

2. Буц Ю.В., Крайнюк О.В. Моделирование миграционной способности тяжелых металлов при чрезвычайных ситуациях техногенного характера // *Екологія і раціональне природокористування: зб. наук. праць СумДПУ ім. А.С.Макаренка.-2006.- С. 96-100.*
3. Гончарук Е. И., Сидоренко Г. И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве.– М.: Медицина.– 1986.– 320 с.
4. Дубиковский Г. П. О корреляционной зависимости между содержанием микроэлементов в почвах БССР и частотой онкологических заболеваний // *Химия в сельском хозяйстве.– 1982.– Т. XX.– № 3.– С. 23–24.*
5. Илялетдинов А. Н. Микробиологические превращения металлов.– Алма-Ата: Наука, 1984.– 268 с.
6. Клер В. Р. Металлогения и геохимия. Закономерности концентрации элементов и методы их изучения. М.: Наука.– 255 с.
7. Ковальский В. В., Петрунина Н. С. Геохимическая экология и эволюционная изменчивость растений // *Проблемы геохимии.– М.: Наука.– 1965.– С. 565–570.*

## УДК 614.84

*Бабенко О.В., канд. техн. наук, ст. викл., УЦЗУ,  
Лісняк А.А., викл., УЦЗУ*

### **АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ПОЖЕЖ** (представлено д-ром техн. наук Куценком Л.М.)

Викладений аналіз сучасних шляхів зниження екологічних наслідків надзвичайних ситуацій та обґрунтована доцільність використання неорганічних гелів на силікатній основі для зменшення екологічних наслідків пожеж

**Постановка проблеми.** Збитки від аварій та пожеж доцільно розглядати як комплекс еколого-економічних втрат [1]. До складових цих втрат можна віднести: збитки, що завдані об'єкту вогнем, димом, вогнегасними речовинами; витрати на відновлення функціонування об'єкту після пожежі; соціальні виплати у випадку загибелі чи каліцтва людей.

Особливу небезпеку для життя людей та навколишнього середовища становлять пожежі на об'єктах із наявністю небезпечних хімічних речовин. Гасіння пожеж на таких об'єктах водою може призвести до того, вода разом із розчиненими хімічними речовинами потрапляє до стічних вод та ґрунту, збільшуючи екологічні наслідки пожежі. На сьогоднішній день на Україні налічується понад 1,6 тис. об'єктів із наявністю небезпечних хімічних речовин. Загальна кількість небезпечних хімічних речовин, що обертаються у технологічних процесах в Україні за статистикою 2005 року становить 330 тис. т.

Гасіння пожеж на перелічених об'єктах в Україні здійснюється водою та повітряно-механічною піною. Беручи до уваги те, що лише 1 ÷ 4% води [2, 3], що подається на гасіння пожежі, приймає безпосередню участь у ліквідації горіння, а решта стікає з поверхонь, заливає оточуючі конструкції та розчиняє хімікати, екологічні наслідки від пожежогасіння на даних об'єктах можуть перевищити збитки від самої пожежі.

На сьогоднішній день в Україні практично не приділяється увага питанню збирання води під час та після завершення пожежогасіння, що збільшує потенційні екологічні наслідки від пожеж, особливо на об'єктах із наявністю небезпечних хімічних речовин.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У країнах більшості країн Європи та США боротьбі з проливанням води під час пожежогасіння приділяється багато уваги. Серед підходів до вирішення цієї проблеми можна виділити наступні:

- улаштування конструкцій для збору води після гасіння [4];
- використання адсорбційних подушок [5];
- використання імпульсної подачі вогнегасних засобів [2, 3];
- розробка нових вогнегасних складів з високою вогнегасною дією, що дозволять запобігти zalиванню [6].

Попереднє встановлення конструкцій для збору води після пожежогасіння [4] хоча і дозволяє зібрати до 80% усієї пролитої води, проте створює додаткові проблеми, пов'язані із очищенням зібраної води, ремонтом та поточним обслуговуванням конструкцій.

Використання адсорбційних подушок [5] дозволяє на 1 кг ваги адсорбенту збирати до 40 л води, що робить їх використання доцільним при гасінні невеликих пожеж. Проте для гасіння розвинених пожеж витрати води можуть складати 100 л·с<sup>-1</sup> та більше,

що практично унеможлиблює використання адсорбційних подушок.

Суттєво знизити витрати води на пожежогасіння, а відповідно і кількість пролитої води дозволяє використання технічних засобів імпульсної подачі [2, 3]. Такі засоби добре себе зарекомендували при ліквідації пожеж у початковій стадії розвитку, особливо у невеликих приміщеннях. Проте, для гасіння пожеж на відкритих технологічних установках, ліквідації пожеж розливів ЛЗР та ГР, пористих та подрібнених речовин і матеріалів, використання технології імпульсної подачі є недоцільним через малі витрати вогнегасних речовин, залежність від джерела високого тиску та обмежену кількість імпульсів.

Розробка нових вогнегасних складів, що мають високу вогнегасну здатність, є на сьогоднішній найбільш поширеним підходом при вирішенні питання зниження збитків від пожеж [6]. На сьогоднішній день розроблена ціла низка вогнегасних складів, які мають високі вогнегасні показники [7]. Проте, кожен зі складів рекомендується для гасіння окремого вузького класу пожеж, та не може стати повноцінною заміною воді.

