

УДК 614.84

*О.В. Савченко, канд. техн. наук, ст. науч. співр., заст. нач. каф. НУЦЗУ,
О.О. Островерх, канд. пед. наук, доцент, нач. каф. НУЦЗУ,
О.М. Семків, канд. техн. наук, проректор НУЦЗУ,
С.В. Волков, канд. психол. наук, заст. нач. факультету НУЦЗУ*

**ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ
ОПЕРАТИВНОГО ЗАХИСТУ КОНСТРУКЦІЙ ТА
МАТЕРІАЛІВ ПРИ ГАСІННІ ПОЖЕЖ**

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

В роботі систематизовано результати комплексу експериментальних досліджень які свідчать про ефективність гелеутворюючої системи (ГУС) $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ при оперативному захисті приміщень під час гасіння пожежі.

Ключові слова: гелеутворююча система, оперативний захист, поверхнева густина теплового потоку, час займання, оптимізація, час гасіння.

Постановка проблеми. Щорічно в Україні відбувається від 46 тис. до 60 тис. пожеж, 80% з яких складають пожежі у житловому секторі, кількість загиблих на них становить більше 90%.

При ліквідації переважної більшості пожеж в Україні використовується вода. За різними даними коефіцієнт використання води на пожежі складає від 2 до 20%. [1].

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 [2]. При розробці нових вогнегасних речовин важливо враховувати можливу шкідливу дію речовини на оброблені ним конструкції та обладнання. Отже перед застосуванням нової вогнегасної речовини необхідно проведення досліджень, які засвідчать її безпечність для людини, навколишнього середовища, конструкцій та матеріалів.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. В літературі наведені дані, що питома пожежна навантага сучасних житлових будівель складає 528-577 МДж/м². Найбільшу частку горючих матеріалів складає деревина та вироби на її основі – 47,1% [3]. Тому при визначенні характеристик вогнегасних речовин дослідження доцільно проводити саме на цьому виді горючих матеріалів.

З метою скорочення часу пожежогасіння, в якості вогнегасної речовини було запропоновано використовувати гелеутворюючі системи [4,5,6,7,8].

Постановка задачі та її розв'язання Виходячи з наведеного аналізу була поставлена задача визначити ефективність вогнезахисної складової ГУС при гасінні ТГМ.

З метою оцінки впливу нанесених гелевих плівок на матеріали, які знаходяться у квартирах було проведено експериментальне дослідження дії ГУС на конструкції та обладнання, які широко представлені у житлових будівлях.

Згідно аналізу роботи [3], було проведено дослідження у часі дії ГУС на зразках з наступних матеріалів: ламіновані ізоляційно-оздоблювальні плити ДВП з густиною 1100 кг/м³, облицювальні панелі з ПВХ (ТУ У25.2-31982307-002-2004), сосна, плити ДСП з густиною 800 кг/м³.

Спостереження за поведінкою ГУС у часі засвідчило: дослідженні системи без механічного впливу осипаються упродовж 2-14 діб після нанесення на поверхню (виключенням є тільки ГУС з надлишком CaCl₂, нанесена на поверхню ПВХ панелей, осипання настає через 27-29 діб). Видаляти ГУС механічним способом (ганчіркою, віником, шкребком та ін.) можна через 48 годин. Ксерогель, утворений дослідженими системами, легко видаляється і не пошкоджує матеріали, поширені у житлових будівлях [9].

Для визначення часу теплозахисної дії гелевих плівок були проведені експериментальні дослідження на базі переробленого методу визначення групи важкогорючих матеріалів за ГОСТ 12.1.044-89 (установка ОТМ).

Дослідження планувалися з використанням симплекс-решітчастого плану [10]. Для обробки результатів досліджень, склад ГУС був представлений у вигляді трьохкомпонентної системи „каталізатор гелеутворення (x_1) – гелеутворювач (x_2) — вода (x_3)”.

