

УДК 614.84

О.В. Савченко, канд. техн. наук, ст. наук. співр., ст. виклад. НУЦЗУ,  
О.О. Кіреєв, канд. хіміч. наук, доцент НУЦЗУ,  
О.О. Островець, канд. пед. наук, доцент, нач. каф. НУЦЗУ

**ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ  
ОПТИМІЗОВАНОГО КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ  
ГЕЛЕУТВОРЮЮЧОЇ СИСТЕМИ  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$   
НА СТАНДАРТИЗОВАНОМУ МОДЕЛЬНОМУ ВОГНИЩІ  
ПОЖЕЖІ**

(представлено д-ром хім. наук Калугіним В.Д.)

В роботі експериментально визначено показник вогнегасної здатності оптимізованого кількісного складу гелеутворюючої системи  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  на стандартизованому модельному вогнищі пожежі класу 1А, який склав  $1,39 \text{ кг/м}^2$ . За результатами досліджень встановлено, що за вогнегасною здатністю дана гелеутворююча система переважає воду на 40%.

**Ключові слова:** гасіння, гелеутворююча система, показник вогнегасної здатності, модельне вогнище пожежі.

**Постановка проблеми.** Протягом останніх років кількість пожеж в Україні залишається стабільною і складає від 44 тис. до 50 тис. Тому робота по розробці нових вогнегасних речовин (ВР) вогнегасна ефективність яких переважає відомі аналоги залишається актуальною проблемою. Найбільш поширеною ВР в Україні залишається вода.

За різними даними коефіцієнт використання води на пожежі складає від 2 до 20%. [1,2]. Це багато в чому визначається втратами за рахунок 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 [3].

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Зменшити втрати ВР при пожежогасінні можна при використанні гелеутворюючих систем (ГУС) [4].

Аналіз літератури [5-7] свідчить, що за рядом показників найбільш перспективною вогнегасною ГУС є  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ .

В роботі [8] наведено результати експериментального дослідження впливу ГУС  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , ГУС  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{MgSO}_4$ , ГУС  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{CaCl}_2$  на матеріали, які поширені у житловому секторі. Встановлено, що гелеві плівки легко видаляються

механічним способом через 48 годин, не пошкоджуючи поверхню матеріалів.

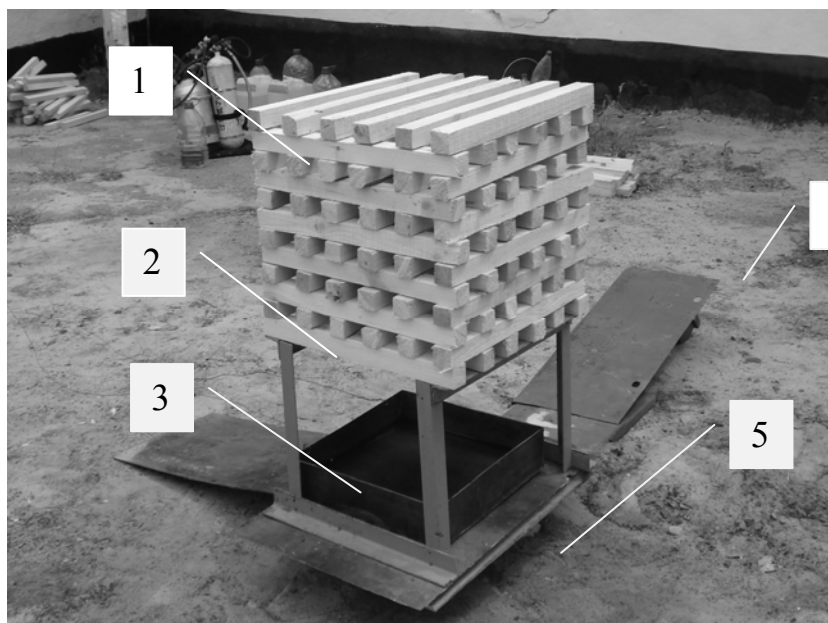
За допомогою моделі гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження в роботі [9] була проведена оптимізація ГУС  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  для гасіння пожеж у будівлях житлового сектору. Розрахунками встановлено, що час гасіння квартири з середньостатистичним горючим завантаженням за допомогою ГУС  $\text{CaCl}_2$  11,4% –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$  3,8% –  $\text{H}_2\text{O}$  84,8% менше часу гасіння за допомогою води на 30%.

