

*Савченко А.В., науч. сотр., УГЗУ,  
Киреев А.А., канд. хим. наук, доц., УГЗУ*

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ  
ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ  
СО ВЗРЫВАМИ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ВОДЫ**  
(представлено д-ром техн. наук Абрамовым Ю.А.)

Обоснована перспективность применения гелеобразующих составов при ликвидации чрезвычайных ситуаций со взрывами, в условиях недостатка воды. Показано, что использование данных составов позволяет уменьшить необходимый объем огнетушащего вещества в 11-13 раз.

**Постановка проблемы.** В 2007 году в Украине произошло 90 пожаров и взрывов которые отнесены в категорию чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера. Вследствие этих ЧС погибло 340 и пострадало – 260 человек. Убытки составили более 130 млн. грн. Наиболее резонансная ЧС произошла г. Днепропетровске 13 октября 2007 года, где из-за взрыва бытового газа в жилом многоэтажном доме погибло 23 человека, в том числе 7 детей, пострадало 23 человека, в том числе 6 детей. Вследствие взрыва частично разрушено или повреждено 46 зданий [1].

Пожары которые начинаются после взрывов осложняют проведение аварийно-спасательных работ. Практически все пожары ( $\approx 99\%$ ) ликвидируются с помощью воды [2]. Известно, что 80-98% подаваемой в очаг пожара воды не принимает участие в тушении, и стекает с вертикальных и наклонных поверхностей [3]. Негативным следствием взрыва может быть разрушение (повреждение) водоисточников. В таких условиях количество ОВ которое может быть подано на тушение может быть ограничено объемом воды, вывозимой в автоцистерне. Наличие на вооружении ОВ, которое имеет на порядок больший коэффициент использования, позволило бы решить эту проблему.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Перечисленные недостатки подачи воды могут быть исправлены путем применения гелеобразующих составов (ГОС) [4]. Результаты исследований [5-8] свидетельствуют о перспективности применения

ГОС для тушения и предотвращения возгорания твердых горючих материалов. В работе [9] приведена модель тушения пожара постоянной площади с учетом времени повторного воспламенения, количественного и качественного состава горючей загрузки. Модель позволяет определять эффективность не только ГОС с разным массовым содержанием компонентов, но и других жидкостных средств пожаротушения. Кроме этого, в модели заложена возможность определения массы огнетушащего вещества которое будет использовано для тушения.

**Постановка задачи и её решение.** Исходя из проведенного анализа была поставлена задача определить перспективы применения ГОС при ликвидации ЧС со взрывами в условиях недостатка воды.

Для решения поставленной задачи используем модель тушения пожара постоянной площади с учетом времени повторного воспламенения, количественного и качественного состава горючей загрузки [9]. Где площадь повторного воспламенения ( $S_{п.в.}$ ) рассчитывается

$$\begin{aligned} S_{п.в.} &= \sum_i^n S_{п.в.}(i) = \sum_i^n P \cdot (\tau - \tau_{п.в.(i)}) \cdot \omega(i) / (k_{п.г.} \cdot l) = \\ &= P \cdot (\tau - \sum_i^n \tau_{п.в.(i)} \cdot \omega(i)) / (k_{п.г.} \cdot l), \end{aligned} \quad (1)$$

где:  $S_{п.в.}(i)$  – площадь повторного воспламенения  $i$ -го материала;  $P$  – расход ОВ;  $\tau$  – время тушения;  $\tau_{п.в.}$  – время повторного воспламенения;  $\omega(i)$  – доля в площади покрытия  $i$ -го материала;  $k_{п.г.}$  – коэффициент площади горения;  $l$  – толщина слоя нанесенного ОВ.

