

Т.Г.Бережанський, к. т. н, Р.Б.Веселівський, к. т. н, доцент, С. Я. Вовк, к. т. н, доцент,
О. Ю. Пазен, к. т. н, В. В. Придатко, Н. О. Ференц, к. т. н, доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ТЕМПЕРАТУРО-ВОГНЕСТІЙКІ ЗАХИСНІ ПОКРИВИ ДЛЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ОСНОВІ ОКСИДІВ МЕТАЛІВ

Впродовж останніх років галузь будівництва, враховуючи потреби розширення інфраструктури різних галузей діяльності, потребує збільшення ринку надання послуг містобудівної та промислової діяльності. На даний час одними із найпоширеніших та простих у застосуванні є будівельні конструкції із деревини та металу. Одним із можливих варіантів захисту будівельних матеріалів і конструкцій із деревини та металу є поверхневий захист вогнезахисними засобами [1, 2].

Враховуючи недовговічність і здатність таких конструкцій до займання та підтримання процесу горіння, виникає гостра потреба у забезпеченні захисту від зовнішнього впливу та пожеж. Отже, як бачимо, дослідження вогнезахисних композицій для дерев'яних та металевих конструкцій є актуальним [3].

Розробка і дослідження атмосферо-температуро-вогнестійких композицій на основі силікату натрію та наповнювачів із базальту, декстринів і оксидів металів, зокрема оксиду титану та магнію, для збільшення вогнестійкості дерев'яних будівельних конструкцій є основною метою досліджень [4,5].

Визначення вогнезахисної ефективності вогнезахисних покривів проводили за методикою, наведеною в ГОСТ 16363-98 «Засоби вогнезахисні для деревини. Методи визначення вогнезахисних властивостей».

Дослідження проводилися для зрізів оброблених вогнезахисною композицією на основі рідкого натрієвого скла (50% мас. %), декстрину (20% мас. %), оксиду титану та магнію (20% мас. %) і базальтового волокна (10% мас. %) (табл. 1).

Таблиця 1. Склад та зрізи розробленої вогнезахисної композиції

№ зрізів за складом композиції	Вміст натрієвого рідкого скла, мас. % за сухим залишком	Наповнювач, мас %				
		MgO	TiO ₂	Декстрин	Базальтове волокно	Товщина вогнезахисного покриву, мм
1.1	50	-	20	20	10	1,1
1.2	50	-	20	20	10	0,8
1.3	50	-	20	20	10	0,9
2.1	50	20	-	20	10	0,8
2.2	50	20	-	20	10	1,0
2.3	50	20	-	20	10	0,7

Склади композицій для вогнезахисних покривів у співвідношеннях, вказаних у табл. 1, готували механічним диспергуванням у кульових млинах до тонини розмелювання, яка відповідає залишку на ситі з вічком 0,2 мм (№02) не більше 2% після просіювання.

Дослідження атмосферостійкості та вогнестійкості виконувались у два етапи.

1-й етап. Дослідження атмосферостійкості

Захищені вогнезахисною композицією зрізи після повного висихання піддавали випробовували в ексикаторі протягом 24 год. По завершенню випробування зрізи зважували для визначення приросту маси з похибкою не більше 0,1 г та визначали крайовий кут змочування, який знаходиться в межах 84...88 градусів, що підтверджує гідрофобність, атмосферостійкість та витрати вогнезахисної суміші необхідної для поверхневого покриву 1 м² будівельної конструкції (табл. 2).

Витрату сухої вогнезахисної речовини обчислювали за формулою:

$$R_1 = \frac{m_1 - m_2}{F}, (1);$$

де: m_1 – маса взірця перед спалюванням, г;

m_2 – маса взірця до нанесення покрив, г;

F – площа поверхні взірця, м².

Таблиця 2. Результати випробувань вологостійкості та витрати сухої вогнезахисної речовини

№ покриву	Маса взірця, г				Витрата вогнезахистного покриву, г/м ²
	до нанесення вогнезахисної речовини	після нанесення вогнезахисної речовини	після випробування вологостійкості	збільшення маси взірця після випробувань вологостійкості, г / %	
1.1	153,68	173,81	174,06	0,25/0,14	657,84
1.2	166,21	183,74	183,94	0,20/0,11	572,87
1.3	159,97	176,34	176,56	0,18/0,12	534,97
2.1	143,61	156,83	157,07	0,24/0,15	432,03
2.2	154,82	166,18	166,34	0,16/0,09	371,24
2.3	159,37	172,44	172,65	0,21/0,12	427,12

2-й етап. Дослідження ефективності вогнезахистного покриву

Для визначення вогнезахисної ефективності використовували установку, згідно з [7]. У цій установці регулювали витрату газу таким чином, щоб температура впродовж 5 хв становила (200±5) °С, після чого фіксували значення витрати газу за показами ротаметра.

