

- тастрофы) // Психологический журнал. – 1992. – № 2. – С. 66 – 74.
22. Мотин Л.А., Шахманский Г.В. Автоматизированные и роботизированные комплексы для противопожарной защиты объектов // Экол. системы и приборы. – 2001. – № 2. – С. 46 – 51.
23. ЗУ „Про правові засади цивільного захисту”
24. Хенли Э.Дж., Кумамото Х. Надежность технических систем и оценка риска: Пер. с англ. В.С. Сыромятникова, Г.С. Деминой. Под общ. ред. В.С. Сыромятникова. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

УДК 614.84

Киреев А.А., канд. хим. наук, доц., УГЗУ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

(представлено д-ром техн. наук Абрамовым Ю.А.)

Рассмотрены перспективы применения гелеобразующих составов при тушении химически опасных объектов. Показано, что эти составы являются эффективными средствами как тушения, так химической защиты

Постановка проблемы. Аварии на химически опасных объектах, как правило, сопровождаются пожарами, взрывами и заражением окружающей среды ядовитыми веществами (ЯВ). В случае пожаров на таких объектах для их тушения привлекаются подразделения оперативно-спасательной службы МЧС. Если авария не сопровождается пожаром, то эти подразделения привлекаются для уменьшения последствий химического воздействия на население и окружающую среду путём создания завес [1] и локализацию химической аварии. Во многих случаях химическое заражение местности по своим негативным последствиям многократно превышает последствия пожаров без химического заражения местности.

Тушение пожаров и ликвидация аварий на химически опасных объектах имеет свою специфику. Так одновременно необхо-

димо одновременно решать задачи локализации пожара и зоны химического заражения. Для этого необходимо прекратить выход ядовитых веществ в окружающую среду и проводить их нейтрализацию и дегазацию.

Уменьшение распространения токсичных веществ достигается уменьшением испарения или уноса пылевидных ЯВ путём нанесения на поверхности воздушно-механической пены, их охлаждения или изоляции разными способами. В большинстве случаев для этих целей используют водные и водо-пенные средства. Однако такие средства имеют либо низкий коэффициент использования (вода), либо невысокую стойкость по отношению к интенсивному тепловому излучению (пены).

Анализ последних исследований и публикаций. Этих недостатков в значительной степени лишены гелеобразующие составы (ГОС) [2-4]. Они представляют собой два отдельно хранимых и одновременно подаваемых состава. Первый состав представляет собой раствор гелеобразующего компонента. Второй состав – раствор катализатора гелеобразования. При одновременной подаче двух растворов они смешиваются на горящих или защищаемых поверхностях. Между компонентами растворов происходит взаимодействие, приводящее к образованию стойкого геля. Гель образует на поверхности нетекущий огнезащитный слой, который легко удерживается на вертикальных и наклонных поверхностях.

Преимущество гелеобразующих огнетушащих составов перед водой заключается в существенном уменьшении потерь огнетушащего вещества за счет отсутствия стекания с наклонных и вертикальных поверхностей. Ещё одним преимуществом гелеобразующих огнетушащих составов является их высокое огнезащитное действие.

Ранее, в работе [5] была обоснована возможность применения ГОС для целей радиационной и химической защиты. В частности, показано, что их применение имеет ряд преимуществ перед традиционными средствами радиационной и химической защиты.

Постановка задачи и её решение. Целью работы является обоснование принципов применения ГОС для тушения пожаров на химически опасных объектах и ликвидации химических аварий.

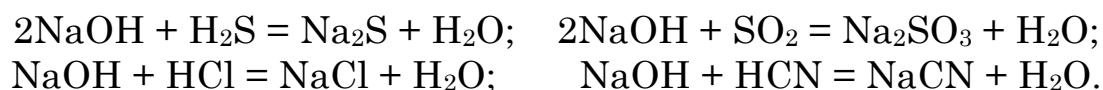
Ранее в цикле работ посвященных применению ГОС обоснована их эффективность при тушении различных типов пожаров [6-8]. Особенно эффективны ГОС при защите от теплового излучения

смежных с пожаром объектов. Эта способность ГОС объясняется их высоким охлаждающим действием и хорошими огнезащитными свойствами (низкой теплопроводностью высохших гелеобразных слоёв) [9-10].

