

Г.І.Єлагін, к.х.н., с.н.с., А.І.Ковальов (Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля МНС України)

ВИПРОБУВАННЯ НА ГОРЮЧИСТЬ НОВИХ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ НА ОСНОВІ ВЕРМИКУЛІТУ

В статті наведено результати випробування на горючість нових створених вогнезахисних композицій, до складу яких входить вермикуліт в якості компонента, що спучується. Описаний метод випробування на горючість неметалевих матеріалів за допомогою установки визначення групи важкогорючих і горючих твердих речовин і матеріалів Представлені експериментальні дані з випробування на горючість новостворених вогнезахисних покриттів по деревині.

Пожежі і вибухи наносять великих матеріальних збитків, а в ряді випадків спричиняють травми та загибель людей. Втрати від пожеж і вибухів в промисловості в розвинутих країнах перевищують національні доходи і мають тенденцію до постійного зростання. Заходи, направлені на забезпечення пожежної безпеки, здійснюються у двох напрямках: пожежна профілактика і активний протипожежний захист.

Стає необхідним виконання комплексу заходів з підвищення пожежної небезпеки виробництв. Однією із причин розвитку пожеж є невідповідність фактичної вогнестійкості будівельних конструкцій. Сказане говорить про необхідність виконання робіт з підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій, основне місце в якому займає розробка нових вогнезахисних покриттів і їх застосування.

Одним із пріоритетних напрямків розробки вогнезахисту в нашій країні і за кордоном є створення вогнезахисних композицій з використанням неорганічних матеріалів і легких ефективних наповнювачів природного походження. Багато вогнезахисних складів, які пропонуються сьогодні в Україні і за кордоном, мають високу вартість. Це пояснюється тим, що в їх склад входять достатньо дорогі продукти переробки нафтохімії і хімії полімерів. Крім цього, тут присутні всі можливі добавки і наповнювачі. Технологія отримання цих вогнезахисних композицій достатньо складна [1].

В зв'язку з цим, велику цікавість становить використання мінералів групи гідролуд, а особливо, вермикуліту як основного компонента в вогнезахисних покриттях, які спучуються. Широке розповсюдження вермикуліту, високі теплоізоляційні властивості, біостійкість і нетоксичність, достатньо налагоджена технологія добування, збагачення і випалу вермикулітової руди, а також низька собівартість роблять вермикуліт перспективним матеріалом для створення вогнезахисних покриттів для деревини і металевих конструкцій. Він має властивість спучуватись (збільшуватись в об'ємі в 15-20 разів) при нагріванні в діапазоні температур 673-1273 К. Характеристики вермикуліту: коефіцієнт теплопровідності при $t=298\text{ К}$ – 0,05-0,09 Вт/м·град, температура плавлення – 1350 °С, коефіцієнт звукопоглинання при частоті 1000 Гц - 0,7-0,8, температура застосування від 4 до 1373 К. Завдяки своїй властивості не змочуватися розплавленим металом, вермикуліт є ефективним високотемпературним (до 1373 К) теплоізоляційним матеріалом. Матеріали і вироби з вермикуліту негорючі, біостійкі, нейтральні до дії лугів і кислот, мають стійкі за часом, тривкі, деформаційні й теплотехнічні характеристики. Це обумовлює високу ефективність застосування вермикуліту в якості конструкційного й одночасно тепло- і звукоізоляційного матеріалу. Мінерал має близько 200 областей застосування [2-4].

Тонкостінні конструкції армоцементу, залізобетону, металу, які широко застосовуються в будівництві, в більшості випадків мають недостатню вогнестійкість. Поперемінне нагрівання і охолодження таких конструкцій в умовах пожежі при гасінні водою призводить до втрати міцності, деформацій і руйнування. Випробування показали, що

вогнезахисна ефективність вермикулітових композицій в 4-4,5 рази вища, ніж піщаних. Висока термостійкість вермикуліту дає можливість застосовувати його при виготовленні вогнезахисної ізоляції. Наноситься він на конструктивні елементи будівель і споруд звичайними для штукатурних робіт способами. Крім вищезазначеного, високий ступінь збільшення об'єму вермикуліту при дії високої температури дозволяє використовувати його для створення вогнезахисних покриттів, які спучуються [5,6].

В результаті проведених випробувань по створенню вогнезахисних покриттів, які спучуються, для захисту дерев'яних конструкцій, отримано ряд вогнезахисних композицій, які включають неспучений вермикуліт (7,1-12,5 %) і різноманітні добавки (всього 3 типи композицій), причому перші два з них із застосуванням в якості полімеру, що зв'язує, карбоксиметилцелюлози (15,4 %) або полівинилового спирту (7,2 %), що наносяться з водного розчину, а третя – із застосуванням епоксидіанової смоли (25 %) – з розчину в ацетоні.

При випробуваннях в лабораторних умовах, вогнезахисні склади наносились на дерев'яні зразки шаром 1-2 мм. Використовувались прямокутні дерев'яні бруски розміром 150x60x30 мм. Підготовлені зразки витримувались у вентиляційній сушильній шафі при температурі 62 °С 21 годину, потім охолоджували до температури навколишнього середовища, не виймаючи із шафи. Після кондиціонування зразки зважували з похибкою не більше ± 1 г. Зразки одного матеріалу не відрізнялися за масою більше ніж на 2 %.