**Постановка завдання та його вирішення.** Для зменшення екологічних наслідків пожеж необхідно зменшити кількість води, яка проливається під час пожежогасіння, а також організувати збирання пролитої води після його завершення. Здійснити це пропонується шляхом розробки та використання спеціальних вогнегасних складів.

При цьому до даних вогнегасних складів висуваються наступні вимоги:

- високі показники вогнегасної здатності при зменшенні витрат на пожежогасіння;
- низька вартість компонентів складу;
- безпечність для людини та навколишнього середовища;
- технологічність, простота зберігання, транспортування;
- можливість подачі з використанням існуючої пожежної техніки;
- легкість видалення залишків після завершення гасіння пожежі.

Для розв'язання даної задачі пропонується використання неорганічних гелеутворюючих систем, які містять до 98% води [8].

Дані системи, при потраплянні на поверхні у зоні горіння чи на шляхах поширення полум'я повністю втрачають текучість та

утворюють вогнезахисний шар. Такі системи складаються з води, гелеутворювача та коагулятора гелеутворення. У якості основи даних складів використовується полісилікат натрію  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ , вогнегасні та вогнезахисті властивості якого добрі відомі. У якості коагуляторів використовуються водні розчини  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{FeCl}_3$ . Вартість таких систем у декілька разів нижче ніж закордонних аналогів за рахунок того, що їх компоненти є або багатотоннажними технічними продуктами або відходами виробництва.

Шар гелю здатен не тільки захистити поверхні від повторних займань, але й забезпечити захист конструкцій від теплового випромінювання на шляху поширення фронту полум'я. Це дозволяє зменшити витрати води на захист суміжних з пожежою об'єктів та вивільнити частину особового складу та технічних засобів, які залучались до даних робіт. Гель здатен повністю зв'язати воду та утримувати її на вертикальних та похилих поверхнях протягом усього часу гасіння пожежі. При тепловій дії пожежі гель не виділяє токсичних продуктів. При попаданні до ґрунту гелю екологічна ситуація не погіршується так як рН синерезисної рідини знаходиться у межах природного фону (6,1 ÷ 8,5). Здійснення подачі вказаних гелів на гасіння пожеж можливе технічними засобами, які знаходяться на озброєнні пожежно-рятувальних підрозділів України. До того ж після завершення гасіння пожежі залишки вогнегасних складів разом із часткою продуктів горіння легко видаляються з приміщення. У майбутньому планується вивчити питання газопроникних властивостей шарів гелів, а також їх взаємодія із небезпечними хімічними речовинами та продуктами їхнього термічного розкладу.

**Висновки.** Використання вказаних неорганічних гелеутворюючих складів створює умови для підвищення ефективності пожежогасіння, особливо на об'єктах із наявністю небезпечних хімічних речовин. При цьому зменшення екологічних наслідків від пожеж відбувається внаслідок зменшення витрат вогнегасних засобів та втрати текучості гелів.

Використання гелів дозволяє:

- зменшити кількість продуктів горіння, що потрапляють у навколишнє середовище;
- адсорбувати та зв'язати певну кількість продуктів горіння, що вже виділилися;

– запобігти zalиванню та розчиненню небезпечних хімічних речовин;

– захистити речовини і матеріали, що знаходяться безпосередньо у зоні теплового впливу пожежі від термічного розкладу.

Неорганічні гелі також можуть бути використані для осадження чи зменшення інтенсивності випаровування небезпечних хімічних речовин. Тому виявлення можливості використання неорганічних гелеутворюючих складів для ліквідації надзвичайних ситуацій з викидами небезпечних хімічних речовин є актуальним напрямком наукових досліджень, спрямованих на зменшення екологічних наслідків пожеж.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Исаева Л.К. Экология пожаров, техногенных и природных катастроф: Учеб. пособие – М.: Академия ГПС МВД России, 2000.- 301с., с 199 – 206.
2. Яремин В.М., Дымов С.М., Дариченко С.Г., Корпичев С.В. Оценка перспектив использования переносного средства импульсной подачи мелкораспыленной воды для тушения пожаров // Пожаровзрывобезопасность. – 1997. - №2. – С. 23 -24.
3. Є. А. Лінчевський, В.В. Сировий Розробка тактичного забезпечення до імпульсних вогнегасників // Пожежна безпека. Науковий збірник. Ч.3. – Черкаси: ЧПБ. – 1999. С. 21-23.
4. Nachlöscharbeiten mit weniger Wasserschaden /Müller W. //Florian Hessen. – 1992. - №4. – р. 19.
5. Tüzolto rendsyerek a vegyi rakfa rakban / Hafos G. // Technika (Magy). – 1991. – 35, №3. – с. 12 – 13.
6. Котов А.Г. Пожаротушение и системы безопасности – Киев: Изд. дом «Репро-Графика», 2003. – 270 с.
7. Жидкостные средства пожаротушения. Обзор зарубежных изобретений /Пивоваров Л.З.; Всесоюзный научно-исследовательский институт противопожарной обороны МВД СССР. – Балашиха-6, 1970. – 65 с.
8. Пат. 60882А Україна, МПК7 А62С 1/00. Спосіб гасіння пожежі та складі для його здійснення/ Борисов П.Ф., Росоха В.О., Абрамов Ю.О., Кіреєв О.О., Бабенко О.В. (Україна); Академія пожежної безпеки України. - №2003032600. Заявл. 25.03.2003; Надр. 15.10.2003; Бюл. №10 – 2 с.