

Н.Н. Брушлинский¹, В.Л. Карпов², М.Х. Усманов³, В.Ю. Шимко⁴
(¹Академия ГПС МЧС России, ²ВНИИПО МЧС России,
³ВТШПБ МВД РУ, ⁴ООО "Спецпожтех"; e-mail: albrus-ssv@yandex.ru)

ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ "СОГДА" – НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ НА АВТОГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

Проведён анализ конструктивных решений проблемы повышения пожаровзрывобезопасности автогазозаправочных станций с использованием теплозащитных экранов. Предлагается усовершенствовать сеточные ограждения автоцистерн хранения сжиженного природного газа.

Ключевые слова: теплозащитный экран, тепловой поток, автогазозаправочная станция, ограждение.

N.N. Brushlinskij, V.L. Karpov, M.H. Usmanov, V.Yu. Shimko HEAT PROTECTION SHIELD "SOGDA" – MOST EFFECTIVE SOLUTION OF PROBLEM OF FIRE BARRIERS IN THE FILLING STATIONS

Analyzed of constructive solutions to problems of increased fires and explosions safety in filling stations with the use of heat protection shields. Proposed to improve the mesh fence of storage tank for liquefied natural gas.

Key words: heat protection shields, heat flow, filling stations, barrier.

Одной из серьёзных проблем, вынуждающих идти на большие материальные затраты при проектировании пожароопасных объектов, является необходимость предусматривать противопожарные разрывы между отдельными зданиями и сооружениями. В связи с этим поиск компенсирующих мер, позволяющих сократить противопожарные разрывы без ущерба для безопасности, всегда является актуальным. Очевидно, что создание принципиально новых эффективных компенсирующих устройств требует появления прорывных инновационных технологий.

Усилиями российских и узбекских учёных и специалистов-практиков, совместная работа которых продолжается уже более десяти лет, к настоящему времени разработан принципиально новый тип теплозащитных экранов, не имеющий в мире аналогов по степени ослабления теплового потока. Способ ослабления теплового потока и сами экраны "*Согда*" запатентованы в России [1, 2], Узбекистане, Украине, Англии, Франции, Германии, Италии, Китае и ряде других стран.

Принципиальная схема экрана представляет собой две металлические сетки, между которыми имеется зазор. Способность ослаблять тепловой поток обеспечивается с помощью распыления воды специальными форсунками в межсеточном пространстве (80-100 г/с на 1 квадратный метр экрана при давлении свыше 0,3 МПа). Теоретические расчёты и эксперименты позволили

определить условия, представляющие собой ноу-хау, при которых степень ослабления теплового потока экраном возрастает *более чем в 40 раз*.

Система водоорошения экрана состоит из фильтров для очистки воды и проложенного в межсеточном пространстве трубопровода с укрепленными форсунками. Без подачи воды экранирующие панели не оказывают сильного влияния на прохождение сквозь них электромагнитных волн видимого и ИК-диапазонов, воздуха и газов. При подаче воды на сетках образуется водяная плёнка, а в межсеточном пространстве водопарокапельновоздушная среда. Этот экран частично поглощает, частично отражает электромагнитные волны преимущественно ИК-диапазона, препятствует прохождению газов. В зимних условиях подачу воды, очевидно, следует производить только при пожаре, когда на экран воздействует мощный тепловой поток.

Ослабление теплового потока достигается как за счёт теплофизических эффектов, так и оптических явлений.

Теплофизические эффекты обусловлены, в основном, поглощением тепловой энергии, аккумулируемой металлическими сетками экрана, водой, непрерывно поступающей на эти сетки.

Оптические явления обуславливаются особенностями взаимодействия теплового потока, представляющего собой электромагнитное излучение пламени пожара, с разбрызгиваемыми с помощью форсунок каплями воды в межсеточном пространстве и плёнками воды на самих сетках.

Следует отметить, что теоретические и экспериментальные исследования показали, что столь сильное ослабление ИК-излучения обусловлено не рассеянием на разбрызгиваемых в межсеточном пространстве каплях воды.