Після обробки експериментальних даних була отримана математична модель теплоізолюючої дії ГУС Na₂O·2,95SiO₂-CaCl₂ при змінному кількісному складі системи.

$$\begin{aligned} \tau = & 477,7 \cdot x_1 + 392,7 \cdot x_2 + 185 \cdot x_3 - 353,4 \cdot x_1 \cdot x_3 - \\ & - 256,7 \cdot x_3 \cdot x_2 - 691,4 \cdot x_2 \cdot x_1 + 154,7 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3) - \\ & - 372,5 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2) + 347,5 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1) + \\ & + 1619,5 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3)^2 + 130,6 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2)^2 - \\ & - 288,9 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1)^2 - 3304,1 \cdot x_1^2 \cdot x_2 \cdot x_3 + \\ & + 4177,2 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3^2 - 1719,4 \cdot x_1 \cdot x_2^2 \cdot x_3. \end{aligned} \quad (1)$$

Середній час досягнення критичної температури необроблених зразків становив 106 с, зразків оброблених водою методом занурення – 230 с, а нанесення ГУС на зразки, дозволило збільшити час досягнення температури 200 °С до 470 с. [11].

Враховуючи велику кількість меблів у кімнатах, було проведено дослідження вогнезахисної дії гелевих плівок на деревсно-волокнистих плитах (ДВП) та деревсно-стружечних плитах (ДСП).

Дослідження планувалися з використанням симплекс-решітчастого плану [10]. Після обробки експериментальних даних були отримані математичні моделі для розрахунку часу займання дослідного зразка при змінюваному складі ГУС полісилікат натрію-хлорид кальцію.

Для дослідного зразка ДВП:

$$\begin{aligned} \tau = & 679,33 \cdot x_1 + 719 \cdot x_2 + 186,33 \cdot x_3 + 223,36 \cdot x_1 \cdot x_3 - \\ & - 839,98 \cdot x_3 \cdot x_2 - 136,66 \cdot x_2 \cdot x_1 + 1072,91 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3) + \\ & + 499,55 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2) - 2413,31 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1) + \\ & + 4056 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3)^2 + 1368,88 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2)^2 - \\ & - 1099,55 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1)^2 + 1343,76 \cdot x_1^2 \cdot x_2 \cdot x_3 - \\ & - 1017,57 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3^2 - 5855,57 \cdot x_1 \cdot x_2^2 \cdot x_3. \end{aligned} \quad (2)$$

Для дослідного зразка ДСП:

$$\begin{aligned} \tau = & 523 \cdot x_1 + 649,33 \cdot x_2 + 157 \cdot x_3 + 666,68 \cdot x_1 \cdot x_3 - \\ & - 665,98 \cdot x_3 \cdot x_2 + 114,02 \cdot x_2 \cdot x_1 + 1313,76 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3) - \\ & - 22,27 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2) - 2013,31 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1) + \\ & + 92,47 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3)^2 + 964,4 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2)^2 - \\ & - 3044,45 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1)^2 - 6485,95 \cdot x_1^2 \cdot x_2 \cdot x_3 - \\ & - 7864,37 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3^2 + 339,68 \cdot x_1 \cdot x_2^2 \cdot x_3. \end{aligned} \quad (3)$$

Середній час займання необроблених зразків становив: для ДВП - 58 с, ДСП – 69 с. Зразків оброблених водою методом занурення – ДВП - 86 с, ДСП – 92 с. Нанесення ГУС на зразки, дозволило збільшити займання до 670 с для ДСП, та до 880 с для ДВП. Візуально спостерігалось зменшення зони обвуглення оброблених зразків [12].

При дослідженні впливу кількісного складу ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{CaCl}_2$ на вогнезахист пластмас на основі ПВХ (ТУ У25.2-31982307-002-2004), була отримана математична залежність

$$\begin{aligned}
\tau = & 406,33 \cdot x_1 + 1200 \cdot x_2 + 126,33 \cdot x_3 + 733,36 \cdot x_1 \cdot x_3 - 1599 \cdot x_3 \cdot x_2 + \\
& + 299,34 \cdot x_2 \cdot x_1 + 2451 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3) + 491,55 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2) - \\
& - 5245 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1) + 6318 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3)^2 + \\
& + 384,99 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2)^2 + 1010,64 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1)^2 + \\
& + 17432 \cdot x_1^2 \cdot x_2 \cdot x_3 - 4548 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3^2 + 9509 \cdot x_1 \cdot x_2^2 \cdot x_3,
\end{aligned} \tag{4}$$

Середній час займання зразків становив: для необроблених зразків - 50 с, оброблених водою методом занурення – 59 с. При проведенні досліджень виявилось при обробці зразків ГУС з концентраціями:

ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 20,87%, CaCl_2 – 0,57%;

ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 5,03%, CaCl_2 – 12,35%;

ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 5,18%, CaCl_2 – 7,58%,

не виникає полум'яного горіння, час вогнезахисної дії склав більше 1200 с, [13].