Примем все допущения для модели. Тогда время тушения пожара будет равно

$$\tau_{ТУШ} = \tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_n, \quad (2)$$

где  $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$  – время тушения необходимое для обработки всех горящих поверхностей на соответствующем этапе, рассчитывается по формуле

$$\tau_n = \frac{S_{п.в.} \cdot 3l}{P}. \quad (3)$$

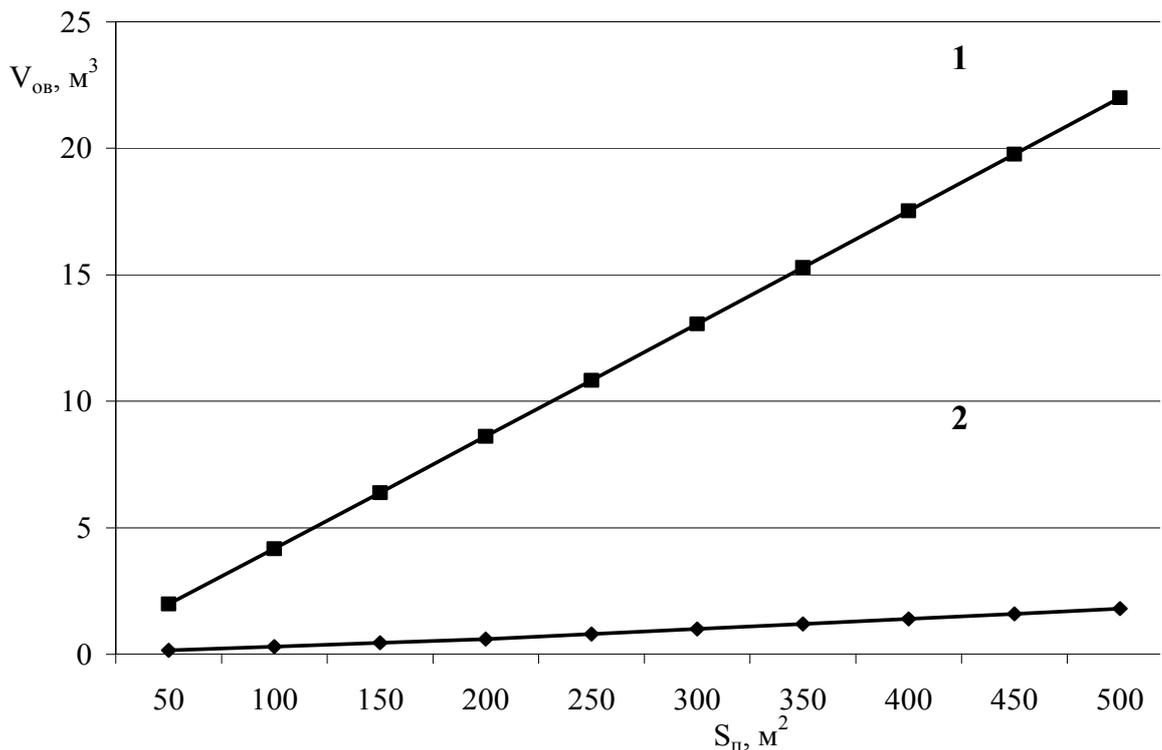
Очевидно, что объем огнетушащего вещества необходимого для тушения пожара будет равен

$$V_{OB} = \sum_i^n S_{П.В}(i) \cdot \tau_{ТУШ}. \quad (4)$$

Проведем расчет количества ОВ, необходимого для тушения развитого пожара в жилом секторе. Для примера рассмотрим следующую ситуацию: в жилом доме произошел взрыв газа, ударной волной разрушены все внутриквартирные перегородки. Пожар ограничен только внешними стенами.

Исходя из анализа данных приведенных в литературе [10, 11], примем следующий состав горючей загрузки

- древесина – 15,7%;
- ДВП – 15,7%;
- ДСП – 15,7%;



**Рис. 1 – Расчетное количество ОВ, необходимое на тушение пожара постоянной площади**

**1 – расчетный объем воды;**

**2 – расчетный объем ГОС  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$  – 2%,  $\text{CaCl}_2$  – 1,3%.**

ПВХ – 11,1%;

химическое текстильное волокно (лавсан) – 20,9%;

натуральное текстильное волокно (шерсть) – 20,9%.

