

*Ю.В. Гуцуляк, канд. техн. наук, доцент, В.Б. Лоїк, канд. техн. наук,
С.Я. Вовк, канд. техн. наук
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ВИЗНАЧЕННЯ ГРУПИ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОКРИТТІВ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Розглянуто методичні аспекти проведення наукових випробувань ефективності вогнезахисту виробів з деревини, які оброблені речовинами на основі наповнених карборансилоксанів. Визначено здатність розроблених речовин зберігати вогнезахисну ефективність після нанесення їх на поверхню вогнезахисту. Експериментально встановлено, що вогнезахисні речовини на основі наповнених карборансилоксанів відносяться до першої групи покриттів за вогнезахисною ефективністю.

Ключові слова: вогнезахист, вогнезахисні речовини, карборансилоксан, дерев'яні конструкції.

Вступ. На сьогодні можна говорити про те, що у нашій державі широко використовуються дерев'яні та комбіновані метало-дерев'яні конструкції. Однією з основних небезпек під час пожежі в будівлі з таких конструкцій є швидке зниження їх міцності та руйнування. Як показує практика, люди на пожежі гинуть в основному не від опіків, а від травм, пов'язаних з руйнуванням будівельних конструкцій, та від отруєння токсичними продуктами горіння.

В умовах пожежі температура в зоні горіння може перевищувати 1073 К. У світовій практиці прийнято вважати, що підвищення температури понад 573 К на поверхні дерев'яних конструкцій призводить до їх полуменевого горіння.

Зважаючи на це бачимо нагальну потребу у розробці нових ефективних вогнезахисних речовин (ВЗР) для дерев'яних будівельних конструкцій. Проведення досліджень, які пов'язані з розробкою нових вогнезахисних речовин, має велике практичне значення, бо сприяє підвищенню несучої здатності таких будівельних конструкцій, а значить збереже людське життя та мінімізує матеріальні збитки.

Постановка проблеми. Завдяки достатньо високим механічним характеристикам та простоті обробки, деревина широко застосовується у будівництві. Однак вона під дією агресивних факторів навколишнього середовища з часом поступово змінює свої фізико-механічні та структурні властивості і в результаті зменшується межа вогнестійкості дерев'яних будівельних конструкцій, зокрема внаслідок зменшення їх площі поперечного перерізу. Крім того деревина є горючим матеріалом з межею поширення вогню M2, що не допускає використання дерев'яних будівельних конструкцій в будівлях, де необхідний ступінь вогнестійкості вищий за IVa [1].

Вогнезахист виробів з деревини є складовою частиною вирішення питань забезпечення пожежної безпеки. Традиційним методом вогнезахисту виробів з деревини є застосування вогнезахисних речовин. За останні роки значно зросла кількість вогнезахисних просочувальних розчинів та ВЗР, зросла актуальність отримання достовірних даних щодо визначення групи вогнезахисної ефективності покриттів та часу їх захисної дії.

Аналіз останніх досліджень та публікацій показав, що питання зміни вогнестійкості та несучої здатності дерев'яних будівельних конструкцій під впливом агресивних кліматичних чинників вивчене недостатньо. Широкого застосування набули розчини КСД та КОРД, які відносяться до II групи вогнезахисної ефективності покриттів, проте їх не можна використовувати в будівлях вище IV ступеня вогнестійкості.

Тому ставиться задача розроблення нових вогнезахисних речовин для вогнезахисту виробів з деревини, які здатні забезпечити I групу вогнезахисної ефективності покриттів із значним часом їх вогнезахисної дії.

Мета роботи. Оцінка властивостей вогнезахисних речовин та їх вплив на групу вогнезахисної ефективності покриттів для вогнезахисту дерев'яних будівельних конструкцій.

Результати досліджень. Враховуючи реакційну здатність функціональних груп вихідних компонентів та можливість їх взаємодії при нагріванні із утворенням нових фаз, як вихідні матеріали використано карборансилоксан К-2104, оксидні і силікатні наповнювачі та модифікуючі додатки.

