

*О.В. Савченко, к.т.н., ст. наук. співр., заст. нач. кафедри, НУЦЗУ,  
О.О. Островерх, к.пед.н., доцент, нач. кафедри, НУЦЗУ,  
О.М. Семків, к.т.н., проректор, НУЦЗУ*

**ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕГАСНОЇ ЗДАТНОСТІ  
ГЕЛЕУТВОРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ  
CaCl<sub>2</sub> – Na<sub>2</sub>O·2,95SiO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O У ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ**  
(представлено д-ром хім. наук Калугіним В.Д.)

В роботі експериментально визначено вогнегасну здатність оптимізованого кількісного складу гелеутворювальної системи (ГУС) CaCl<sub>2</sub> – Na<sub>2</sub>O·2,95SiO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O у лабораторних умовах, яка склала 1,34 кг/м<sup>2</sup>. За результатами досліджень встановлено, що за вогнегасною здатністю гелеутворювальна система 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 30%.

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

**Постановка проблеми.** У світі пожежі у житловому фонді складають 35%, але саме на ці пожежі приходиться 80% загиблих [1]. У країнах колишнього СРСР, пожежі у житловому секторі складають ≈80% а кількість загиблих на них більше 90%. Тому проблема розробки нових вогнегасних складів, технічних рішень та тактичних прийомів які дозволяють підвищувати ефективність гасіння пожеж у житлових будівлях, залишається актуальною.

В Україні найпоширеніша вогнегасна речовина це вода. Вода має низку недоліків: відносно великий поверхневий натяг суттєво обмежує здатність води до розтікання та просочення, незначну в'язкість якою зумовлюється низька здатність води до утримання на вертикальних та похилих поверхнях, що суттєво знижує її вогнегасну ефективність та призводить до додаткових збитків від заливу нижче розташованих поверхів. Різні автори наводять дані, що коефіцієнт використання води на пожежі складає від 2 до 20% [2,3].

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Істотно зменшити втрати ВР дозволяє застосування гелеутворювальних систем [4].

Аналіз літератури [5-7] свідчить, що найбільш перспективною вогнегасною системою є ГУС CaCl<sub>2</sub> – Na<sub>2</sub>O·2,95SiO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O.

Враховуючи властивість ГУС втримуватись на вертикальних та похилих поверхнях, в роботі [8] були проведені дослідження часу займання зразків целюлозовмісних матеріалів оброблених ГУС CaCl<sub>2</sub> – Na<sub>2</sub>O·2,95SiO<sub>2</sub> – H<sub>2</sub>O. Результати засвідчили – час займання зразків оброблених ГУС у 7-10 разів перевищує час займання зразків оброб-

лених водою методом занурення. Це дає можливість використовувати ГУС для захисту приміщень суміжних з палаючим.

В роботі [9] за допомогою моделі гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження [10,11] 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 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%.

Подальші дослідження властивостей даної ГУС для цілей пожежогасіння потребують визначення її вогнегасної здатності (ВЗ).

Згідно [12] ВЗ це маса ВР, що припадає на  $1\text{m}^2$  ( $1\text{m}^3$ ) 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  $\text{CaCl}_2$  11,4% –  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$  3,8% –  $\text{H}_2\text{O}$  84,8%.

