

УДК 648.4.05

DOI 10.36910/775.24153966.2023.75.35

З.С. Сірко<sup>1</sup>, О.Ю. Цапко<sup>1</sup>, І.О. Швачич<sup>1</sup>, Н.О. Толстушко<sup>2</sup>, М.М. Толстушко<sup>2</sup><sup>1</sup>Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»<sup>2</sup>Луцький національний технічний університет**ВОГНЕЗАХИСТ ЦЕЛЮЛОЗОВМІСНИХ МАТЕРІАЛІВ**

У статті озвучені проблеми вогнезахисту целюлозовмісних матеріалів, зокрема деревних матеріалів та виробів. Зазначено, що незважаючи на цілий ряд особливих властивостей, якими володіє деревина, є за своєю структурою горючим матеріалом. Авторами статті розроблений вогнезахисний засіб на лаковій основі, що складається із системи антипіренів (фосфатна основа у поєднанні з декстрином) та функціональних добавок. Результати випробувань показали, що розроблений вогнезахисний засіб на лаковій основі забезпечує групу важкогорючих матеріалів у відповідності з ДСТУ 8829.

*Ключові слова:* вогнезахист, вогнезахисний засіб, оброблення, деревина вогнезахисний ефект.

Z.S. Sirko, O.Y. Tsapko, I.O. Shvachych, N.O. Tolstushko, M.M. Tolstushko

**FIRE PROTECTION OF CELLULOSE-CONTAINING MATERIALS**

The article covers the issues of fire protection of cellulose-containing materials, in particular wood. It is shown that despite a number of valuable properties that wood possesses, it is a rather combustible material by its composition. It is known from literary sources that one of the most important steps in protecting wood from fire is fire-retardant treatment. It is carried out in two main ways: surface treatment (application of special compounds to the surface of wood to form a fire-resistant layer) and deep impregnation of wood with fire retardants. The purpose of the research is to develop an effective flame retardant on a varnish basis. The authors of the article developed a varnish-based flame retardant consisting of a system of flame retardants (phosphate base combined with dextrin) and functional additives. In the research methodology, it is stated that the testing of wood samples was carried out in accordance with DSTU 8829 on the OTM installation, within 300 seconds for each sample. The methodology also includes means for measuring flue gas temperature, test time, and determining sample weight loss before and after tests.

*Key words:* fire protection, fire retardant, treatment, wood, fire retardant effect.

**Постановка проблеми.** Основними целюлозовмісними матеріалами є деревина, текстильні матеріали та папір. Деревина – один із найбільш розповсюджених матеріалів, яка знайшла широке застосування у будівництві (будівельні споруди, паркет, дверні та віконні коробки, дверні полотна, меблі), виробництві шпал, сірників, музичних інструментів а також деревинно-композиційних матеріалів (ДСП, ДВП, OSB, арболіт, декоративні вироби і т.і.). Таке різноманітне використання деревини пояснюють рідкісним поєднанням у ній дуже багатьох цінних властивостей. Деревина являє собою досить міцний і одночасно легкий матеріал (висока питома щільність, мала питома вага), має високі тепло-звуко- та електроізоляційні властивості, здатна без руйнувань поглинати удари внаслідок пружності, гасити вібрації. Вона досить легко обробляється різальними інструментами, склеюється, надійно утримує металеві та інші кріплення[1-4]. Разом з тим, деревина за своїм складом доволі горючий матеріал. Вона містить у своєму складі близько 49% вуглецю, 6,1 водню, 6,02% азоту та до 1% мінеральних речовин і кисню. Температура займання деревини знаходиться в межах 240 – 270°C, температура самозаймання – в межах 350 – 450°C [5]. Одним з найважливіших кроків захисту деревини від вогню є вогнезахисне оброблення. Вогнезахисні засоби для деревини дуже різні, але всі вони призначені для того, щоб якомога більше знизити пожежну небезпеку конструкцій із деревини, а також матеріалів та виробів на її основі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З аналізу бачимо, що вогнезахисна обробка деревини здійснюють двома основними способами:

- поверхнева обробка (нанесення на дерев'яну поверхню спеціальних речовин або засобів, які утворюють насичений вогнезахисний шар):

- глибоке просочення деревини антипіренами (сольовими водними розчинами) з поглинанням приблизно 65 кг/м<sup>3</sup> [6] солей. Вогнезахисний ефект дає те, що під час впливу високих температур розкладається не лише матеріал з деревини, але й солі, які поєднуючись, утворюють важкогорючі сполуки та суттєво зменшують кількість горючих газів, які утворюються під час розкладання деревини.

Автори статті пропонують для захисту деревини використовувати ефективний вогнезахисний засіб на лаковій основі.