Наповнювачі є активною складовою композицій для захисних покриттів, тому, враховуючи їх високу стійкість до дії високих температур, вогню та взаємодію між компонентами, вибір основних компонентів визначається процесами взаємодії при нагріванні із утворенням стійких фаз [2].

Рецептура композиції ВЗР містить такі компоненти, мас.% карборансилоксановий лак – 40; алюмінію оксид – 30; борна кислота – 10; каолін – 20.

Визначення групи вогнезахисної ефективності вогнезахисних речовин проводили згідно з ГОСТ 16363-98 «Средства защиты для древесины. Методы определения огнезащитных свойств» [3].

Розглянувши ряд методик, що використовуються для сертифікації засобів вогнезахисту, ми дійшли висновку, що тільки методика, яка застосовується для оцінки вогнезахисної ефективності засобів вогнезахисту для деревини і виробів з неї, відповідає критерію сумісності щодо розмірів зразків 60 x 30 x 150 мм. [3].

Саме цю методику було використано в наших дослідженнях. Це пов'язано з тим, що деякі нормативні документи внесено вимоги до вогнезахисних дерев'яних конструкцій як до важкогорючого матеріалу.

Для просочення зазначених зразків було заготовлено 40 соснових брусків, з яких виракувано зразки з вадами деревини та з невідповідністю вимогам стандартів. Залишили для випробувань 12 взірців та підготували три серії.

Перша серія – це 4 взірці покритті розробленими ВЗР на основі карборансилоксану поверхневим способом за ГОСТ 20022.6 [5], двічі обробили розчином з інтервалом між обробками у 8 годин. Середня витрата від 6 г до 9 г на зразок, 250-300 г/м².

Друга серія – це 4 взірці покритті засобом КСД поверхневим способом за ГОСТ 20022.6 [5], двічі обробили розчином з інтервалом між обробками у 8 годин. Середня витрата від 20 г до 25 г на зразок, 450-500 г/м².

Третя серія – це 4 взірці покритті засобом КОРД поверхневим способом за ГОСТ 20022.6 [5], двічі обробили розчином з інтервалом між обробками у 8 годин. Середня витрата від 20 г до 30 г на зразок, 550-600 г/м².

Для визначення ефективності вогнезахисних покриттів для конструкцій з деревини використано експериментальну стандартну установку ОТМ, яка дає змогу визначити теплоізоляційні властивості вогнезахисних складів, а також виконати порівняльну оцінку різних теплоізолюючих властивостей.

Суть методів полягає у визначенні втрати маси деревини, обробленої випробовуваними покриттями або просочувальними складами, при вогневому випробуванні в умовах, що сприяють акумуляції тепла. Для визначення групи вогнезахисної ефективності при проведенні сертифікаційних випробувань також застосовують класифікаційний метод. Метод прискорених випробувань застосовують для контролю вогнезахисної ефективності засобів вогнезахисту, що пройшли класифікаційні випробування. Взірці являють собою прямокутні бруски з дерева поперечного перерізу розмірами перший – 60 x 30 x 150 мм, другий – 60 x 30 x 150 мм та третій – 60 x 30 x 150 мм.

У рамках класифікаційних випробувань (протокол № 021 НДЛ ЛДУБЖД) 12 вогнезахисних взірців, які оброблені складами за трьома серіями, визначали ефективність вогнезахисту. Суть методу випробувань полягає у впливі полум'я пальника з заданими параметрами (температура газоподібних продуктів горіння на виході з керамічної труби становить 200±5 °С) на зразок деревини з вогнезахисним покриттям або просоченням, що розташований в керамічній трубі установки ОТМ в умовах, що сприяють акумуляції тепла та визначенні втрати маси цих зразків деревини після вогневих випробувань. Група

вогнезахисної ефективності залежить від величини втрати маси зразків та вогнезахисного покриття чи просочувального засобу. Зразок витримують протягом двох хвилин, потім зразок, що охолонув, виймають з керамічної труби і зважують. Втрату маси зразка P , %, розраховують з точністю до 0,1 % за формулою:

$$P = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де m_1 – маса зразка до випробувань, г;

m_2 – маса зразка після випробування, г.