Для з'ясування вогнезахисної дії гелевих плівок на виробі з текстилю було проведено експериментальне дослідження за ДСТУ 4155-2003 «Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість». Дослідження проводились на зразках з вовни (поверхнева щільність 300 г/м^2) та лавсану (поверхнева щільність 160 г/м^2).

Після обробки експериментальних даних були отримані математичні залежності часу вогнезахисної дії досліджуваних матеріалів від концентраційного складу гелеутворюючої системи.

Для вовни:

$$\begin{aligned}
\tau = & 694 \cdot x_1 + 1034,33 \cdot x_2 + 161,67 \cdot x_3 - 799,34 \cdot x_1 \cdot x_3 - 1204 \cdot x_3 \cdot x_2 - \\
& - 296,66 \cdot x_2 \cdot x_1 - 287,01 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3) + 2321,76 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2) + \\
& + 1092,45 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1) + 7072,88 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3)^2 - \\
& - 343,04 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2)^2 + 3682,75 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1)^2 + \\
& + 2790,51 \cdot x_1^2 \cdot x_2 \cdot x_3 + 19286,47 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3^2 + 12916,77 \cdot x_1 \cdot x_2^2 \cdot x_3,
\end{aligned} \tag{5}$$

Для лавсану:

$$\begin{aligned}
\tau = & 472 \cdot x_1 + 1040 \cdot x_2 + 158 \cdot x_3 - 493 \cdot x_1 \cdot x_3 - 1337 \cdot x_3 \cdot x_2 - \\
& - 802 \cdot x_2 \cdot x_1 + 195 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3) + 2530 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2) + \\
& + 570 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1) + 3553 \cdot x_1 \cdot x_3 \cdot (x_1 - x_3)^2 - \\
& - 2423 \cdot x_3 \cdot x_2 \cdot (x_3 - x_2)^2 + 4111 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1)^2 - \\
& + 1688 \cdot x_1^2 \cdot x_2 \cdot x_3 + 14864 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3^2 + 15632 \cdot x_1 \cdot x_2^2 \cdot x_3.
\end{aligned} \tag{6}$$

Результати досліджень свідчать: використання ГУС дозволяє збільшити час прогару зразків більше ніж у 33 рази для вовни та у 115 разів для лавсану, у порівнянні з водою [14].

Використовуючи наведені дані та математичні моделі було визначено оптимальний склад ГУС для гасіння об'єктів житлового фонду. Для цього були проведені теоретичні розрахунки часу гасіння пожежі постійної площі.

Визначення оптимального складу відбувалось шляхом порівняння розрахованого часу гасіння різними складами при однакових умовах подачі ГУС, постійної кількості та складу ТГМ. Було прийнято наступний склад горючого завантаження в квартирі:

деревина – 15,7%;

ДВП – 15,7%;

ДСП – 15,7%;

ПВХ – 11,1%6

хімічне текстильне волокно (лавсан) – 20,9%;

натуральне текстильне волокно (вовна) – 20,9%.

При однаковому часі гасіння на перше місце виводився склад, який має меншу вартість.

Сумуванням поліномів (2-5) з урахуванням частки кожного горючого матеріалу, було одержано вираз для середньозваженого часу повторного займання.

$$\begin{aligned}
\tau_{\text{ср.п.з.}} = & 379,87 \cdot x_1 + 679,49 \cdot x_2 + 154,49 + 735,57 \cdot x_1 \cdot (1 - x_1 - x_2) \cdot (2x_1 - 1 + x_2) + \\
& + 1022,77 \cdot (1 - x_1 - x_2) \cdot x_2 \cdot (1 - x_1 - x_2) - 851,1 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1) + \\
& 3606,65 \cdot x_1 \cdot (1 - x_1 - x_2) \cdot (2x_1 - 1 + x_2)^2 - 178,57 \cdot (1 - x_1 - x_2) \cdot x_2 \cdot (1 - x_1 - 2x_2)^2 + \\
& + 1766,21 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot (x_2 - x_1)^2 + 5164,98 \cdot x_1^2 \cdot x_2 \cdot (1 - x_1 - x_2) + \\
& + 4282,72 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot (1 - x_1 - x_2)^2 + 3581,83 \cdot x_1 \cdot x_2^2 \cdot (1 - x_1 - x_2) + \\
& + 71,26 \cdot x_1 \cdot (1 - x_1 - x_2) - 965,72 \cdot (1 - x_1 - x_2) \cdot x_2 - 231,63 \cdot x_2 \cdot x_1.
\end{aligned} \tag{7}$$