В роботі [10] експериментально визначено показник вогнегасної здатності (ПВЗ) ГУС  $\text{CaCl}_2$  11,4% –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$  3,8% –  $\text{H}_2\text{O}$  84,8% у лабораторних умовах на модельних вогнищах пожежі класу А малого розміру. Штабель складався з 32 брусків з деревини, розміром  $20 \times 20 \times 150$  мм, покладених у 8 шарів по 4 бруска в кожному. ПВЗ склав  $1,34 \text{ кг/м}^2$ . Встановлено, що за вогнегасною здатністю дана ГУС переважає воду на 30%.

Подальші дослідження властивостей даної ГУС для цілей пожежогасіння потребують визначення її ПВЗ на стандартизованому модельному вогнище пожежі. Згідно [11] ПВЗ це маса ВР, що припадає на одиницю площі модельного вогнища пожежі або об'єму модельної споруди з модельним вогнищем пожежі, достатня для впевненого гасіння в ньому в умовах стандартного експерименту. Підвищенню ефективності пожежогасіння відповідає зменшення чисельного значення ПВЗ.

**Постановка задачі та її розв'язання.** Метою роботи є експериментальне визначення ПВЗ ГУС  $\text{CaCl}_2$  11,4% –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$  3,8% –  $\text{H}_2\text{O}$  84,8% на стандартизованому модельному вогнищі пожежі класу 1А. Вогнище являє собою штабель з 72 дерев'яних брусків, укладених в 12 шарів по 6 у кожному довжиною 50 мм з поперечним перерізом у вигляді квадрату зі стороною 40 мм згідно [12]. Для виготовлення штабелів використовувалися заготовки з сосни звичайної за ГОСТ 9685 з вологістю у межах  $(10 \div 14)\%$ . Площа відкритих поверхонь штабелю складала  $4,7 \text{ м}^2$ .

На електронні платформні ваги ТСS (клас точності 3) встановлювалася теплоізолююча підставка та металева стійка із сталевих кутків розміром  $500 \text{ мм} \times 40 \text{ мм} \times 4 \text{ мм}$ , та визначалась їх маса. Потім на підставці збирався штабель, і проводилось його зважування з підставкою. За різницею мас розраховувалася маса штабеля. Після цього під штабель вводилось металеве деко розміром  $400 \text{ мм} \times 400 \text{ мм} \times 100 \text{ мм}$ . Деко встановлювалося горизонтально, дно покривалося шаром води товщиною 30 мм, до нього заливалось 1,1 л бензину А-76 згідно ГОСТ 2084 (рис. 1).



**Рис. 1 – Загальний вид стандартизованого модельного вогнища перед початком експерименту: 1 – штабель з дерев'яних брусків; 2 – металеві стійки; 3 – деко для підпалу штабелю; 4 – виносне табло; 5 – платформа**

Випробування проводились на відкритому просторі при швидкості вітру  $1 \div 2$  м/с, при температурі повітря  $29^{\circ}\text{C}$ . Умови гасіння витримувалися згідно [12]. Пальне підпалювалось, після його вигорання (120-160 с) деко забиралось з-під штабелю (рис. 2).



**Рис. 2 – Горіння стандартизованого модельного вогнища**

Після вигорання ( $45 \div 2\%$ ) маси штабелю, (400-440 с вільного горіння), з відстані 1,8 м починалось гасіння стандартизованого модельного вогнища. Подача ВР відбувалось за допомогою автономної установки гасіння гелеутворюючими системами [13], яка була модернізована що забезпечило витрату ВР 5 л/хв. (рис. 3, 4).



Рис. 3 – Гасіння стандартизованого модельного вогнища



Рис. 4 – Стандартизоване модельне вогнище після гасіння ГУС  $\text{CaCl}_2$  11,4% –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$  3,8% –  $\text{H}_2\text{O}$  84,8%

Маса ВР, яку було витрачено на гасіння, визначалася шляхом зважування установки до початку гасіння і після нього. Для порів-

няння також проводилось гасіння штабелів водою. Для кожного виду ВР досліди проводились до отримання трьох позитивних результатів. Результати досліджень наведені в табл.1.

