

*О.В. Савченко, наук. співр., УЦЗУ,
О.О. Кіреєв, канд. хім. наук, доцент, УЦЗУ*

**АДЕКВАТНІСТЬ МОДЕЛІ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ ПОСТІЙНОЇ
ПЛОЩІ З УРАХУВАННЯМ ЧАСУ ПОВТОРНОГО
ЗАЙМАННЯ, КІЛЬКІСНОГО ТА ЯКІСНОГО СКЛАДУ
ГОРЮЧОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ**

(представлено д-ром техн. наук Ю.О. Абрамовим)

Представлено результати оцінки адекватності моделі гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження.

Постановка проблеми. У світі пожежі у житловому фонді складають 35%, але саме на ці пожежі приходиться 80% загиблих [1]. В Україні, пожежі у житловому секторі складають $\approx 80\%$ а кількість загиблих на них більше 90%. Тому підвищення ефективності пожежегасіння на цих об'єктах являється актуальною задачею. Одним з шляхів її вирішення є використання на пожежах у житлових будівлях гелеутворюючих складів (ГУС) [2]. Оцінка ефективності ГУС ускладнюється тим, що на сьогоднішній день не розроблені загальноприйняті принципи й кількісні закономірності які дозволяють апріорно, розраховувати умови пожежегасіння.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. В роботі [3] наведено аналіз існуючих моделей пожежегасіння. Відмічається, що всі вони мають напівемпіричний характер у яких час гасіння пов'язаний з інтенсивністю подачі ВР. Запропонована феноменологічна модель гасіння пожежі в квартирі за допомогою ГУС, яка дозволяє описувати умови ліквідації пожежі на об'єктах житлового сектора, враховуючи можливість поширення пожежі й коефіцієнт використання вогнегасних речовин (ВР) та порівнювати ефективності різних видів ВР. Для оцінки ефективності різних складів ГУС розроблена модель гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження [4], але її адекватність не оцінено.

Постановка задачі та її розв'язання. Метою роботи є оцінка адекватності моделі гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження. Для вирішення поставленої задачі були проведені експериментальні дослідження визначення часу та площі повторного займання різних видів горючих матеріалів, після їх гасіння ГУС.

Експеримент було поставлено наступним чином. На негорючу основу встановлювався металевий лист розмірами 600x300 мм з висотою

борту 50 мм. Для моделювання теплового потоку, з двох протилежних боків листа встановлювались джерела інфрачервоного випромінювання потужністю по 2 кВт. Знизу листа встановлювались два газових пальника. Витрата газу з пальників регулювалась таким чином, щоби забезпечити висоту полум'я 100 мм.

Для імітації пожежного завантаження квартири використовувались матеріали: ДВП, ДСП, деревина, ПВХ, вовна.

Попередніми дослідями було встановлено, що займання досліджуваних матеріалів відбувається при потужності теплового потоку $(20 \pm 0,5)$ кВт/м². Потужність теплового потоку вимірювалась за допомогою датчика ФОА-013М (похибка вимірювання 5%). Дослідження проводились на штабелях викладених із брусків з геометричними розмірами: довжина – 60 мм, ширина – 6 мм, товщина – 6 мм. Штабель складався з 9 брусків, укладених в 3 шари по 3 у кожному шарі. Досліджувані зразки ПВХ та вовни мають нормальну товщину 2 та 1 мм відповідно. Для отримання однакової площі горіння бруски з ПВХ утворювались укладанням 3 шарів матеріалу, вовни у 6 шарів зі скріпленням їх ниткою з вовни. Горюче завантаження на листі поділялось на блоки – 2 ряди по 3 штабеля в ряду. Всього на листі розміщувалось 4 блоки – 8 рядів, 24 штабеля. Один штабель мав площу відкритих поверхонь 0,011232 м², отже загальна площа горіння вогнища пожежі дорівнювала 0,27 м². В усіх дослідях для гасіння використовувався один склад ГУС $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95\text{SiO}_2$ 3,8%– CaCl_2 11,4%.

При проведенні дослідів змінювався склад горючого завантаження. Експеримент складався із 5 окремих серій, кожна серія складалась із трьох дослідів. В кожній серії 4 види горючого матеріалу були в однаковій кількості, п'ятий – у два рази більше. Тобто, якщо деревина складала 34% завантаження (два штабеля в блоці), усі інші матеріали по 16,5% (по одному штабелю в блоці). В наступній серії у більшій кількості брався наступний матеріал. При гасінні вогнища водою проводилась одна серія дослідів. Матеріал, якого було у більшості – деревина (рис.1).

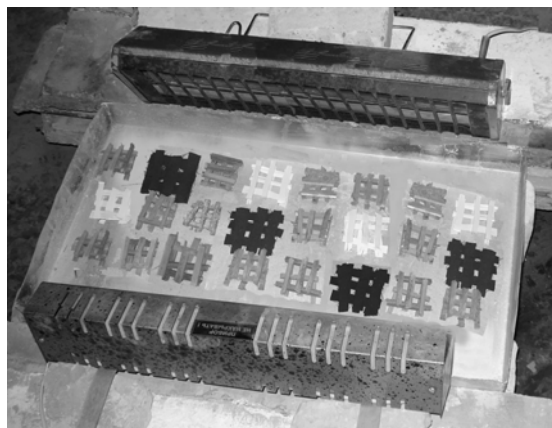


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд штабелів перед початком експерименту

Час займання штабелів з досліджуваних матеріалів фіксувався за допомогою секундоміру СОПр 3А-3221 (за ГОСТ5072-79Е).

