

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ ОПТИМІЗОВАНОГО КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ ГЕЛЕУТВОРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$

Одним з найбільш перспективних напрямків підвищення ефективності пожежогасіння є розробка нових вогнегасних речовин. До них відносяться вогнегасні гелеутворювальні системи. В роботі експериментально визначено вогнегасну здатність оптимізованого кількісного складу гелеутворювальної системи $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ у лабораторних умовах, яка склала $1,34 \text{ кг/м}^2$. За результатами досліджень встановлено, що за вогнегасною здатністю гелеутворювальна система CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8% переважає воду на 30%.

Ключові слова: гасіння, гелеутворювальна система, вогнегасна здатність, модельне вогнище пожежі.

Постановка проблеми. Щорічно в Україні відбувається від 46 тис. до 50 тис. пожеж. Тому підвищення ефективності пожежогасіння залишається актуальною проблемою. Одним з найбільш перспективних напрямків для її вирішення є розробка нових вогнегасних речовин (ВР) вогнегасна ефективність яких переважає відомі аналоги.

Для гасіння переважної кількості пожеж в Україні використовується вода. Відомо, що кількість води, яку подають на гасіння, на порядок більша теоретично необхідну [1]. За оцінками різних авторів коефіцієнт використання води на пожежі становить від 2 до 20%. [2,3]. Це багато в чому визначається втратами через стікання з вертикальних і похилих поверхонь. Іншим фактором неповного використання ВР є ефект утворення між краплями води і нагрітою поверхнею матеріалу парової плівки, яка ускладнює теплообмін, (ефекту Лейденфроста) [4].

Аналіз останніх досягнень і публікацій. Істотно зменшити втрати ВР дозволяє застосування гелеутворювальних систем (ГУС) [5]. ГУС так чи інакше діють за усіма механізмами припинення горіння. Основну частину таких систем становить вода, тому на першому етапі, головним чином, проявляється охолоджуюча дія. При нагріванні починається випаровування хімічно незв'язаної води з гелевої плівки, плавлення та розкладання кристалогідратів солей металів (всі процеси відбуваються з поглинанням тепла). Одночасно відбувається розведення зони горіння негорючими газами, які утворюються при розкладанні кристалогідратів. При подальшому нагріванні на поверхні твердих горючих матеріалів (ТГМ) утворюється ксерогель, який чинить теплоізолюючу дію.

Аналіз літератури [6-9] свідчить, що найбільш перспективною вогнегасною системою є ГУС $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$.

Враховуючи властивість ГУС втримуватись на вертикальних та похилих поверхнях, в роботі [10] на установці ОТМ були проведені дослідження часу займання зразків целюлозовмісних матеріалів оброблених ГУС $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$. Результати засвідчили – час займання зразків оброблених ГУС у 7-10 разів перевищує час займання зразків оброблених водою методом занурення. Це дає можливість використовувати ГУС для захисту приміщень суміжних з палаючим.

В роботі [11] за допомогою моделі гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження [12,13] була проведена оптимізація ГУС $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ для гасіння пожеж у будівлях житлового сектора. Розрахунками встановлено, що час гасіння квартири із середньостатистичним горючим завантаженням за допомогою ГУС CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8% менше часу гасіння за допомогою води на 30%.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Подальші дослідження властивостей даної ГУС для цілей пожежогасіння потребують визначення її вогнегасної здатності (ВЗ).

Згідно з [14], вогнегасна здатність – це маса вогнегасних речовин, що припадає на 1 м^2 (1 м^3) модельного вогнища пожежі (модельного об'єму), який вона впевнено гасить. Підвищенню ефективності пожежогасіння відповідає зменшення чисельного значення ВЗ.

Постановка задачі та її розв'язання. Для вирішення поставленої задачі було проведено експериментальне визначення ВЗ ГУС CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8%.

Для визначення ВЗ використовуються стандартні модельні вогнища. Але враховуючи їх велику вартість у лабораторних умовах широко використовується модельне вогнище пожежі класу А меншого розміру. Тому використовувалось вогнище пожежі класу А яке складається з штабеля з 32 брусків з деревини, розміром $20\times 20\times 150$ мм, покладених у 8 шарів по 4 бруски в кожному. Відстань між брусками в ряду 20 мм [15,16]. Загальна площа горіння $0,32\text{ м}^2$.

