

*А.А. Чернуха, к.т.н., доц. каф., НУЦЗУ,
О.Є. Безуглов, к.т.н., доцент, доц. каф., НУЦЗУ,
О.О. Тесленко, к.ф.-м.н., доцент, доц. каф., НУЦЗУ,
І.Ю. Вачков, курсант, НУЦЗУ,
О.М. Фільчук, курсант, НУЦЗУ*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОСОЧУВАЛЬНОГО ЗАСОБУ ДСА ДЛЯ ДЕРЕВИНИ ЛИПИ

(представлено д.т.н. Басмановим О.Є.)

Проведено експериментальні дослідження вогнезахисної ефективності засобу ДСА для деревини липи. Отримана залежність втрати маси обробленого зразка деревини від кількості вогнезахисного складу при стандартних випробуваннях.

Ключові слова: вогнезахист, вогнезахисна ефективність, вогнезахисне покриття, просочування, експериментальні дослідження.

Постановка проблеми. Деревина як будівельний матеріал використовується людиною з кінця кам'яного віку. Відносна дешевизна, простота обробки і монтажу, естетичний вигляд, екологічність, низька теплопровідність роблять деревину актуальною в будівництві і сьогодні. Однак, поряд з достоїнствами, що вигідно відрізняють її від інших будівельних матеріалів, деревина володіє і недоліками, головними з яких є легка займистість і горючість. У зв'язку з цим, важливе значення, набуває проблема вогнезахисту деревини різними способами. Найбільш ефективними є обробка вогнезахисними покриттями і просочення спеціальними складами [1].

Одним із способів вогнезахисту є просочування. При локальному впливі короткочасного джерела запалювання вогнезахисні покриття ускладнюють горіння дерев'яних конструкцій, полегшують гасіння пожежі, а в ряді випадків виключають можливість його виникнення [2].

У більшості вогнезахисних засобів їх ефективність залежить від кількості обробок, нанесення на поверхню, що захищається. При застосуванні вогнезахисних просочувальних засобів кількість обробок для досягнення І-ої групи вогнезахисної ефективності складає 3-4 [3-4]. Для ДСА ця кількість досягає 3.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вогнезахисна просочування деревини здійснюється двома методами – методом поверхневого нанесення і методом глибокого просочення. Метод глибокого просочення доцільно застосовувати для попередньої обробки вихідної деревини або виробів з деревини невеликих розмірів. Метод поверхневої обробки застосовують для обробки готових будівельних конструкцій. Метод глибокого просочення забезпечує більш високий рівень вогнезахисту, проте він значно більш трудомісткий у порівнянні з методом поверхневого просочення [5-7].

Деревина, оброблена просочувальними складами, зберігає свою фактуру, що робить її затребуваною у випадках, якщо висуваються високі вимоги до декоративних характеристик виробів з деревини. Речови-

ни, які в результаті введення в деревину зменшують її горючість, називають—антипірени. Дія антипіренів на процес горіння деревини пояснюється такими механізмами:

- речовини, введені в деревину поглинають тепло на свій нагрів і термічний розклад;
- газоподібні негорючі продукти термічного розкладання антипіренів розбавляють горючі гази в просторі над деревиною;
- в результаті термодеструкції антипіренів утворюються інгібітори реакцій, що протікають в зоні горіння над поверхнею деревини;
- антипірени змінюють механізм реакцій термодеструкції деревини в бік утворення негорючих газоподібних продуктів (CO_2 , H_2O) і пористого поверхневого карбонізованого шару;
- запобігання реакції гетерогенного горіння шляхом ізоляція поверхні вуглецевого шару від кисню повітря [8, 9].

Постановка завдання та його вирішення. Завданням роботи є встановлення впливу породи деревини на ефективність вогнезахисного засобу на прикладі деревини липи та засобу ДСА. Отримати залежність вогнезахисної ефективності засобу від кількості обробок та кількості сухого засобу для обробки.

Для цього були проведені експериментальні дослідження. Метод випробувань ГОСТ 16363-98 "Засоби вогнезахисні для деревини. Методи визначення вогнезахисних властивостей" встановлює класифікаційний метод і метод прискорених випробувань для визначення групи вогнезахисної ефективності засобу. Суть прискореного методу випробувань полягає у впливі полум'я пальника із заданими параметрами (температура газоподібних продуктів горіння на виході з керамічної труби становить $200 (\text{C} \pm 5 \text{ } ^\circ \text{C})$ на зразок деревини з вогнезахисним покриттям або просоченням, який розміщений в керамічній трубі установки ОТМ, в умовах, які сприяють акумуляції тепла, і визначенні втрати маси цим зразком деревини після вогневих випробувань [10].

