

*О.В. Савченко, к.т.н., с.н.с., заст. нач. кафедри, НУЦЗУ,
О.О. Острроверх, к.пед.наук, доцент, нач. кафедри, НУЦЗУ,
О.М. Семків, к.т.н., с.н.с., проректор, НУЦЗУ,
С.В. Волков, к.психол.н., заст. нач. факультету, НУЦЗУ*

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПОЛУМ'Я ПО ПОВЕРХНІ ЗРАЗКІВ ДВП, ОБРОБЛЕНИХ ГУС

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

В роботі експериментально визначено ефективність гелеутворюючої системи (ГУС) $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ до протидії поширенню полум'я поверхню твердого горючого матеріалу. Встановлено, що при нанесенні на ТГМ гелевої плівки товщиною 2 мм не відбувається займання зразка.

Ключові слова: гелеутворююча система, поверхнева густина теплового потоку, час займання.

Постановка проблеми. Як відомо, реальні пожежі досить рідко обмежуються зоною їх виникнення. Прогнозування обставин на пожежі, якщо в зоні горіння знаходяться неоднорідні горючі речовини та матеріали, – дуже складна задача [1]. Її вирішення, в значній мірі, залежить від наявної інформації стосовно закономірностей поширення полум'я по поверхні різноманітних будівельних матеріалів та конструкцій. Задача ускладнюється, у випадку, коли склад горючих матеріалів не регламентується і заздалегідь не відомий. Це стосується в першу чергу пожеж у житлових будівлях, офісах та ін.

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% [2]. Тому при визначенні характеристик вогнегасних речовин дослідження доцільно проводити саме на цьому виді горючих матеріалів.

З метою скорочення часу пожежогасіння у будівлях, в якості вогнегасної речовини було запропоновано використовувати гелеутворюючі системи (ГУС) [3].

В роботах [4,5] визначено вогнегасну ефективність різних концентраційних складів ГУС на стандартизованому модельному вогнищі пожежі класу 1А. Показник вогнегасної здатності склав 1,39 кг/м².

Також проведено ряд досліджень по визначенню ефективності ГУС для захисту приміщень, яким загрожує полум'я. Експериментально встановлено, що час займання зразків із целюлозовмісних матеріалів оброблених ГУС у 7-10 разів перевищує час займання зразків оброблених водою методом занурення [6].

Ефективність ГУС до протидії займанню твердого горючого матеріалу при попередній дії на зразок теплового потоку була визна-

чена в роботі [7]. Встановлено – використання ГУС дозволяє збільшити час займання зразків ДСП у 2-3,2 рази більше, ніж використання ПАР при поверхневій густині теплового потоку (ПГТП) 30 кВт/м^2 та у 2-3,3 рази при ПГТП 20 кВт/м^2 .

В наведених роботах не розглядалось питання поширення або протидії поширенню полум'я по поверхні зразків, захищених ГУС.

Постановка задачі та її розв'язання Виходячи з наведеного аналізу була поставлена задача визначити ефективність протидії поширенню полум'я по поверхні зразків, захищених ГУС.

Основою досліджень було обрано метод випробувань за ДСТУ Б В.2.7-70-98 (ГОСТ 30444-97) “Метод випробування на розповсюдження полум'я”, який встановлює метод випробування на розповсюдження полум'я по матеріалах поверхневих шарів конструкцій підлог та покрівель, а також класифікацію їх за групами розповсюдження полум'я.

Суть методу полягає в визначенні критичної поверхневої густині теплового потоку, величину якого встановлюють по довжині розповсюдження полум'я по зразку.

Враховуючи великий обсяг експерименту, дослідження проводились на двох складах, які проявили себе більш ефективно при проведенні досліджень на визначення займистості зразків, оброблених ГУС [7]. 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. Товщина шару гелю визначалась гравіметричним методом. Зразки виготовлялись з ламінованих дерево-волокнистих плит з густиною 1100 кг/м^3 , розмірами $1100 \text{ мм} \times 250 \text{ мм}$, середньою товщиною 3 мм. Зразки матеріалу закріплюються на негорючу основу (азбестоцементний лист завтовшки 10 мм) розмірами $1100 \text{ мм} \times 250 \text{ мм}$. Перед початком експерименту зразки кондиціонувались 72 години при температурі $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ та відносній вологості $(65 \pm 5)\%$. На одну з поверхонь досліджуваного зразка методом набризкування з пневмомеханічних розпилювачів ОП-301 наносився ГУС $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ у кількості, яка відповідала плану експерименту. Перед початком експерименту у димоході встановлювалась швидкість потоку повітря від 1,1 м/с до 1,34 м/с. Вмикалась радіаційна панель, вимірювальна камера прогрівалась до досягнення теплового балансу (температура у камері не повинна змінюватися більше, ніж на $7 ^\circ\text{C}$, протягом 10 хв). У контрольній точці установки встановлювався датчик густини теплового потоку ФЛА 005-01, показники якого складали $5,0 \pm 0,4 \text{ кВт/м}^2$.