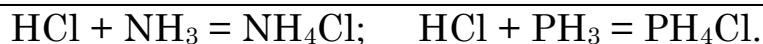
Эти свойства гелевых слоёв позволяют их использовать для защиты от теплового воздействия твёрдых горючих токсичных веществ, а также жидких и газообразных веществ, хранящихся в различных ёмкостях. Так как гели содержат большие количества воды, они предотвратят нагревание защищаемых поверхностей выше температуры её кипения. После испарения всей воды из гелевого слоя, образующиеся слои ксерогеля, будут существенно замедлять нагрев защищаемых поверхностей. Это в свою очередь будет замедлять испарение токсичных веществ.

Ещё одним положительным свойством гелеобразных слоёв является их изолирующее действие. Такие слои до удаления большей части воды сохраняют свою целостность и, образуя сплошной слой на защищаемой поверхности, затрудняют выход газообразных токсичных веществ в окружающую среду.

Кроме того подобные слои могут адсорбировать токсичные вещества, особенно если в их состав ввести целевые сорбенты [5]. Так для увеличения поглощения газов кислой природы можно получать слои геля с большими значениями рН (вводя в избытке силикатную составляющую). Так при избытке силикатной составляющей жидкая фаза гелевого слоя в результате гидролиза силиката натрия будет содержать гидроксид натрия. Последний является эффективным абсорбентом таких веществ кислой природы как сероводород, оксид серы (IV), хлороводород, циановодородная кислота



Соответственно, для поглощения газов основной природы можно выбрать в качестве гелеобразователя компонент с высокими кислотными свойствами и вводить его в композиции в избытке. Введение избытка солей сильных двух и трёхвалентных металлов вследствие их гидролиза приводит к образованию некоторого количества свободных кислот. Эти кислоты способны эффективно поглощать вещества основной природы



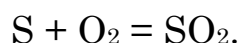
Для поглощения веществ органической природы в оба компонента ГОС имеется возможность введения такого эффективного адсорбента как активированный уголь. Активированный уголь при добавлении в водные растворы ГОС стабилизаторов (ПАВ), как показали предварительные опыты, проявляют достаточную седиментационную устойчивость. После образования геля оседание частичек активированного угля становится полностью невозможным. Это позволяет сохранить равномерное распределение твердых частичек угля в слое геля, что способствует процессу адсорбции.

Для нейтрализации некоторых веществ в гелеобразующую композицию можно ввести окислители или восстановители. Компоненты ГОС совместимы со многими окислителями и восстановителями. Так такой восстановитель как нитрит натрия совместим с гелем, имеющим щелочной характер среды жидкой фазы. Нитрид натрия в свою очередь легко реагирует с таким токсичным газообразным веществом как хлор

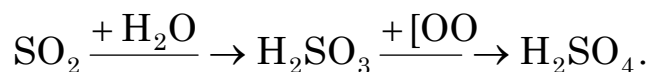


Одной из важнейших задач подразделений МЧС при борьбе с химическими авариями является создание препятствий на пути растекания жидких токсичных веществ [11]. ГОС в большинстве случаев позволяют решать и эту задачу. При подаче компонентов ГОС на горизонтальные поверхности можно создать слой геля толщиной до нескольких метров. На наклонных поверхностях с углами наклона до 40-50° также можно создать близкие по толщине преграды. При больших углах наклона толщина слоя геля, который может удерживаться на обрабатываемых поверхностях, будет зависеть от состояния поверхности (рельеф, шероховатость, гидрофильность). Важным фактором при создании преград к растеканию жидкостей с помощью ГОС является то, что их можно создавать на значительном расстоянии от места подачи. Подачу компонентов ГОС можно осуществлять для этих целей не обязательно в распыленном виде, а в виде компактных струй. Это создает более благоприятные условия для работы личного состава, снижает риск поражения по сравнению с применением традиционного насыпания преград сыпучими материалами.