Попередніми дослідями було визначено час повторного займання штабелів з досліджених матеріалів після їх гасіння ГУС та водою (табл. 1).

Таблиця 1 – Середній час займання штабелів з досліджуваних матеріалів

Матеріал	Час займання, с		
	Необроблених ВР	Після гасіння водою	Після гасіння ГУС
ДВП	37	11	117
ДСП	43	17	108
Деревина	41	16	91
ПВХ	29	5	136
Вовна	23	4	128

Враховуючи розміри штабелів при проведенні дослідів, їх гасіння відбувалось дискретно. На початку дослідів вмикались нагрівальні елементи, запалювалися газові пальники. Після займання всіх штабелів починалось гасіння першого блоку штабелів. Для подачі ВР використовувались пневматичні розпилювачі ОП-301. Час подачі ВР складав 10 с на кожний блок. ГУС подавався на гасіння з витратою, яка забезпечувала утворення шару гелю товщиною 1 мм, для води – утворення гіпотетичного шару товщиною 1 мм.

Після гасіння першого блоку наступний блок гасився через проміжок часу – 30 с. Після обробки усіх чотирьох блоків (через 130 с) фіксувалась кількість штабелів які зайнялись повторно (займання $\geq 50\%$ поверхні штабелю). Після цього починалось гасіння першого блоку за тією ж технологією. Вогнище пожежі вважалось погашеним, якщо після гасіння блоку та паузи у 30 с не відбувалось займання жодного штабелю – експеримент припинявся.

Як видно з табл. 1, першими загорялись штабелі з вовни (в середньому через 23 с), останніми – з ДСП (43 с). Висота полум'я досягала (350-400) мм. Після гасіння штабелів розпиленою водою повторне займання відбувалось через 4-17 с. Слід відзначити, вироби з ПВХ після обробки водою, внаслідок гідрофобності, загорялись через 5 с. Використання ГУС дозволило збільшити цей час до 136 с. Також слід відзначити, що при заданих умовах подачі РЗП, при використанні для гасіння води, погасити вогнище пожежі не вдалось в жодному досліді.

Гасіння штабелів за допомогою ГУС дозволило збільшити час повторного займання матеріалів у порівнянні з водою у 6–30 раз.

Теоретичне значення площі повторного займання $S_{п.з.}$ розраховувались за виразом наведеним в роботі [4]

$$S_{\text{П.З.}} = P / (k_{\text{П.Г.}} \cdot l) \cdot (\tau - \tau_{\text{СР.П.З.}}), \quad (1)$$

де: P – витрати вогнегасної речовини; l – товщина шару нанесеної вогнегасної речовини; $k_{\text{П.Г.}}$ – коефіцієнт площі горіння; τ – час гасіння; $\tau_{\text{СР.П.З.}}$ – середньозважений час повторного займання горючих матеріалів.

Час повторного займання для кожного матеріалу одержано із попередніх досліджень (табл. 1). В результаті проведених експериментальних досліджень було встановлено кількість штабелів, які зайнялись повторно після закінчення гасіння четвертого блоку штабелів. Враховуючи, що площа горіння одного штабелю нам відома, була розрахована сумарна площа повторного займання.

Величина відносної похибки результатів проведених серій вимірювань оцінювалась наступним чином

$$\delta = \frac{S_{\text{П.З.}}^{\text{ТЕОР}} - S_{\text{П.З.}}^{\text{ПРАКТ}}}{S_{\text{П.З.}}^{\text{ТЕОР}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

де $S_{\text{П.З.}}^{\text{ТЕОР}}$ – площа повторного займання розрахована теоретично; $S_{\text{П.З.}}^{\text{ПРАКТ}}$ – площа повторного займання під час експерименту.

Теоретичний результат порівнювався з експериментальним (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняльні результати ефективності використання ГУС при гасінні вогнища пожежі з різним складом горючого завантаження

Вид РЗП	ГУС					Вода
	Деревина	ДВП	ПВХ	ДСП	Вовна	Деревина
Середньозважений час повторного займання, с	111	116	119	114	117	12
Площа повторного займання розрахована теоретично, м ²	0,127	0,094	0,074	0,11	0,087	0,27
Кількість штабелів, що повторно загоряються, визначена теоретично	11,31	8,37	6,59	9,79	7,75	24
Кількість штабелів, що повторно зайнялись під час експерименту	13	10	6	11	9	24
Площа повторного займання під час експерименту, м ²	0,146	0,112	0,067	0,124	0,101	0,27
Відносна похибка, %	15	19,1	9,5	12,7	16,1	0

Висновки. Так як похибки розбіжностей складають (10 – 20)%, то можна стверджувати, що адекватність розробленої математичної моделі гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження у межах визначених припущень є досить високою.

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. Киреев А.А., Жерноклёв К.В., Савченко А.В. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. — Харків: ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. — Вип. 31— С. 295–299.

3. Савченко А.В., Киреев А.А., Шаршанов А.Я. Оценка времени тушения пожара в квартире при использовании гелеобразующих составов. Учет коэффициента использования огнетушащего вещества // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. Праць. — Харків: ХДТУБА, ХОТВ, АБУ. 2007.— Вип. 40 — С. 281-287.

4. Савченко О.В., Кіреєв О.О., Шаршанов А.Я. Модель гасіння пожежі постійної площі з урахуванням часу повторного займання, кількісного та якісного складу горючого завантаження // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. — Харьков: УГЗУ, 2007. — Вып. 22. — С. 161 – 165.

nuczu.edu.ua

Стаття надійшла до редакції 13.09.2008 р.