За результатами випробувань приймаємо середнє арифметичне значення втрати маси. При втраті маси зразка захищеного вогнезахисною речовиною не більше 9 % деревина відноситься до I групи вогнезахисної ефективності.

Вогнезахисна деревина I групи поділяється на три підгрупи:

- IA – важкогорюча деревина, що не здатна до самостійного горіння довгий час в умовах розвинутої пожежі. При випробуванні за ГОСТ 16363 середня втрата маси зразків після двохвилинної дії джерела вогню повинна бути не більше 5 %, максимальна температура димових газів – не більше 220 °С, самостійне горіння і тління відсутні;
- IB – важкогорюча деревина, що не здатна до самостійного горіння довгий час в умовах пожежі, що розвивається. При випробуванні за ГОСТ 16363 середня втрата маси зразків після двохвилинної дії джерела вогню повинна бути не більше 7 %, максимальна температура димових газів – не більше 250 °С, час самостійного горіння і тління – не більше 1 хвилини;
- IV – важкогорюча деревина, що не здатна до самостійного горіння довгий час в початковій стадії пожежі. При випробуванні за ГОСТ 16363 середня втрата маси зразків після двохвилинної дії джерела вогню повинна бути не більше 9 %, максимальна температура димових газів – не більше 350 °С, час самостійного горіння і тління – не більше 1 хвилини.

Проведеними експериментальними дослідженнями встановлено, що перша серія вогнезахисних речовин на основі карборансилоксану, показала втрату маси 4 взірців менше 9 %, а тому – засіб який розроблений та запропонований на основі карборансилоксану відповідає I групі вогнезахисної ефективності (рис. 1). Зважаючи, що всі зразки були калібровані за густиною матеріалу, вони поглинули різну кількість речовини. Встановлено, що зразки, які мали більше смоляних кілець, поглинули менше розчину. І такі зразки втрачали більшу масу під час випробувань (рис. 2). Результати сертифікаційних випробувань наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати випробувань

Розчин, %	Температура в камері до введення зразка, °С	Максимальна температура газоподібних продуктів горіння, °С	Тривалість дії полум'я, с	Маса зразка, гр.			Втрата маси зразка, гр	Втрата маси зразка, %	Примітка (самостійне горіння), с
				До оброблення	До випробувань	Після випробувань			
1.1	200	268	120	112,2	119,076	112,246	6,83	5,74	68
1.2	200	291	120	116,8	126,955	118,137	8,818	6,94	205
1.3	200	348	120	110	116,882	109	7,82	6,7	148
1.4	200	310	120	109,6	115,733	113,065	2,68	2,3	110
						Середня:	6,537	5,42	

Результати випробувань

2.1	200	512	120	109,5	120,262	81,000	39,262	32,65	312	
2.2	200	287	120	118,6	133,585	121,042	12,585	9,42	87	
2.3	200	447	120	115,3	137,220	106,18	31,04	22,62	247	
2.4	200	455	120	107,4	113,397	79,659	33,738	29,75	255	
							Середня:	29,15	23,61	
3.1	200	664	120	107	134,041	90,368	43,673	32,58	464	
3.2	200	576	120	112,3	137,474	96,470	41,004	29,83	376	
3.3	200	421	120	110	120,44	92,551	27,9	23,15	221	
3.4	200	486	120	112	144,115	105,225	38,89	26,98	286	
							Середня:	37,86	28,1	