Возможность использования данного вида рассеяния тепловых волн достаточно подробно изучалась ранее [3-5]. Было показано, что даже при создании тепловой защиты с помощью мелкодисперсного распыления воды при высоких давлениях подаваемой воды, ослабление тепловых потоков обеспечивается лишь в 5-7 раз.

Экспериментально было доказано [6] и теоретически обосновано [7], что основной вклад в ослабление теплового потока вносит рассеяние ИК-излучения на плёнках воды, образующихся на сеточных экранах. В зависимости от величины зазора между сетками, расходом воды на форсунках и параметрами сеток, способность ослаблять тепловой поток экраном скачкообразно возрастает в момент образования плёнок воды на сетках.

Неочевидность подобного ослабления теплового потока плёнкой воды толщиной всего в несколько сот микрон становится понятной, если привести известный факт, что слой воды толщиной чуть больше одного метра способен ослабить тепловой поток всего в 2,73 раза.

Здесь следует отметить, что по тем же законам оптики для коротковолновых электромагнитных волн диапазона 0,4-0,75 микрон эти неоднородности плёнок воды не представляют серьёзного препятствия, поэтому ослабление экраном видимого света происходит лишь в несколько раз.

Подобная избирательность приводит к сохранению относительной прозрачности (сохраняется силуэтная видимость, особенно, в случае наблюдения в сторону развития пожара) экрана, что позволяет непрерывно контролировать ситуацию в зоне пожара и оперативно принимать необходимые решения.

Многokратные испытания и использование экранов на реальных пожарах показало, что экраны можно применять при непосредственном контакте с пламенным воздействием и при тепловых потоках до 65 кВт/м^2 достигнутых ранее при экспериментальных исследованиях в условиях, приближенных к условиям реальных пожаров (производился поджиг штабеля деревянных шпал габаритным размером $2 \times 3 \times 1,6 \text{ м}$).

Срок непрерывного использования экрана без потери его свойств на пожаре при бесперебойной подаче воды в систему водоохлаждения экрана неограничен.

Экраны являются лёгкими (1 м^2 экранирующей сетки весит 8-10 кг), удобными в эксплуатации. В зависимости от назначения можно изготавливать экраны любой требуемой конфигурации. Под их защитой можно приблизиться к очагу пожара на сколь угодно малое расстояние, что позволяет применить для тушения наиболее эффективные виды огнетушащих средств (тонко распыленную воду, пожарную пену, порошок). Под защитой экранов можно пройти сквозь зону огня, наиболее эффективно проводить аварийно-спасательные работы.

На первых этапах внедрения теплозащитных экранов "Согда" в практику пожарной охраны разработаны различные средства активной тепловой защиты [8, 9]. Немаловажную роль в этом сыграло то, что разработка модельного ряда экранов "Согда" не потребовала больших материальных затрат.

Экраны прошли испытания в России (ВНИИПО и Академии ГПС МЧС России). Получены российские сертификаты пожарной безопасности и соответствия.

Министром МЧС России издан приказ № 6 от 10.01.2008 г. "О принятии на снабжение в системе МЧС России водоохлаждающего сетчатого экрана для защиты пожарных спасателей и техники". В начале 2009 г. предприятие "Спецпожтех" (г. Москва) начало промышленное производство теплозащитных экранов "Согда".

Экраны были успешно применены при тушении пожара 9 мая 2009 г. в Москве на ул. Озерной, произошедшего в результате взрыва газопровода и ряда других пожаров. Экраны включены в каталог противопожарного оборудования для объектов Газпрома. Партия экранов "Согда" 1А в 2011 г. поставлена в военизированные части ООО "Газпром газобезопасность" по ликвидации открытых газовых и нефтяных фонтанов.