Устаткування для випробувань і засоби вимірювальної техніки:

- випробування проводилися на базі приладу ОТМ, парасольку котого розташований на $40 (\pm 2)$ мм вище керамічного короби;
- мікропроцесорний модуль "TRITON 6000";
- комп'ютер на базі процесора AMD K6-2 500 Mhz, про- програмних забезпечення Windows ME, Termosoft v 3.1;
- сушку зразків проводили в сушильній шафі СНОЛ-3,5.3, 5.3,5–И1 (ТУ 16–681.032–84).

Випробування проводять на трьох зразках. Зразок тримають у полум'ї пальника протягом 2 хвилин. Через 2 хвилини подачу газу припиняють і залишають зразок в приладі для охолодження до кімнатної температури. Охолоджений зразок дерева виймають з керамічного короби і зважують.

Втрату маси зразка Р в процентах розраховують за формулою

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

де m_1 —маса зразка до випробування, г; m_2 —маса зразка після випробувань, г.

За результат випробувань приймають середнє арифметичне трьох випробувань.

Залежно від величини втрати маси зразків, визначеної за класифікаційними методом випробувань, вогнезахисне покриття або просочувальний засіб належать до таких груп вогнезахисної ефективності (табл. 1).

Табл. 1. Класифікація груп вогнезахисної ефективності згідно ГОСТ 16363-98

Втрата маси, %	Групи вогнезахисної ефективності
Не більше 9	I
Більше 9, але менше 25	II

Типи зразків, що досліджено – липа оброблена ДСА від 3 до 5 разів.

При дослідженні наведених зразків нами обрано середні значення наведені в протоколах випробувань, таким чином для кожного типу зразка, параметри випробувань приведені як середнє арифметичне трьох випробувань.

Результати досліджень. Данні дослідження зразків Липа-ДСА наведено в табл. 2.

Табл. 2. Втрата маси та витрата сухого складу в залежності від кількості обробок для липи обробленої ДСА

Кількість обробок	№ зразка	Маса зразка, г			Витрати робочого розчину на зразок, г	Витрати робочого розчину, кг/м ²	Витрата сухого складу, кг/м ²	Витрати сухого складу на зразок, г	Втрата маси зразка (P_i) після випробувань, %
		До обробки (m)	До випробування (m_1)	Після випробувань (m_2)					
7	1	141,9	148,0	106,6	20,0	0,654	0,199	6,1	28,0
	2	136,3	142,3	108,4	20,7	0,676	0,196	6,0	23,8
	3	148,8	154,9	115,0	20,4	0,667	0,199	6,1	25,8
	середнє	142,3	148,4	110,0	20,4	0,666	0,198	6,1	25,9
8	4	154,5	161,3	132,3	22,0	0,719	0,222	6,8	18,0
	5	166,6	173,3	147,6	22,6	0,739	0,219	6,7	14,8
	6	147,2	154,1	128,7	22,7	0,742	0,225	6,9	16,5
	середнє	156,1	162,9	136,2	22,4	0,733	0,222	6,8	16,4
9	7	167,4	174,7	159,1	24,8	0,810	0,239	7,3	8,9
	8	138,9	146,3	133,6	24,2	0,791	0,242	7,4	8,7
	9	135,0	142,5	130,5	25,2	0,824	0,245	7,5	8,4
	середнє	147,1	154,5	141,1	24,7	0,808	0,242	7,4	8,7

З графіків наведених на рис. 1 бачимо, що процент втрати маси зразка значно зменшується при введенні більшої кількості сухої суміші вогнезахисного засобу, але мінімальна кількість просочувань для досягнення першої групи вогнезахисної ефективності складає 4.