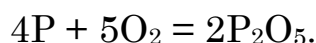
Есть основания полагать, что огнетушащие свойства ГОС распространяются на большинство твердых горючих материалов, в том числе и тех которые при горении образуют токсичные продукты. Для подтверждения этого положения были проведены качественные опыты по тушению серы и красного фосфора. Сера горит в расплавленном виде с выделением удушливого газа – оксида серы (IV)



В дальнейшем возможно поглощение влаги и окисление продуктов реакции



Красный фосфор сгорает с образованием в качестве основного продукта токсичного оксида фосфора (V)



В дальнейшем за счёт поглощения влаги образуются фосфорные кислоты



Приведенные выше продукты реакций горения хорошо растворяются в воде и водных растворах, в результате чего образуются кислые водные растворы. Применение ГОС с избыточным содержанием силикатной составляющей позволит нейтрализовать кислые продукты реакции.

Опыты показали, что при подаче на поверхность этих горючих материалов менее 0,4 кг/м² огнетушащего геля достигается надежное тушение этих веществ. Причём одновременно прекращается растекание расплавленной серы.

Выводы. Показана возможность применения гелеобразующих составов при тушении химически опасных объектов. Показано, что эти составы являются эффективными средствами как ту-

шения, так химической защиты. Введение целевых добавок в ГОС позволяет поглощать или нейтрализовать различные токсичные вещества как органической, так и неорганической природы. Обосновано применение добавок кислых и щелочных компонентов для поглощения соответственно веществ щелочной и кислой природы. Предложено для поглощения токсичных органических веществ вводить в состав гелеобразующих композиций активированного угля. Рассмотрена целесообразность применения окислителей и восстановителей для нейтрализации ряда токсичных веществ. Экспериментально установлена возможность применения ГОС при тушении серы и красного фосфора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тушение пожаров и выполнение аварийно-спасательных работ при химических заражениях. Учебное пособие /Аветисян В.Г., Палюх В.Г., Сыровой В.В., Хяникяйнин А.И. / под ред. Б.В.Дзянзука. – Харьков: ХИПБ, 1998.– 123 с.
2. Патент 2264242 Российская федерация. МПК7 А62 С 5/033, Способ тушения пожара и состав для его осуществления / Борисов П.Ф., Росоха В.Е., Абрамов Ю.А., Киреев А.А., Бабенко А.В. Заявка №2003237256/12. Заявл. 23.12.2003, Опубл. 20.11.10.2005, Бюл. №32.
3. Кіреєв О.О., Бабенко О.В. Обґрунтування вибору систем для дослідження явища гелеутворення при розробці нових рідинних засобів пожежогасіння. “Проблемы пожарной безопасности”, 2002, вып.12, –С.107-110.
4. Пат. 60882 Україна, МКІ 7А62С1/00. Способ гасіння пожежі та склад для його здійснення / Борисов П.Ф., Росоха В.О., Абрамов Ю.О., Кіреєв О.О., Бабенко О.В. (Україна).-№ 2003032600. Заявл. 25.032003; опубл. 15.10.2003, бюл. № 10, 2003.
5. Киреев А.А., Тарасова Г.В., Жерноклёв К.В., Шаршанов А.Я. Гелеобразующие составы – перспективные средства радиационной и химической защиты // Збірник наукових праць Харківського університету повітряних сил.– 2006.– Вип.3(9).– С.149–153.
6. Киреев А.А., Сумцов Ю.А., Александров А.В. Гелеобразующие составы – перспективные средства тушения лесных пожаров // Проблемы пожарной безопасности.– 2004.– Вып. 16.– С.94-98.

7. Савченко А.В., Киреев А.А., Щербина О.Н. Пути совершенствования методов тушения пожаров в жилом секторе // Проблемы пожарной безопасности.– 2004.– Вып.16.– С.90-94.
8. Савченко О.В., Киреев О.О., Жернокльов К.В., Тригуб В.В. Попередження надзвичайних ситуацій при горінні полівілхлориду // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2007. – вып.5.– С.177-182.
9. Абрамов Ю.О., Киреев А.А., Шаршанов А.Я. Локализация чрезвычайных ситуаций с помощью гелеобразующих составов (на примере крупных пожаров) // Проблеми надзвичайних ситуацій.– 2007.– вып.6.– С.3-11.
10. Киреев А.А. Экспериментальное исследование охлаждающего действия гелеобразующих огнетушащих составов // Проблемы пожарной безопасности.– 2007.– вып.22.– С.87-93.
11. Гражданская защита области. Т.1. / под ред. П.Василенко. Х.:2007.– 540 с.