Существенное возрастание за последнее десятилетие производства и потребления сжиженных газов и дальнейший курс на превалирование данного типа углеводородного сырья в топливно-энергетическом балансе большинства

стран мира требуют разработки адекватных мер по обеспечению безопасности их хранения и использования. Только пожары и взрывы на АЗС и местах хранения сжиженного газа за последние годы унесли десятки жизней и в несколько раз больше людей получили травмы. Возможности, которые достигнуты благодаря успешному использованию модельного ряда теплозащитных экранов "Согда", позволили начать изучение вопроса применения этих экранов для организации локальной защиты обособленных хранилищ сжиженного газа.

Свойство экранов так же эффективно ослаблять значительно более мощные тепловые потоки, излучаемые горящим природным газом, чем те, что возникают при горении твёрдых горючих материалов, было подтверждено при проведении экспериментальных исследований на испытательном полигоне ВНИИПО МЧС России в Оренбургской области в октябре 2010 г. Огневые эксперименты по определению теплозащитной эффективности экранов в условиях горения пролитого сжиженного газа в непосредственной близости от экрана производились в течение 646 с после поджига газа. Датчики теплового потока, установленные на расстоянии 0,3 м от защитного экрана с той стороны, где происходило пламенное горение испаряющегося газа с температурой пламени 1800 °С, показали, что значения тепловых потоков, падающих на экранирующие панели, превышают 220 кВт/м^2 . При этом датчики тепловых потоков, установленные с обратной стороны от экранирующих панелей, показали, что в течение всего времени горения максимальное зафиксированное значение теплового потока, проникающего через экран, составило всего $4,8 \text{ кВт/м}^2$.

В соответствии с российскими нормами пожарной безопасности на автогазозаправочной станции, где производится заправка газом, автоцистерна с газом должна находиться на особой огороженной площадке. В целях предотвращения скопления газов, ограждение должно обеспечивать достаточную степень продуваемости (не менее 50 % открытых участков) и при пожаре максимально ограничивать распространение огня за территорию ограждения.

В настоящее время вышеприведенные требования частично реализуются следующим образом: строятся две параллельные бетонные стены высотой 6 м, в пространство между которыми въезжает автоцистерна. Однако, такое решение не в полной мере решает вопрос ограничения распространения огня в случае пожара – огонь будет вырываться через два торцевых отверстия, причём, с удвоенной силой.

Авторы настоящей статьи предлагают, чтобы **все стены** ограждения по периметру места стоянки автоцистерны со сжиженным газом изготовить из сеточных экранов. В обычных условиях огороженное пространство будет продуваться сквозь сеточные экраны, не допуская взрывоопасного скопления газа. В случае пожара в систему водоорошения экранов будет подаваться вода, при этом экранирующие панели ограждения будут локализовать горение внутри ограды и предотвращать распространение пожара.

Литература

1. *Пат.* 2182024 (Российская Федерация), 2000. МПК. А62 С 2/ 08.
2. *Пат.* 2182025 (Российская Федерация), 2000. МПК. А62 С 2/ 08.
3. *Борен К., Хафмен Д.* Поглощение и рассеяние света малыми частицами: пер. с англ. М.: Мир, 1986. 664 с.
4. *Ландсберг Г.С.* Оптика. М.: Наука, 1976. 926 с.
5. *Морозюк Ю.В.* Обеспечение безопасности пожарных машин от воздействия теплового облучения пожаров лесоскладов капельной водяной защитой: дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М.: ВИПТШ МВД России, 1994. 234 с.
6. *Усманов М.Х.* Влияние термического воздействия на ограждающие конструкции: новые методы экспертизы мест пожаров и теплозащиты. Ташкент: Высшая техническая школа пожарной безопасности МВД РУз, 2008. 291 с.
7. *Отчёт* по теме П.2.5.Н02.2000 "Плётка". ВНИИПО МВД России, 2001.
8. *Экраны "Согда"* / Брушлинский Н.Н., Копылов Н.П., Усманов М.Х., Шимко В.Ю. // Пожарное дело, 2009. Вып. 11. С. 34, 35.
9. *Экраны "Согда"* / Брушлинский Н.Н., Копылов Н.П., Усманов М.Х., Шимко В.Ю. // Пожарное дело, 2009. Вып. 12. С. 38, 39.