Дверцята камери відкривались, газовий палик запалювався та розташувався таким чином, щоб відстань між факелом полум'я та експонованою поверхнею складала не менше 50 мм. Зразок встановлювався в утримувач, фіксувався за допомогою пристосувань для кріп-

лення, утримувач із зразком поміщався на платформу та вводився у камеру.

Дверцята камери закривалися, вмикався секундомір. Після витримки зразка протягом 2 хв. полум'я пальника приводилось у контакт із зразком, розташований по центральній вісі зразка. Факел полум'я залишався в цьому положенні протягом $(10 \pm 0,2)$ хв. Після закінчення цього часу пальник повертався у вихідне положення.

При відсутності спалахування зразка протягом 10 хв. дослід вважався закінченим. У випадку спалахування зразка дослід закінчувався при припиненні полум'яного горіння або після закінчення 30 хв. від початку впливу на зразок газового пальника шляхом спонукального гасіння. У процесі дослідів фіксувався час спалахування зразка. Після закінчення дослідів дверцята камери відкривались, платформу висувалась, зразок витягувався.

Дослідження на кожному наступному зразку проводилось після охолодження утримувача зразка до кімнатної температури та перевірки відповідності ППТТ у контрольній точці значенню $5,0 \pm 0,4$ кВт/м².

Довжина пошкодженої частини зразка вимірювалась по його поздовжній вісі з точністю до 1 мм. Пошкодженням вважалось вигорання та обвуглювання матеріалу зразка в результаті розповсюдження полум'яного горіння по його поверхні. Оплавлення, жолоблення, спікання, спучування, усадка, зміна кольору, форми, порушення щільності зразка (розриви, сколювання поверхні тощо) пошкодженнями не вважались.

Дослідження кожної концентрації з нанесеною кількістю ГУС проводилось на трьох зразках. Результати порівнювались з необробленими зразками, а також із зразками, що обробляються водою та робочим розчином піноутворювача Снежок-1 (ТУ У 24.5-00230668-006-2001) методом занурення (час занурення – 1 хвилина).

Отримані результати засвідчили низьку ефективність води та водного розчину ПАР для протидії поширенню полум'я по поверхні ТГМ (табл. 1).

Значення КППТТ для необроблених зразків склало 4,3 кВт/м², що відповідає групі розповсюдження полум'я РП 4 – значно поширюють полум'я. Для води значення КППТТ 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 КППТТ становило 8,6 кВт/м², що відповідає групі розповсюдження полум'я РП 2 – локально поширюють полум'я.

Таблиця 1 – Результати експериментальних досліджень поширення полум'я розповсюдження полум'я по поверхні зразків ДВП

Вид РЗП	№ точки	1	2	3	Середній час, $\tau_{ср}$, с	Дисперсія, S_u^2	КПГ ТП	РП
Необроблений	Час займання τ , с	120	124	110	118,00	52,00	4,30	РП4
	Пошкодження, мм	438	420	442	433,33	137,33		
Оброблений водою	Час займання τ , с	160	154	166	160,00	36,00	4,50	РП4
	Пошкодження, мм	422	431	411	421,33	100,33		
Оброблений розчином Снежок-1	Час займання τ , с	170	181	166	172,33	60,33	4,70	РП4
	Пошкодження, мм	414	405	420	413,00	57,00		
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 6,41%, CaCl ₂ – 9,33% - 1мм	Час займання τ , с	480	478	492	483,33	57,33	8,60	РП2
	Пошкодження, мм	225	249	233	235,67	149,33		
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 6,41%, CaCl ₂ – 9,33% - 2мм	Час займання τ , с	Немає	Немає	Немає	Немає	Немає	15,17	РП1
	Пошкодження, мм	Немає	Немає	Немає	Немає	Немає		
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 16,56%, CaCl ₂ – 2,76% - 1мм	Час займання τ , с	392	374	380	382	84,00	7,60	РП3
	Пошкодження, мм	262	281	270	271	91,00		
Na ₂ O·2,95SiO ₂ – 16,56%, CaCl ₂ – 2,76% - 2мм	Час займання τ , с	Немає	Немає	Немає	Немає	Немає	15,17	РП1