**Постановка завдань.** Метою роботи є розроблення ефективного вогнезахисного засобу на лаковій основі.

**Викладення основного матеріалу.** Методи випробувань з визначення горючості проводили у відповідності з ДСТУ 8829:2019 «Пожежовибухонебезпечність речовин і матеріалів. Номенклатура показників і методи їхнього визначення. Класифікація». Цей стандарт установлює метод випробування для оцінювання характеристик горіння дерев'яних конструкцій та виробів. Даним стандартом регламентуються методи випробувань з метою оцінки процесу горіння дерев'яних конструкцій та матеріалів.

Під час вимірювання температури димових газів була використана термопара з діаметром електродів 0,5 мм та діапазоном вимірювання від 0 до 1000°C. Час випробувань визначався за допомогою секундоміра з похибкою вимірювання не більше ніж  $\pm 1$ с. Визначення втрати маси зразків до та після вогневих випробувань отримували за допомогою лабораторних ваг з похибкою вимірювання не більше  $\pm 0,1$  г.

Для проведення випробувань використовували установку ОТМ (рис. 1), яка складається з газового пальника, керамічного коробу, металевої підставки, тримача зразка, термоелектричних перетворювачів, ротаметра, секундоміра.



Рис. 1. Установка ОТМ для проведення випробувань

Для проведення досліджень використовували зразки деревини сосни розмірами 150x60x30 мм. Зразки деревини були оброблені вогнезахисним лаковим засобом в три шари із загальною витратою в середньому 290 г/м<sup>2</sup>. Засіб на водній основі, складається із системи антипіренів (фосфатна основа у поєднанні з декстрином) та функціональних добавок. Зразки перед вогневим випробуванням показані на рис. 2.

Для випробувань використовували установку ОТМ, на якій протягом 300 с здійснювали вогневий вплив на кожний зразок. Температура димових газів фіксувалася протягом встановленого періоду часу, який становив не більше 190°C для кожного зразка. Зразок після вогневого випробування показаний на рис. 3.

Шар пінококсу, що утворився під дією вогневого потоку на вогнезахисне покриття наведений на рис. 4.

Після проведених вогневих випробувань визначали втрату маси. По завершенню випробувань не спостерігалось самостійне горіння та розповсюдження полум'я поверхнею досліджуваного зразка. Результати випробувань зразків деревини, оброблених вогнезахисним лаковим засобом наведені у таблиці 1.

Після проведених випробувань встановлено, що засіб на лаковій основі забезпечує групу важкогорючих матеріалів згідно з п. 7.3 ДСТУ 8829:2019, тобто вогнезахиснена деревина вогнезахисним засобом класифікується як важкогорючий матеріал, а саме: температура димових газів не перевищила 260°C, втрата маси не більше 60%.

Табл. 1.

## Результати випробувань зразків деревини

№ зразка	Температура в камері печі, °С	Маса зразка, г		Втрата маси зразка, г
		До випробувань	Після випробувань	
30	190	142,5	133,7	6,2
37	191	144,6	135,3	6,4
43	190	143,4	134,9	5,9



Рис. 2. Зразок перед вогневим випробуванням



Рис. 3. Зразок після вогневого випробування



Рис. 4. Шар пінококсу, утворений під дією вогневого потоку на вогнезахисне покриття

**Висновки.**

1. Для вогнезахисту зразків деревини розроблений засіб на водній основі, що складається із системи антипіренів (фосфатна основа у поєднанні з декстрином) та функціональних добавок.
2. Проведено випробування зразків деревини сосни, оброблених розробленим вогнезахисним засобом, на горючість згідно з методами випробувань за ДСТУ 8829:2019.

3. Результати випробувань показали, що розроблений вогнезахисний засіб на лаковій основі забезпечує групу важкогорючих матеріалів у відповідності з п. 7.3 ДСТУ 8829, тобто вогнезахисна деревина вогнезахисним засобом класифікується як важкогорючий матеріал.

#### Список використаних джерел

1. Войтович І.Г. Основи технології виробів з деревини. Львів: ТзОВ «Країна ангелів», 2010. 304 с.
2. Цапко Ю.В., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю. Вогнезахист виробів з текстильних матеріалів. Теорія та практика. Київ: ТОВ «ЦП «Компринт»», 2021. 138 с.
3. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів. Львів: ТзОВ «Кольорове небо», 2006. 412 с.
4. Бехта П.А. Технологія деревинних композиційних матеріалів: підручник. – Київ: Основа, 2003. 336 с.
5. Вінтонів І.С., Сопушинський І.М., Тайшінгер А. Деревинознавство: навчальний посібник. Львів: Априорі, 2007. 312 с.
6. Бут В.П., Жартовський В.М., Білошицький М.В., Цапко Ю.В., Барило О.Г. Особливості дослідження тривалості вогнезахисту деревини просочувальними засобами. Науковий вісник УкрНДПБ, 2004, № 1 (9). С. 21 – 25.

**Рецензент** Дідух Володимир Федорович, доктор технічних наук, професор кафедри аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса Луцького національного технічного університету, Заслужений діяч науки і техніки України.