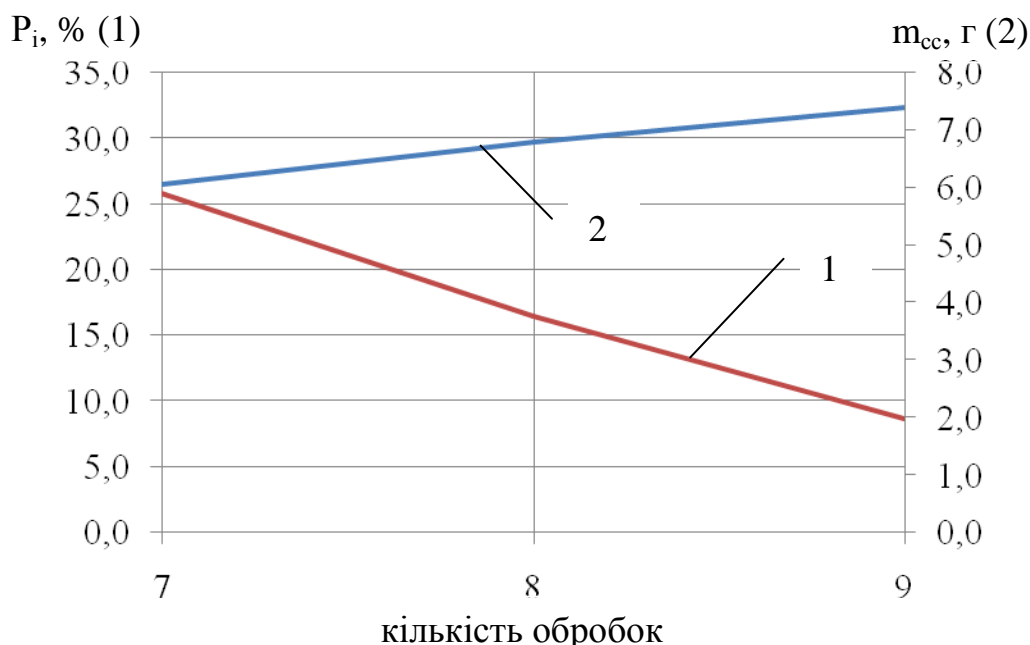


Рис. 1. Втрата маси та витрата сухого складу в залежності від кількості обробок для липи обробленої ДСА: 1 – втрата маси; 2 – витрата сухого складу

Для ефективного практичного використання засобу безумовно має велике значення кількість обробок. Від цієї характеристики залежить ціна обробки, кількість складу, час проведення робіт.

При розрахунку фактичних витрат вогнезахисного складу для досягнення необхідного ступеню вогнезахисної ефективності, побудована залежність відсоткової втрати маси зразка при стандартних випробуваннях.

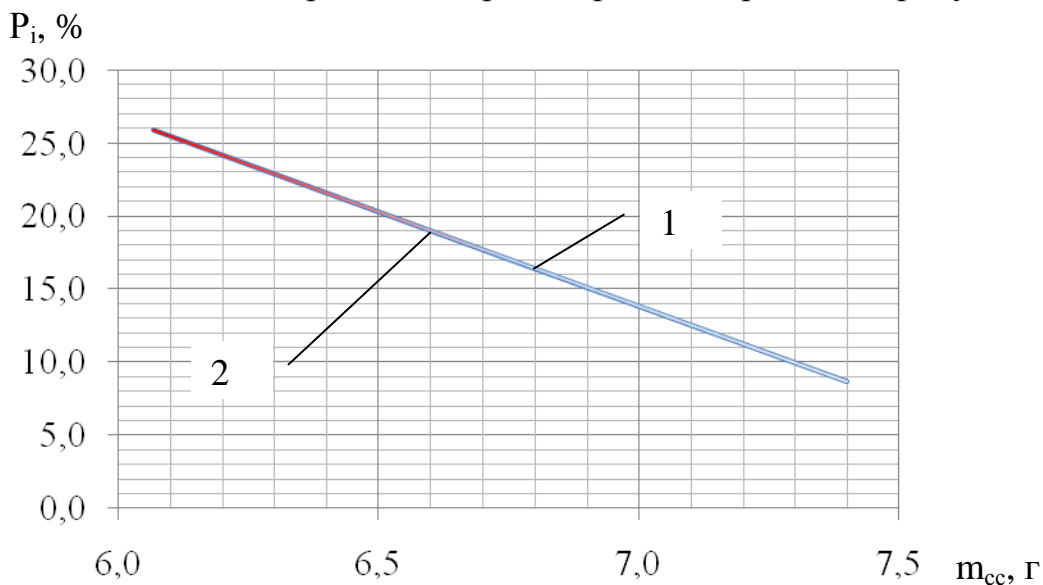


Рис. 2. Залежність втрати маси зразка від витрати сухого складу: 1 – результати експериментів; 2 – крива, що апроксимує

Залежність (2) отримана шляхом апроксимації масиву експериментальних даних, виражає процент втрати маси зразком деревини липи при стандартних випробуваннях в залежності від маси сухої речовини витраченої на обробку зразка. Достовірність апроксимації $R^2 = 0,998$.

$$P_i = -12,8 \cdot m_{cc} + 103,9, \% \quad (2)$$

де P_i —втрата маси зразка, %; m_{cc} —маса сухого складу.

Обговорення результатів. Отримані в роботі результати досліджень мають практичне значення щодо застосування вогнезахисного просочувального засобу для деревини різних порід, а саме липи. В стандартних методах випробувань використовується сосна. Це дуже специфічний матеріал і суттєво відрізняється за своїм складом від інших зразків деревини. Представлене дослідження підтвердило ці відмінності. Були отримані залежності основних характеристик вогнезахисту від виду деревини та умов нанесення просочувального складу.

