarov U. T., Ekubov U. A., Kuldashev I. Kh. Experience in application of SOGDA thermal-protection shields at fire and explosion hazardous facilities in Uzbekistan. *Pozharovzryvobezopasnost / Fire and Explosion Safety*, 2018, vol. 27, no. 5, pp. 50–60 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2018.27.05.50-60.