При досягненні температури (200±5) °С зонт відводили і взірець, який закріплений в тримачі, опускали в керамічний короб і одночасно вмикали секундомір. Потім зонт повертали в робоче положення. Взірець тримали в полум'ї пальника впродовж 2 хв. Під час випробувань контролювали витрату газу. Через 2 хв подачу газу припиняли і залишали взірець охолоджуватись до кімнатної температури. Охолоджений взірець діставали з керамічного короба і зважували. Результати випробувань зазначено (табл. 3)

Втрату маси, %, обчислювали з точністю до 0,1% за формулою

$$P = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \cdot 100\%, (2);$$

де: m_1 – маса взірця до випробування, г;

m_2 – маса взірця після випробування, г;

Залежно від втрати маси взірця можна встановити групу вогнезахисної ефективності. Відповідно до ГОСТ 16363-98 при втраті маси взірця не більше 9% для засобу вогнезахисту встановлюють I групу вогнезахисної ефективності.

За результатами проведених вогневих випробувань доведено, що всі досліджувані взірці, покриті розробленою вогнезахисною композицією на основі рідкого натрієвого скла, декстрину, оксиду титану/магнію і базальтового волокна, забезпечують I-у групу вогнезахисної ефективності, та мають відносну втрату маси не більше 9%.

Проведеними дослідженнями встановлено, що атмосферо-температуро-вогнестійкі композиції на основі силікату натрію та наповнювачів із базальтового волокна, декстрину і оксиду титану можуть використовуватися як вогнезахисні покрив з атмосферостійкими властивостями для дерев'яних будівельних конструкційних елементів, що забезпечують потреби ринку та вимоги нормативно-технічних документів, для якої допускається втрата маси взірця до 9 %.

Таблиця 3. Результати випробувань вогнезахисної ефективності

№ взірця	Температура в камері до введення взірця, °С	Тривалість дії полум'я, с	Маса взірця, г			
			до оброблення	після оброблення	після випробування	втрата маси взірця після випробувань, г / %
1.1	200	120	153,68	173,81	159,21	14,60/8,4
1.2	200	120	166,21	183,74	167,20	16,54/9,0
1.3	200	120	159,97	176,34	161,01	15,33/8,7
2.1	200	120	143,61	156,83	144,60	12,23/7,8
2.2	200	120	154,82	166,18	153,88	12,30/7,4
2.3	200	120	159,37	172,44	158,82	13,62/7,9

Встановлено, що найбільш ефективним є покрив на основі рідкого скла (50%), декстрину (20%), базальтового волокна (10%), оксиду MgO/ TiO₂ (20%). Температуростійкі оксиди металів, декстрин і силікат натрію у складі покрив підвищують вогнестійкість – в умовах дії вогню, а силікат натрію і декстрин його атмосферостійкість в природних умовах. Отже, запропоновані покрив дають можливість перевести деревину з групи «горючої» до «помірно горючої».

ЛІТЕРАТУРА

1. Tsapko, Y., Lomaha, V., Bondarenko, O. P., & Sukhanevych, M. (2020). Research of mechanism of fire protection with wood lacquer. In *Materials Science Forum* (Vol. 1006, pp. 32-40).
2. Пастухов П.В., Кочубей В.В., Лавренюк О.І., Михалічко Б.М. (2019). Хімічностійкі вогнезахисні покрив на основі модифікованих купрум (II) карбонатом епоксіамінних композицій. *Пожежна безпека*, (34), 66-71.
3. Веселівський Р.Б., Смоляк Д.В. (2021). Способи вогнезахисту металевих будівельних конструкцій. *Пожежна безпека*, 39, 63-76.
4. Вовк С. Я. Вплив органосилікатного покриве на вогнестійкість дерев'яних будівельних конструкцій. *Збірник наукових праць ЛДУ БЖД. Пожежна безпека*. №28. 2016. С.13–17.
5. Вовк С.Я., Пазен О.Ю., Придатко В.В., Ференц Н.О. Дослідження вогнезахисних покривів для дерев'яних конструкцій на основі силікату натрію. *Збірник наукових праць ЛДУБЖД. Пожежна безпека*. №40. 2022. С.16-24.

T. H. Berezhanskyi, candidate of technical sciences, R.B. Veselivsky, candidate of technical sciences, associate professor, S. UA. Vovk, candidate of technical sciences, associate professor, O.U.Pazen, candidate of technical sciences, V.V.Pridatko, N.O. Ferents, candidate of technical sciences, associate professor, Lviv State University of Life Safety

TEMPERATURE-FIRE-RESISTANT PROTECTIVE COATINGS FOR WOODEN STRUCTURAL ELEMENTS BASED ON METAL OXIDES

Development and research of atmospheric, temperature and fire-resistant compositions based on sodium silicate and fillers from basalt, dextrans and metal oxides, in particular titanium and magnesium oxide, to increase the fire resistance of wooden building structures is the main goal of research.