Розпалювання модельного вогнища відбувалось таким чином. На ваги встановлювалася теплоізолююча підставка і визначалася її маса. Потім на підставці збирався штабель і проводилось його зважування з підставкою. За різницею мас розраховувалася маса штабеля. Після чого під штабель вводився піддон діаметром 12 см, в якому поверх шару води наливалося 30 мл бензину А-76. Бензин підпалювався. Після його повного вигорання (~ 3 хв) піддон забирався. Час вільного горіння обирався таким чином, щоб зменшення маси штабеля завдяки горінню становило нормативне значення – 45% [17]. Загальний час горіння модельного вогнища становив 5 хв.

Умови гасіння витримувалися згідно з [17]. Гасіння здійснювалося за допомогою розпилювачів ОП-301. Витрата ВР регулювалась зміною тиску. Оптимальна витрата ВР обиралась експериментально при гасінні водою з двох розпилювачів одночасно. Для води він становив 1100 г/хв. , тому і для ГУС було обрано таку витрату. Маса ВР, яку було витрачено на гасіння, визначалася шляхом зважування розпилювачів до початку гасіння і після нього.

Для порівняння також проводилось гасіння штабелів водою з розчином піноутворювача «ПО-6 ОСТ» – 1%. Для кожного виду ВР досліди проводились до отримання трьох позитивних результатів по гасінню модельного вогнища (рис. 1–3).