При концентрації ГУС Na₂O·2,95SiO₂ – 16,56%, CaCl₂ – 2,76% КПГТТ становило 7,6 кВт/м², 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 загорання не виникає, отже КПГТТ становило 15,17 кВт/м² (максимальна густина теплового потоку, яка зафіксована на установці під час калібрування), що відповідає групі розповсюдження полум'я РП 1 – не поширюють полум'я (рис. 1-3).

**Рис. 1 – Зовнішній вигляд зразка ДВП до випробувань**



Рис. 2 – Зовнішній вигляд зразка ДВП що занурювався у воду (КПГТП 4,5 кВт/м²) після випробувань

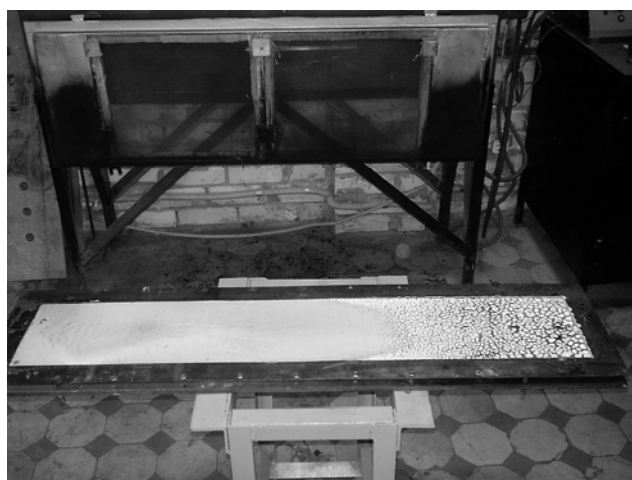


Рис. 3 – Зовнішній вигляд зразка ДВП обробленого ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - 16,56\%$, $\text{CaCl}_2 - 2,76\%$ товщина шару 2 мм (КПГТП 15,17 кВт/м²) після випробувань

Під дією теплового випромінювання шар ГУС інтенсивно випаровував воду, що у перші 5-7 хвилин дослідів приводило до гасіння пального. З боку радіаційної панелі утворювалися тріщини які досягали у довжину 300-400 мм.

Висновки. Одержані результати засвідчили: використання ГУС з витратою, достатньою для утворення 2 мм шару гелевої плівки, дозволяє припинити розповсюдження вогню по поверхні ТГМ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абдурагимов И.М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И.М. Абдурагимов, В.Ю. Говоров, В.Е. Макаров // М.: ВИПТШ МВД СССР. 1980. – 256с.
2. Ми Зуи Тхань Горючая загрузка в современных жилых помещениях // Пожаровзрывобезопасность. – 2005. Т. 14, №4 – С. 30-37.
3. 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.

4. Кіреєв О.О. / Определение показателя огнетушащего способности гелеобразующих огнетушащих составов при тушении модельного очага пожара 1А / О.О. Кіреєв, К.В. Жернокльов, О.В. Савченко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2010. – Вып. 28. – С.74 – 80.

5. Савченко О.В. / 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 / О.В. Савченко, О.О. Кіреєв, О.О. Островерх // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 29. – С.149 – 155.

6. 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.

7. 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 // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 30. – С.209 – 215.

nuczu.edu.ua

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

Исследование распространения пламени по поверхности образцов ДВП, обработанных гелеобразующими системами.

В работе экспериментально определена эффективность гелеобразующей системы $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ к противодействию распространению пламени по поверхности твердого горючего материала. Установлено, что при нанесении на ТГМ гелевой пленки толщиной 2 мм не происходит воспламенение образца.

Ключевые слова: гелеобразующая система, поверхностная плотность теплового потока, время воспламенения.

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

The study of flame propagation on the surface of the fiberboard samples treated with gel-forming sistemaim.

In the work of experimental opredelena Efficiency heleobrazuyuschy system $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ k protyvodeystvyu plan to spread-Mena on solid surfaces horyuchehomaterial. Determined that the at nane-Seine on TGM helevoy Skin tolschynoy 2 mm is going on vosplamenenye sample.

Keywords: gel-forming system, the surface density of those pilaf-stream time of ignition.