Внутрішню поверхню реакційної камери перед випробуванням покривали двома шарами алюмінієвої фольги товщиною 0,2 мм, яку в міру прогорання або забруднення продуктами горіння заміняли на нову. Придатність установки до роботи перевірили за стандартним зразком – деревиною глибокого просочування, втрата маси якої після випробування становила 20,6 %.

Зразок випробовуваного матеріалу закріпили в тримачі і за допомогою шаблону перевірили положення зразка відносно його вертикальної осі.

Включили прилад для реєстрації температури, запалили газовий пальник і регулювали витрату газу так, що контрольована протягом 3 хвилин температура газоподібних продуктів горіння становила 150-210 °С.

Тримач зі зразком вводили в камеру за час 5 с і випробовували протягом 300 с і до досягнення максимальної температури відповідних газоподібних продуктів горіння матеріалу, при цьому реєстрували час її досягнення. Максимальна температура не перевищувала 260 °С, тому час випробування дорівнював 300 с. Якби максимальна температура перевищила 260 °С, то час випробування визначався б за часом досягнення максимальної температури. Потім пальник вимкнували. Зразок витримували в камері до повного вистигання (кімнатної температури). Зразок виймали з камери і зважували.

Після отриманих даних проводили два аналогічних випробування з новими зразками.

Після кожного випробування очищали від сажі робочий спай термоелектричного перетворювача.

Для оцінки горючості неметалевих матеріалів використовувались:

- прилад ОТМ;
- термоелектричний перетворювач з діаметром електродів 0,5 мм;
- прилад, що реєструє температуру, з діапазоном вимірювання від 0 до 800 °С (клас точності 0,5);
- секундомір з похибкою вимірювання 1с;
- ваги лабораторні з найбільшим порогом виважування 0,1 г.

Випробування проводились при:

- температурі повітря 23 – 24 °С;
- атмосферному тиску 101,1 кПа;
- відносній вологості повітря 70-72%.

Суть методу випробувань експериментального визначення групи горючості твердих матеріалів полягає у впливі на зразок, який розташований в керамічній трубі приладу ОТМ (рис.1), полум'я пальника з заданими параметрами (температура газоподібних продуктів горіння на виході з керамічної труби становила 201 °С). Під час проведення експериментальних досліджень фіксувався максимальний приріст температури газоподібних продуктів горіння (T) та втрата маси зразка (m). Випробуванням піддавались зразки кожної композиції в кількості трьох штук.

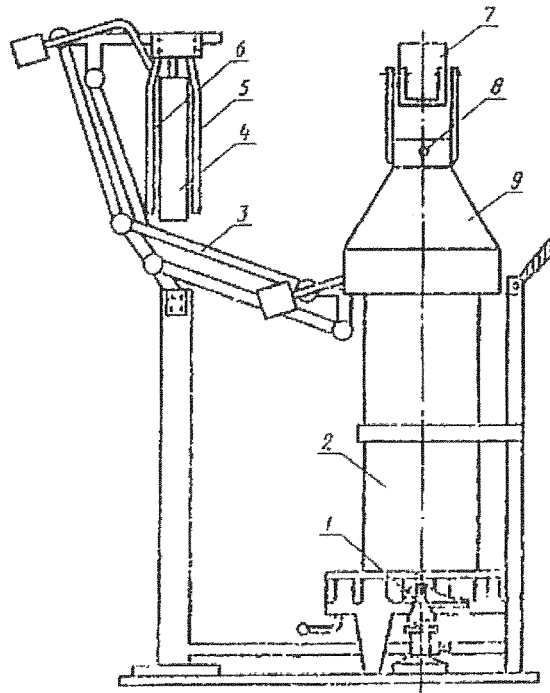


Рис. 1. Прилад ОТМ:

1 – пальник; 2 – реакційна камера; 3 – механізм вводу зразка; 4 – зразок;
5, 6 – держачи зразка; 7 – дзеркало; 8 – термоелектричний перетворювач; 9 – зонтик.

Максимальний приріст температури (Δt_{\max}) вираховували за формулою:

$$\Delta t_{\max} = t_{\max} - t_0, \quad (1)$$

де t_{\max} – максимальна температура газоподібних продуктів горіння матеріалу, що випробовується, °С; t_0 – початкова температура випробування (200 °С).

Втрату маси зразка (Δm) в процентах вираховували за формулою:

$$\Delta m = (m_n - m_k) \div m_n \times 100, \quad (2)$$

де m_n – маса зразка до випробування, г; m_k – маса зразка після випробування, г.

За значеннями максимального приросту температури Δt_{\max} і втрати маси Δm матеріали класифікують:

важкогорючі – $\Delta t_{\max} < 60$ °С і $\Delta m < 60$ %;

горючі – $\Delta t_{\max} \geq 60$ °С і $\Delta m \geq 60$ %.