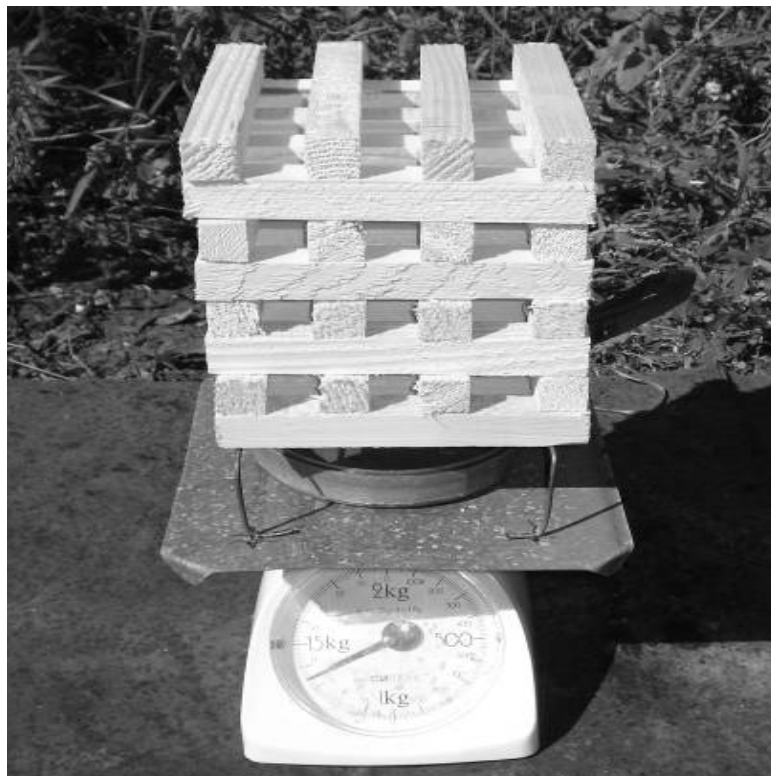
Для визначення ВЗ використовуються стандартні модельні вогнища. Але враховуючи їх велику вартість у лабораторних умовах широко використовується модельне вогнище пожежі класу А меншого розміру. Тому використовувалось вогнище пожежі класу А яке складається з штабелю з 32 брусків з деревини, розміром  $20 \times 20 \times 150$  мм, покладених у 8 шарів по 4 бруска в кожному. Відстань між брусками в ряду 20 мм [13, 14]. Загальна площа горіння  $0,32\text{m}^2$ .

Розпалювання модельного вогнища відбувалось наступним 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 наливалось 30 мл бензину А-76. Бензин підпалювався. Після його повного вигорання (~ 3 хв.) піддон забирався. Час вільного горіння обирався таким чином, щоби зменшення маси штабеля за рахунок горіння становила нормативне значення – 45% [17]. Загальний час горіння модельного вогнища становив 5 хв.

Умови гасіння витримувалися згідно [15]. Гасіння здійснювалось за допомогою розпилювачів ОП-301. Оптимальна витрата ВР обиралась експериментально при гасінні водою з двох розпилювачів одночасно. Для води він склав 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  $\text{CaCl}_2$  11,4% –  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$  3,8% –  $\text{H}_2\text{O}$  84,8%.**

Результати досліджень наведені в табл.1.

**Табл. 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 $\text{CaCl}_2$ 11,4% – $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8% – $\text{H}_2\text{O}$ 84,8%.	0,43	1,34

Аналіз даних табл. 1 дозволяє зробити висновок, що за ВЗ 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% переважає воду на 30%.

Візуальні спостереження за процесом гасіння модельного вогнища і поведінкою штабелів після припинення полум'яного горіння засвідчили, що у випадках, коли мало місце повторне 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  $\text{CaCl}_2$  11,4% –  $\text{Na}_2\text{O}\cdot 2,95\text{SiO}_2$  3,8% –  $\text{H}_2\text{O}$  84,8% яка склала  $1,34 \text{ кг}/\text{м}^2$ . Даний

склад ГУС за ВЗ переважає воду на 30%, що свідчить про доцільність подальших досліджень вогнегасних властивостей даної системи та проведення її натурального випробування в умовах реальної пожежі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Алехин Е.М., Брушлинский Н.Н., Вагнер П., Коломиец Ю.И. и др. Пожары в России и в мире. Статистика. Анализы, прогнозы. — М.: Академия ГПС, 2002. — 95 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. Абдурагимов Н.М. Проблема тушения крупных лесных пожаров и крупномасштабных пожаров твердых горючих материалов в зданиях // Пожаровзрывобезопасность. 2012. — №2. — С. 69-74.

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. 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.

8. Савченко О.В. Дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на матеріалах, розповсюджених у житловому секторі / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, В.М. Альбоций, В.А. Данільченко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. АГЗ Украины — Харьков, 2006 — Вып. 19 — С. 127 –131.

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. Модель гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного скла-

ду горючого завантаження / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, А.Я. Шаршанов // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – УГЗ Украины – Харьков, 2007. – Вып. 22. – С. 161 – 165.

11. 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 – Вып. 24. – С.155 – 159.

12. 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).

13. 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.

14. 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.

15. 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).

nuczu.edu.ua

А.В. Савченко, О.А. Островерх, О.М. Семкив

#### **Определение огнетушащей способности гелеобразующей системы $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ в лабораторных условиях**

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, O.O. Ostroverx, O.M. Semkiv

#### **Determination of fire extinguishing ability gelling $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ in the laboratory**

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%.

**Keywords:** quenching, gel-forming system, fire extinguishing ability, model fire.