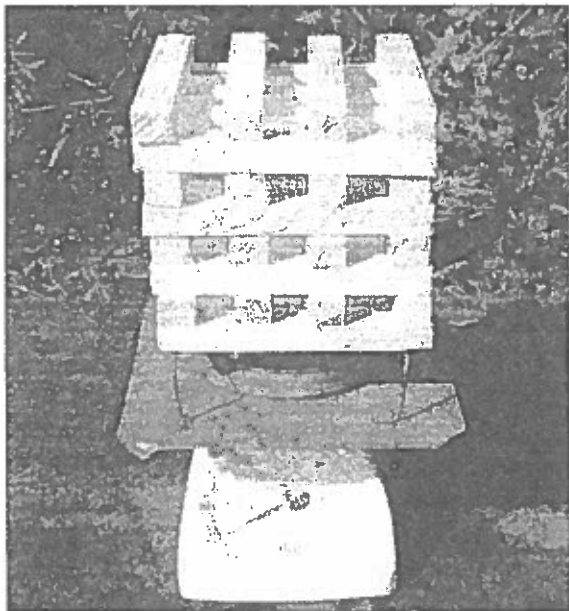


Рис. 1. Загальний вид модельного вогнища

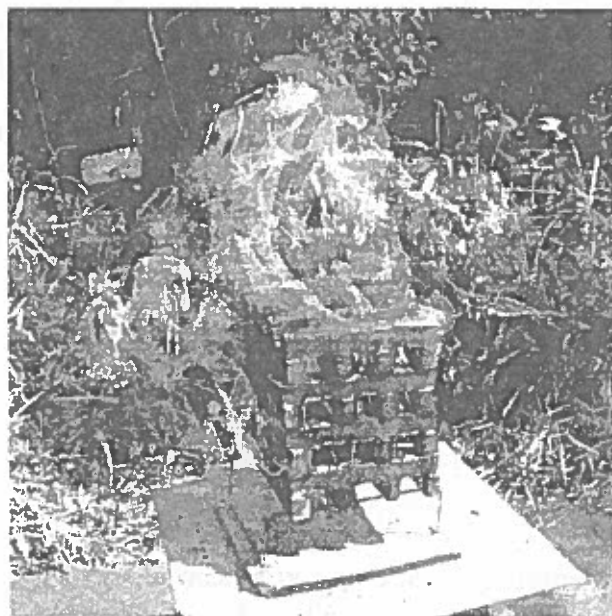


Рис. 2. Горіння модельного вогнища

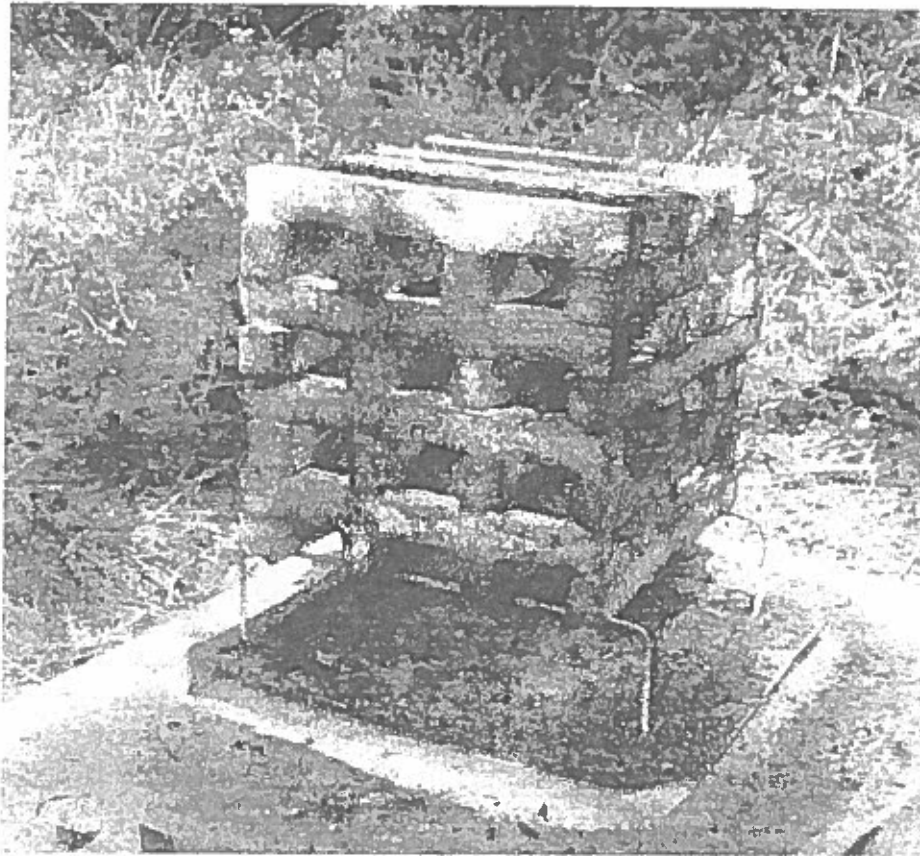


Рис. 3. Модельне вогнище після гасіння ГУС CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8%.

Результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати експериментального визначення вогнегасної здатності

Вогнегасна речовина	Маса ВР витраченої для гасіння модельного вогнища, кг	Вогнегасна здатність, $\text{кг}/\text{м}^2$
Вода	0,62	1,94
Вода з «ПО-6 ОСТ» –1%	0,51	1,59
ГУС CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8%.	0,43	1,34

Аналіз даних табл. 1 дозволяє зробити висновок, що за ВЗ ГУС CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8% переважає воду на 30%.

Візуальні спостереження за процесом гасіння модельного вогнища і поведінкою штабелів після припинення полум'яного горіння засвідчили, що у випадках, повторного займання, воно виникало з тильного боку штабеля, який, відповідно до вимог [17], не обробляють ВР. Це можна пояснити тим, що компоненти ГУС при контакті швидко перемішуються і утворюють за короткий проміжок часу нетекучий гелеподібний шар. Потрібно відмітити, що це питання можливо вирішити шляхом використання пневматичного способу подачі ВР.

Висновки. В результаті досліджень встановлена ВЗ ГУС CaCl_2 11,4% – $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – H_2O 84,8% яка становить $1,34 \text{ кг}/\text{м}^2$. Даний склад ГУС за ВЗ переважає воду на 30%, що свідчить про доцільність подальших досліджень вогнегасних властивостей цієї системи та проведення її натурального випробування в умовах реальної пожежі.

Список літератури:

1. Тарахно О.В. Фізико-хімічні основи використання води в пожежній справі: навчальний посібник / О.В. Тарахно, А.Я. Шаршанов. – Харків.: АЦЗУ; 2004. – 252 с.
2. Захматов В.Д. Новые методы и техника для тушения лесных пожаров / В.Д. Захматов, Н.Я. Откидач, Н.В. Щербак // Пожаровзрывобезопасность. 1998. – №4. – С.69-77.
3. Лінчевський Є.А. Розробка тактичного забезпечення до імпульсних вогнегасників / Є.А. Лінчевський, В.В. Сировой // Пожежна безпека: Науковий збірник. Ч.3, Черкаси: 1999. – С. 21-23.
4. Харченко И.А. Теплообмен при взаимодействии жидкостных средств пожаротушения с нагретой поверхностью / И.А. Харченко, Э.Г. Братута, В.В. Хмельницкий // Порошковое пожаротушение: Сб. научн. трудов. М., ВНИИПО, 1993. С. 60-64/
5. Киреев А.А. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв, А.В. Савченко // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. – Харків ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. – Вип. 31 – С. 295–299.
6. Абрамов Ю.А. Исследование областей быстрого гелеобразования огнетушащих и огнезащитных систем на основе гидроксидов и карбонатов / Ю.А. Абрамов, А.А. Киреев, К.В. Жерноклёв // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2006. – Вип. 36. – С.190–194.
7. Киреев А.А. Исследование концентрационных областей быстрого гелеобразования в огнетушащих системах на основе силиката натрия / А.А. Киреев, В.М. Романов, Г.В. Тарасова // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2004. – Вип.15. – С.107 – 110.
8. Савченко О.В. Вплив гелеутворюючих систем на матеріали, поширені у житловому секторі / О.В. Савченко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2010. – Вип. 27. – С.186 – 191.
9. Киреев А.А. Определение областей быстрого гелеобразования в огнетушащих системах $\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2\text{-MgCl}_2\text{-H}_2\text{O}$ и $\text{Na}_2\text{O}\cdot n\text{SiO}_2\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ / А.А. Киреев, В.М. Романов, А.В. Александров // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2004. – специальный вып. – С. 34–37.
10. Савченко О.В. Дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на матеріалах, розповсюджених у житловому секторі / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, В.М. Альбоцій, В.А. Данільченко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. АГЗ Украины – Харьков, 2006 – Вип. 19 – С. 127 –131.
11. Савченко О.В. Оптимізація кількісного складу гелеутворюючої системи для гасіння пожеж об'єктів житлового сектору / О.В. Савченко, О.О. Киреев // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков, 2009 – Вип. 25. – С.162 – 166.
12. Савченко О.В. Модель гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, А.Я. Шаршанов // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – УГЗ Украины – Харьков, 2007. – Вип. 22. – С. 161 – 165.
13. Савченко О.В. Адекватність моделі гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков, 2008 – Вип. 24. – С.155 – 159.
14. Пожежна безпека. Терміни та визначення Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 2272 – [Чинний від 2007-07-01] – К.: Держстандарт України, 2006. – 33 с. (Національний стандарт України).
15. Шкоруп А.И. Особенности тушения очагов пожаров классов А и В в лабораторных условиях / А.И. Шкоруп, С.Г. Степаненко, А.И. Волошаенко // Средства порошкового пожаротушения. Сборн. научн. трудов ВНИИПО – М., 1992. – С. 119-125.
16. Жартовский В.М. Дослідження процесів пожежегасіння комбінаціями деяких вогнегасних речовин / В.М. Жартовский, А. Цапенко, О. Шкоруп, В. Стеценко // Пожежна безпека – 2003, № 7 (46) С. 28-29.

17. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ 3675-98 – [Чинний від 1998-09-01]. К.: Держстандарт України, 2000. – 38 с. (Національний стандарт України).

А.В. Савченко, канд. техн. наук (Национальный университет гражданской защиты Украины)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОГNETУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ГЕЛЕОБРАЗУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$

Одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности пожаротушения является разработка новых огнетушащих веществ. К ним относятся огнетушащие гелеобразующие системы. В работе экспериментально определена огнетушащая способность оптимизированного количественного состава гелеобразующей системы $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ в лабораторных условиях, которая составила $1,34 \text{ кг/м}^2$. В результате исследований установлено, что по огнетушащей способности гелеобразующая система $\text{CaCl}_2 11,4\% - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 3,8\% - \text{H}_2\text{O} 84,8\%$ превосходит воду на 30 %.

Ключевые слова: тушение, гелеобразующая система, огнетушащая способности, модельный очаг пожара

O.V.Savchenko, Candidate of Science (Engineering) (National University of Civil Protection)

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF EXTINGUISHING ABILITY TO OPTIMIZE THE QUANTITY OF GELLING SYSTEMS $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$.

The article deals with one of the most promising ways of increasing the effectiveness of fire suppression - the development of new fire extinguishing agents. These include gelling extinguishing system. In the work of Experimental defined fire extinguishing capability optimized quantitative composition of the gel-forming system $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ in the laboratory, which was $1,34 \text{ kg/m}^2$. It was found that the extinguishing ability of gel-forming system $\text{CaCl}_2 11,4\% - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 3,8\% - \text{H}_2\text{O} 84,8\%$ than water at 30%.

Key words: quenching, gel-forming system, fire extinguishing ability, model fire