Після аналізу отриманої моделі за допомогою пакету прикладних програм Maple 7 на ПЕОМ було визначено екстремум функції відклику, який склав 844 с при концентрації ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 3,8%, CaCl_2 – 11,4% [15].

При розвиненій пожежі на матеріали, до яких ще не дійшов вогонь, діє потужне теплове випромінювання, внаслідок чого їх

займання відбувається ще до того, як до них дійшло полум'я. До того ж, для їх займання достатньо менш потужного джерела запалювання, ніж при нормальних умовах. Виходячи з цього було встановлено ефективність ГУС до протидії займанню твердого горючого матеріалу при попередній дії на зразок теплового потоку.

Основою досліджень було обрано метод випробувань за ДСТУ Б В.1.1-2-97 (ГОСТ 30402-96) "Матеріали будівельні. Метод випробування на займистість" (установка для випробування на займистість).

Враховуючи специфіку оздоблення сучасних квартир, дослідження проводились на матеріалі ДСП.

У проведених дослідженнях використання води та розчину ПАР практично не вплинули на час займання зразків ДСП при ПГТП 30 кВт/м². Тільки при значенні ПГТП 20 кВт/м² використання розчину піноутворювача дозволило збільшити час займання на 50%. В усіх випадках при використанні ГУС час займання зразків був значно більший. Використання ГУС дозволяє збільшити час займання зразків ДСП у 2-3,2 рази більше, ніж використання ПАР при ПГТП 30 кВт/м² та у 2-3,3 рази при ПГТП 20 кВт/м² [16].

З метою встановлення ефективності гелевих плівок протидії поширенню полум'я по поверхні зразків, захищених ГУС було проведено дослідження на основі ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97) "Метод випробування на розповсюдження полум'я".

Були обрані склади з наступними концентраціями:

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 6,41%, CaCl_2 – 9,33%;

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 16,56%, CaCl_2 – 2,76%.

Гель наносились на зразки з витратою, яка забезпечувала нанесення шару товщиною 1 та 2 мм.

Отримані результати засвідчили низьку ефективність води та водного розчину ПАР для протидії поширенню полум'я по поверхні ТГМ.

Значення КПГТП для необроблених зразків склало 4,3 кВт/м², що відповідає групі розповсюдження полум'я РП 4 – значно поширюють полум'я. Для води значення КПГТП збільшилось лише на 0,2 кВт/м², 0,4 кВт/м² для розчину ПАР та склало 4,5 та 4,7 кВт/м² відповідно. Ці значення також відповідають групі розповсюдження полум'я РП 4 – значно поширюють полум'я. Час займання зразків, в середньому, збільшився у 1,4 рази для води та у 1,5 рази для ПАР. В усіх випадках при займанні зразків відбувалось інтенсивне горіння з висотою полум'я більше 250 мм.

Для зразків, оброблених ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 6,41%, CaCl_2 – 9,33%, при нанесенні шару гелю 1 мм КПГТП становило 8,6 кВт/м²,

що відповідає групі розповсюдження полум'я РП 2 – локально поширюють полум'я.

При концентрації ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ – 16,56%, CaCl_2 – 2,76% КПГПТ становило $7,6 \text{ кВт/м}^2$, що відповідає групі розповсюдження полум'я РП 3 – помірно поширюють полум'я. В середньому, час займання зразків становив 483 с та 382 с відповідно. Займання зразків відбувалось локально, у точці безпосереднього впливу полум'я пальника, повільно поширюючись поверхнею. При нанесенні на зразки ГУС з товщиною 2 мм виявилось: через 10 хвилин дії на поверхню полум'я пальника загоряння не виникає, отже КПГПТ становило $15,17 \text{ кВт/м}^2$ (максимальна густина теплового потоку, яка зафіксована на установці під час калібрування), що відповідає групі розповсюдження полум'я РП 1 – не поширюють полум'я [17].