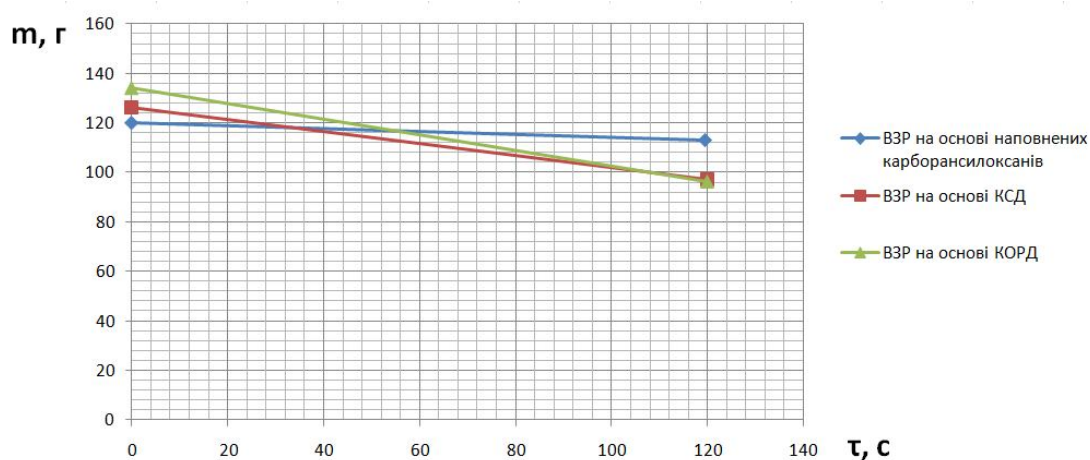


Рис.1. Середні значення втрати маси взірців оброблених ВЗР

Висновок. Експериментально доведено, що оброблені зразки деревини ВЗР на основі наповненого карборансилоксану зберігають групу вогнезахисної ефективності ІА. Зразки деревини, які оброблені вогнезахисним засобом КСД зберігають другу групу вогнезахисної ефективності, а зразки оброблені ВЗР КОРД мають дещо нижчі вогнезахисні властивості.

Список літератури:

1. ДБН В. 1.1.7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – Київ: Держбуд України, 2003.– 42 с.
2. Лоїк В. Б. Вогнезахисні покриття на основі наповнених карборансилоксанів / В. Б. Лоїк, М. М. Гивлюд, С. Я. Вовк // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. – Д., 2008. – Вып. 52. – С. 60-65.
3. ГОСТ 16363-98 Средства защиты для древесины. Методы определения огнезащитных свойств.
4. ГОСТ 12.1.044 -89. ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
5. ГОСТ 20022.6-93 «Защита древесины. Способы пропитки».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОКРЫТИЙ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рассмотрены методические аспекты проведения научных испытаний эффективности огнезащиты изделий из древесины, которые обработаны веществами на основе наполненных карборансилоксанов. Определена способность разработанных веществ сохранять огнезащитную эффективность после нанесения их на поверхность огнезащиты. Экспериментально установлено, что огнезащитные вещества на основе наполненных карборансилоксанов относятся к первой группе огнезащитной эффективности покрытий.

Ключевые слова: огнезащита, огнезащитные вещества, карборансилоксан, деревянные конструкции.

Yu. V. Hutsulyak, V. B. Loik, S. Ya. Vovk

DETERMINING GROUPS OF FIRE PROTECTIVE EFFECTIVENESS OF WOODEN CONSTRUCTIONS COATINGS

Methodological aspects of performing scientific testing of fire resistance of wooden products which were treated with substances from the filled carborane siloxanes are discussed in the paper. The ability of substances designed to maintain fire-retardant effectiveness after applying them to the surface of fire protection was identified. Through experiments was established that fire-retardant material on the basis of filled carborane siloxanes belong to the first group of coatings for fire-protective efficiency.

Key words: fire protection, fire-protective substance, carborane siloxanes wooden construction.