Дані з втрати маси зразків та максимального приросту температури газоподібних продуктів горіння, які захищені вогнезахисними композиціями № 1-3 наведені в табл. 1-3.

Таблиця 1

Втрата маси зразків та максимального приросту температури газоподібних продуктів горіння, які захищені вогнезахисною композицією № 1

№ зразка, що випробовувався	Температура реакційної камери до введення, °С	Максимальна температура газоподібних продуктів горіння, °С	Час досягнення максимальної температури, хв.	Маса зразка, г		Втрата маси зразка, %
				До випробування	Після випробування	
1	200	150	4	195,18	189,69	2,8
2	200	150	5	187,27	180,64	3,54
3	202	140	4,5	203,22	191,36	5,84

Таблиця 2

Втрата маси зразків та максимального приросту температури газоподібних продуктів горіння, які захищені вогнезахисною композицією № 2

№ зразка, що випробовувався	Температура реакційної камери до введення, °С	Максимальна температура газоподібних продуктів горіння, °С	Час досягнення максимальної температури, хв.	Маса зразка, г		Втрата маси зразка, %
				До випробування	Після випробування	
1	200	215	5	122,7	118,27	3,61
2	200	207	5	120,24	113,28	5,78
3	200	213	5	119,83	115,87	3,3

Таблиця 3

Втрата маси зразків та максимального приросту температури газоподібних продуктів горіння, які захищені вогнезахисною композицією № 3

№ зразка, що випробовувався	Температура реакційної камери до введення, °С	Максимальна температура газоподібних продуктів горіння, °С	Час досягнення максимальної температури, хв.	Маса зразка, г		Втрата маси зразка, %
				До випробування	Після випробування	
1	200	150	5	119,56	113,21	5,31
2	200	165	4	121,37	113,25	6,69
3	200	160	4	121,35	112,87	6,99

Як показують результати, приведені в таблицях 1-3, втрата маси зразків в середньому становить 3-7 %, що відповідно до п. 4.3 [7] дозволяє віднести дані випробувані зразки, оброблені вогнезахисними композиціями, до групи важкогорючих.

Таким чином, результати проведених випробувань зразків, оброблених вогнезахисними композиціями, підтверджують високі вогнезахисні властивості розроблених композицій на основі вермикуліту. Показана можливість використання цих композицій для захисту дерев'яних конструкцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ковалев А.И., Елагин Г.И., Тищенко А.М. К проблеме создания огнестойких покрытий на основе отечественных вспучивающихся материалов // Системы обработки информации. – Х.: Харківський університет ІТС. – 2005. – С. 73-76.
2. Ройтман М.Я., Комиссаров Е.Е., Пчелинцев В.А. Пожарная профилактика в строительстве: Учебное пособие для учащихся пожарно-технических училищ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1978. – 363 с.
3. Романенков И.Г., Левитес Ф.А. Огнезащита строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1997. – 320 с.: ил.
4. Вспучивающиеся огнезащитные покрытия. Infumescent coating for cartons// Fire and Flammab. Bull. – 1990. – Oct. – С.6. – Англ.
5. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
6. ДСТУ В.В.2.7-19-95. Матеріали будівельні. Методи випробувань на горючість.
7. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

УДК 614.84

В.І.Очкуренко к.т.н., І.Г.Дейнека, к.т.н., А.А.Мичко, д.т.н. (Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля)

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО ЗАХИСНОГО ОДЯГУ ПОЖЕЖНИКІВ

Розроблена класифікація і функціонально-інформаційна модель, які дозволяють створити алгоритми і програму з розробки оптимальних варіантів спеціального захисного одягу пожежників

Аналіз сучасного стану науково-технологічного процесу розробки надійних і ефективних засобів індивідуального захисту різного призначення, у тому числі спеціального захисного одягу пожежників (СЗОП), показує, що дана проблема залишається актуальною і сьогодні.

У даний час в країні практично не існує єдиної концепції мінімально необхідного рівня захисної ефективності СЗОП в залежності від категорії пожеж, характеристики об'єктів і ін., що пов'язано, в першу чергу, з відсутністю системного підходу до проблеми створення СЗОП і оцінки його надійності. У зв'язку з цим, автори пропонують схему методологічного підходу до процесу створення СЗОП, в основу якого покладена їх класифікація (відомих і можливих) за різними характеристиках (рис 1). В даній класифікації поділ на класи виконано за основним призначенням виробів, що, як показала практика, є визначальним у процесі створення конкретного виду СЗОП; на підкласи - за конкретним функціональним призначенням, на групи - за різновидами конструкцій, і на підгрупи - за видами матеріалів, що застосовуються, пакетів матеріалів та додаткових систем захисту.

Для створення СЗОП використовуються різні тканини і неткані матеріали, матеріали з полімерним і металізованим покриттям, натуральні і синтетичні шкіри й ін., правильний вибір яких значною мірою залежить від об'єктивної оцінки їхніх захисних і експлуатаційних властивостей з урахуванням конкретних умов застосування.

З цією метою розроблена класифікація методів з вивчення необхідних характеристик, яка дозволяє оптимізувати схему методологічного підходу до процесу вибору матеріалів СЗОП (рис. 2).