Висновки. Досліджений вплив особливостей деревини різних порід на ефективність вогнезахисних просочувальних засобів на прикладі липи та засобу ДСА. Встановлено, що стандартний метод досліджень вогнезахисної ефективності з використанням виключно сосни не може надати справедливі дані, щодо ефективності засобу до інших порід деревини. Так при, згідно інструкції засобу, що випробуваний, необхідно 3 нанесення, але для липи для досягнення I-ої групи вогнезахисної ефективності знадобилось 9 нанесень.

Отримано залежність вогнезахисної ефективності від маси сухого засобу, що нанесено, що важливо при обробці засобом ДСА деревини липи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамов Ю.О. Дослідження впливу товщини шару гелю на його вогнезахисні властивості / Ю.О. Абрамов, О.О. Кіреєв, О.М. Щербина // Пожежна безпека. – 2006. – №.8. – С. 159-162.

2. Чернуха А.А. Ефективність вогнезахисного просочувального засобу ДСА для деревини дубу [Електронний ресурс] / А.А. Чернуха, О.Є. Безуглов, І.Ю. Вачков // Проблеми пожежної безпеки: зб. наук. пр. – Х., 2017. – Вип. 42. – С. 170–175. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/6204>

3. Дадашов И.Ф. Моделирование изолирующих свойств гелеобразного слоя по отношению к парам горючих жидкостей [Електронний ресурс] / И.Ф. Дадашов, А.А. Киреев, А.Я. Шаршанов, А.А. Чернуха // Проблеми пожежної безпеки: сб. науч. тр. – Х., 2016. – Вып. 40. – С. 78–83. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2701>

4. Чернуха А. А. Исследование огнезащитной эффективности покрытий на основе ксерогелевой композиции [Электронний ресурс] / А. А. Чернуха, А. А. Киреев, С. Н. Бондаренко, А. Д. Кириченко // Проблеми пожежної безпеки: сб. науч. тр. – Х., 2009. – Вып. 26. – С. 166–171. Режим доступу: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2769>

5. Chernukha A. Research of fireproof properties of fabric for Fireproof rescue stretchers [Електронний ресурс] / A. Chernukha, P. Kovaliov, S. Ponomarenko, V. Yeriomenko // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. – X., 2017. – Вип. 25. – С. 149–152. Режим доступу: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/2706>

6. Babrauskas V. The historical basis of fire resistance testing / V. Babrauskas, R. Williamson // Fire Technology. – 1980. – Part II. – P. 304–314.

7. Brinker C.Y. Sol-gel transition in simple silicates / C.Y. Brinker, K.D. Keefer, D.W. Schaefer // J. Non-Cryst. Solids. – 1982. – 48. – N1. – P.47–64.

8. Bellingham F. Zinc borate in intumescent paints / F. Bellingham // Polym. Paint. Colour. – J., 1992. – № 4319. – С. 627–628.

9. Meckelburg E. Feuerhemmende und Warmebestandige Uberzuge / E. Meckelburg // Technika (Suisse). – 1992. – № 19. – С. 54–57.

10. Айлер Р. Химия кремнезема: пер. с англ. / Р. Айлер. – М.: Мир, 1982. – 256 с.

Отримано редколегією 12.03.2019

А.А. Чернуха, О.Е. Безуглов, А.А. Тесленко, И.Ю. Вачков, А.Н. Фильчук

Исследования огнезащитной эффективности пропитывающего средства ДСА для древесины липы

Проведены экспериментальные исследования огнезащитной эффективности средства ДСА для древесины липы. Получена зависимость потери массы обработанного образца древесины от количества огнезащитного состава при стандартных испытаниях.

Ключевые слова: огнезащита, огнезащитная эффективность, огнезащитное средство, пропитка, экспериментальные исследования, липа.

A. Chernukha, O. Bezuglov, A. Teslenko, I. Vachkov, A. Filchuk

Investigations of the flame retardant effectiveness of the ДСА impregnating agent for linden wood

Experimental studies of the flame retardant efficiency of the ДСА for linden wood have been carried out. The obtained dependence of the mass loss of the treated wood sample on the amount of fire retardant composition in standard tests. The influence of wood-specific features of various breeds on the effectiveness of fire retardant impregnating agents on the example of linden and ДСА means. It has been established that the standard method of research on fire protection using exclusively pine trees can not provide valid data on the effectiveness of the means to other species of wood. So, according to the instructions of the tested product, it is necessary to apply 3, but for ash to achieve the I group of fire protection efficiency it took 4 application. The dependence of the fire-protective efficiency on the mass of the dry substance deposited is obtained, which is important when treating the wood ДСА- linden wood.

Keywords: fire protection, fire-protective efficiency, fire-protective agent, impregnation, experimental research, linden.