Тушение осуществляется стволом «Б» – расход 3,7 л/с (подача ГОС возможна с использованием штатного вооружения). Коэффициент площади горения примем 3. Горящие поверхности обрабатываются ОВ толщиной 1 мм. Учитывая, что коэффициент использования ГОС около 1,  $l$  для ГОС составляет 1 мм. Для воды примем коэффициент использования 0,1, поэтому для получения соответствующего слоя необходимо подавать в 10 раз большее количество воды. Примем для воды  $l=10$  мм.

Время повторного воспламенения, для материалов выбираем согласно результатам работ [5-8]. Для сравнения используем ГОС  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$  – 2%,  $\text{CaCl}_2$  – 1,3% (состав с минимальным содержанием компонентов).

Рассмотрим зависимость объема ОВ, который необходим для тушения, при изменяемой площади пожара рис.1.

Из рис. 1 можно сделать вывод, что использование ГОС позволяет уменьшить количество ОВ для тушения пожара в 11-13 раз. В условиях недостатка воды данное обстоятельство может быть решающим для успешной ликвидации ЧС.

**Выводы.** Результаты расчетов свидетельствуют о перспективности применения ГОС при ликвидации ЧС со взрывом в условиях отсутствия (неисправности) водоисточников.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Інформаційний бюлетень про надзвичайні ситуації техногенного та природничого характеру в Україні у 2007 році (державні і регіональні рівні) – К. : «Морозов», 2007 №1 – 72с.
2. Корольченко А.Я. Проблемы обеспечения пожарной безопасности жилых зданий // Пожаровзрывобезопасность. – т.13, №6 с. 21-23.
3. Тарахно О.В., Шаршанов А.Я. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі. Харків. 2004.- 252с.
4. Пат. 60882 Україна, МКІ 7A62C1/00. Способ гасіння пожежі та склад для його здійснення / Борисов П.Ф., Росоха В.О., Абрамов Ю.О., Кіреев О.О., Бабенко О.В. (Україна). АПБУ.-№ 2003032600. Заявл. 25.032003; опубл. 15.10.2003, бюл. № 10, 2003.

5. Савченко О.В., Кіреєв О.О., Альбоций В.М., Данільченко В.А. Дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на матеріалах, розповсюджених у житловому секторі // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харьков: УГЗУ, 2006. – Вып. 19. – С. 127 – 131.
6. Кіреєв О.О., Муравйов С.Д., Бабенко О.В. Використання гелеутворюючих складів для попередження та гасіння пожеж рослинних матеріалів // Тези доповідей науково-практичної конференції “Наглядно-профілактична діяльність в МНС України” – Харків: АЦЗУ, 2004. С. 38 – 39.
7. Савченко О.В., Кіреєв О.О. Тригуб В.В., Жернокльов К.В. Попередження надзвичайних ситуацій при горінні полівінілхлориду // Проблеми надзвичайних ситуацій: Зб. наук. праць. – Харків: УЦЗУ, 2007. – Вып. 5. – С. 177 – 181.
8. Савченко О.В., Кіреєв О.О., Луценко Ю.В. Вогнезахисна дія гелеутворюючої системи силікат натрію-хлорид кальцію на вироби з текстилю // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харьков: УГЗУ, 2007. – Вып. 21. – С. 228 – 233.
9. Савченко О.В., Кіреєв О.О., Шаршанов А.Я. Модель гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. – Харьков: УГЗУ, 2007. – Вып. 22. – С. 161 – 165.
10. Ми Зуи Тхань Горючая загрузка в современных жилых помещениях // Пожаровзрывобезопасность. – 2005. Т. 14, №4 – С. 30-37.
11. Самойлов Д.Б. Управление системой обеспечения пожарной безопасности человека в жилом здании: Дис. ... канд.. техн.. наук. – М.: МИПБ МВД РФ, 1999.

nuczu.edu.ua