**Таблиця 1 – Результати експериментального визначення показника вогнегасної здатності**

Вогнегасна речовина	Маса ВР витраченої для гасіння модельного вогнища, кг	Показник вогнегасної здатності, кг/м <sup>2</sup>
Вода	10,81	2,29
ГУС CaCl <sub>2</sub> 11,4% – Na <sub>2</sub> O·2,95SiO <sub>2</sub> 3,8% – H <sub>2</sub> O 84,8%	6,53	1,39

Отримані дані корелюють з результатами отриманими в роботі [10] де ПВЗ для досліджуваної ГУС визначений при гасіння модельного вогнища меншого розміру склав 1,34 кг/м<sup>2</sup>.

Аналіз отриманих даних свідчить, що за ПВЗ ГУС CaCl<sub>2</sub> 11,4% – Na<sub>2</sub>O·2,95SiO<sub>2</sub> 3,8% – H<sub>2</sub>O 84,8% переважає воду на 40%.

Візуальні спостереження за процесом гасіння модельного вогнища і поведінкою штабелів після припинення полум'яного горіння засвідчили, що на поверхнях штабелів утворювався стійкий шар гелю, який протидіяв повторному займанню. Також слід відмітити, що при використанні пневматичного способу подачі ВР збільшився розпил ГУС. Цей факт позитивно вплинув на ефективність гасіння.

**Висновки.** В результаті досліджень встановлено ПВЗ ГУС CaCl<sub>2</sub> 11,4% – Na<sub>2</sub>O·2,95SiO<sub>2</sub> 3,8% – H<sub>2</sub>O 84,8% який склав 1,39 кг/м<sup>2</sup>. Даний склад ГУС за ПВЗ переважає воду на 40%. Результати випробувань свідчать про доцільність подальших досліджень вогнегасних та вогнезахисних властивостей даної системи. Одним з яких є, наприклад, виготовлення партії дослідних зразків автономної установки гасіння гелеутворюючими системами для проведення розширених випробувань ГУС на реальних пожежах, що дозволить отримати різнобічну інформацію щодо практики їх застосування та напрямків подальшого вдосконалення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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. – Вып.15. – С. 107 – 110.

7. 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.

8. Савченко О.В. Вплив гелеутворюючих систем на матеріали, поширені у житловому секторі / О.В. Савченко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2010. – Вып. 27. – С.186 – 191.

9. 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 – Вып. 25. – С.162 – 166.

10. Савченко О.В. Експериментальне визначення вогнегасної здатності оптимізованого кількісного складу гелеутворювальної системи  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  / О.В. Савченко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів, 2010. – Вип. 16. – С.109 – 114.

11. 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).

12. Вогнегасники переносні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань: ДСТУ 3675–98 [Чинний від 1998-01-30]– К.: Держстандарт України, 1998. – 31 с. (Національний стандарт України).

13. Савченко О.В. Результати натурного випробування оптимізованого кількісного складу гелеутворюючої системи у типових умовах пожежі житлового сектору / О.В. Савченко // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков, 2009. Вып. 26. – С.121 – 125.  
nuczu.edu.ua

А.В. Савченко, А.А. Киреев, О.А. Островерх

**Определение показателя огнетушащей способности оптимизированного количественного состава гелеобразующей системы  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  на стандартном модельном очаге пожара.**

В работе экспериментально определен показатель огнетушащей способности оптимизированного количественного состава гелеобразующей системы  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  на стандартном модельном очаге пожара класса 1А, который составил  $1,39 \text{ кг/м}^2$ . В результате исследований установлено, что по огнетушащей способности данная гелеобразующая система превосходит воду на 40%.

**Ключевые слова:** тушение, гелеобразующая система, показатель огнетушащей способности жилой сектор, модельный очаг пожара.

O.V. Savchenko, O.O. Kireev, O.O. Ostroverx

**Determination of Fire-fighting ability is optimized nogo-quantitative composition of the gel-forming system  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  on the standard model fire.**

We experimentally determined rate of fire extinguishing ability of the optimized quantitative composition of the gel-forming  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  on the standard model fire class 1A, which amounted to  $1,39 \text{ kg/m}^2$ . The studies found that the extinguishing ability of this gelling system is superior to water at 40%.

**Keywords:** quenching, gel-forming system, the rate of fire extinguishing ability residential sector, the model fire.