Висновки. Результати проведених досліджень засвідчили: використання ГУС для оперативного вогнезахисту достатньо ефективно. Використання води, навіть з добавками ПАР, не забезпечує тривалий захист горючого матеріалу. Збільшення кількості води яку подають на захист, приводить лише до її проливу. На відміну від рідинних засобів пожежогасіння, ГУС практично на 100% утримуються на захищаємій поверхні, до того ж, товщину гелевої плівки можна регулювати, при необхідності збільшуючи її в особливо небезпечних місцях. Саме цю перевагу можна використовувати при гасінні пожеж особливо за умови недостатньої кількості сил, засобів або дефіциту води.

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. Харченко И.А. Теплообмен при взаимодействии жидкостных средств пожаротушения с нагретой поверхностью / И.А. Харченко, Э.Г. Братуга, В.В. Хмельницкий // Порошковое пожаротушение: Сб. научн. трудов. М., ВНИИПО, 1993. С. 60-64.
3. Ми Зуи Тхань Горючая загрузка в современных жилых помещениях // Пожаровзрывобезопасность. – 2005. Т. 14, №4 – С. 30-37.
4. Киреев А.А. Пути совершенствования методов тушения пожаров в жилом секторе / А.А. Киреев, А.В. Савченко, О.Н. Щербина // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2004. – Вып 16.– С. 90 – 94.
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. Кіреєв О.О. Дослідження концентраційних областей гелеутворювання вогнегасних складів / О.О. Кіреєв, В.М. Романов, О.В. Бабенко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2003. – Вып.14. – С.109–112.

8. 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.

9. 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.

10. Рузинов Л.П., Слободчикова Р.И. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. – М., Химия, 1980. – 280 с., ил.

11. Кіреєв О.О. Дослідження теплозахисної дії гелевих плівок / О.О. Кіреєв, О.В. Савченко, Г.В. Тарасова, О.В. Александров // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2005. – Вып. 18. – С. 82 –86.

12. 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.

13. Савченко О.В. Попередження надзвичайних ситуацій при горінні полівінілхлориду / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, В.В. Тригуб, К.В. Жернокльов // Проблеми надзвичайних ситуацій: Сб. наук. пр. УЦЗ України – Харків, 2007 – Вип. 5. – С. 177 – 181.

14. Савченко О.В. Вогнезахисна дія гелеутворюючої системи силікат натрію – хлорид кальцію на вироби з текстилю / О.В. Савченко О.О., Кіреєв Ю.В. Луценко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков, 2007 – Вып. 21. – С.228 – 233.

15. Савченко О.В. Оптимізація кількісного складу гелеутворюючої системи для гасіння пожеж об'єктів житлового сектору / О.В. Савченко, О.О. Киреев // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. УГЗ Украины – Харьков, 2009 – Вып. 25. – С.162 – 166.

16. Савченко О.В. / Дослідження часу займання зразків ДСП, оброблених гелеутворюючою системою $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ / О.В. Савченко, О.О. Островерх, Т.М. Ковалевська, С.В. Волков // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 30. – С.209 – 215.

17. Савченко О.В. / Дослідження розповсюдження полум'я по поверхні зразків ДВП, оброблених ГУС/ О.В. Савченко, О.О. Островерх, О.М. Семків, С.В. Волков // Проблеми пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2012. – Вып. 31. – С.181 – 186.

А.В. Савченко, О.А. Островерх, О.М. Семків, С.В. Волков

Использование гелеобразующих систем для оперативной защиты конструкций и материалов при тушении объектов жилого сектора.

В работе систематизированы результаты комплекса экспериментальных исследований свидетельствующие об эффективности гелеобразующей системы $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ при оперативной защите помещений во время тушения пожара в жилых зданиях.

Ключевые слова: гелеобразующая система, поверхностная плотность теплового потока, время воспламенения, жилой сектор, оптимизация, время тушения.

O.V. Savchenko, O.O. Ostroverx, O.M. Semkiv, S.V. Wolkov

The use of gelling systems for immediate protection construction and materials for fire of residential sector.

In this paper the results of a systematic set of pilot studies are indicative of the effectiveness of the System of gelling $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ at the operational protection of the premises during fire fighting in buildings.

Keywords: gelling system, the surface heat flux, the time of ignition, residential, optimization, extinguishing.