

УДК 698

В.М. Нуянзін, к.т.н.,
Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ В УКРАЇНІ

Проаналізовано стандарти Російської Федерації, Республіки Білорусь та Європейського Союзу щодо визначення довговічності вогнезахисних покриттів. Розкрито переваги та недоліки методик пришвидшених кліматичних випробувань, які діють за кордоном. Розкрито методики визначення вогнезахисної здатності та оцінювання довговічності вогнезахисних покриттів.

Ключові слова: вогнезахисна здатність, металеві конструкції, вогнезахисні покриття, пришвидшені кліматичні випробування

Постановка проблеми. Зведення об'єктів великих розмірів, підвищеної поверховості, застосування нових видів будівельних конструкцій з прогресивних матеріалів призводить до підвищення пожежної небезпеки будівель і споруд. За даними статистичного обліку в останні десятиліття як у нас, так і за кордоном зростає число великих пожеж, що супроводжуються значними матеріальними витратами та людськими жертвами. Це ще раз підтверджує важливість та необхідність проведення заходів зокрема щодо пасивного вогнезахисту - нанесенні на поверхню будівельних конструкцій особливих вогнезахисних речовин, які утворюють на поверхні конструкції при розвитку пожежі шар покриття, що володіє теплоізоляційними властивостями і який оберігає матеріал від перегріву та руйнування. Однак для забезпечення ефективного вогнезахисту будівельних конструкцій, вогнезахисні покриття повинні зберігати свої властивості при атмосферному впливі тривалий час. Як свідчать дослідження [1-2], агресивні фактори кліматичного впливу можуть призвести до зниження вогнезахисної здатності таких покриттів.

Відповідно до [3] для кожного вогнезахисного засобу розробляється регламент, який повинен містити його технічні та фізико-хімічні характеристики, а також строк служби, який визначається за результатами відповідних випробувань. Терміни служби вогнезахисних покриттів виробники встановлюють самостійно і вони не контролюються під час проведення сертифікаційних випробувань [4], тому що в Україні відсутня методика, яка б дозволяла визначати термін збереження вогнезахисними покриттями своїх властивостей.

Тому дослідження довговічності вогнезахисних покриттів металевих конструкцій є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої створює передумови уникнення помилок при використанні вогнезахисних покриттів для захисту металевих будівельних конструкцій будівель та споруд, виходячи з вимог пожежної безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідженням довговічності вогнезахисних покриттів займалися і займаються багато вчених [1-2, 4-10] як в нашій країні так, і за її межами, проте в їх роботах не має єдиної думки щодо методики дослідження довговічності вогнезахисних покриттів, особливо що стосується методики пришвидшених кліматичних випробувань.

На теперішній час в Україні для визначення строку придатності вогнезахисних засобів може бути використана методика, регламентована вимогами [11]. Ця методика має ряд недоліків, а саме: цикли імітації старіння вогнезахисних засобів не відповідають умовам експлуатації; велика кількість показників, які підлягають контролю, але не відображають вогнезахисну здатність засобів; методику важко реалізувати на практиці.

На відміну від України в країнах Європейського Союзу, Білорусії та Росії діють стандарти, щодо визначення термінів збереження вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів.

Постановка завдання та його вирішення. Тому актуальною задачею для України є розробка та обґрунтування методики дослідження довговічності вогнезахисних покриттів.

Визначення довговічності вогнезахисних покриттів пропонується проводити в 2 етапи [1-2, 4-10]. На першому етапі необхідно отримати зістарені зразки вогнезахисних покриттів, на другому потрібно визначити залишкову вогнезахисну здатність такого покриття та порівняти її з нормативними значеннями для встановлення її ефективності.

Для отримання зістарених зразків вогнезахисних покриттів використовуються дві методики [2], а саме: методика натурних випробувань вогнезахисних покриттів (старіння відбувається під дією природного середовища) та методика прогнозування терміну придатності вогнезахисного покриття за результатами пришвидшених кліматичних випробувань, які проводяться в спеціальних (кліматичних) камерах. Суть пришвидшених кліматичних випробувань полягає в циклічному впливі річної кількості кліматичних факторів заданого регіону в кліматичній камері. За різними методиками різна кількість циклів пришвидшених кліматичних випробувань відповідає 1 року реального впливу кліматичних факторів.

На практиці рекомендовано спільне використання обох методик для забезпечення більшої достовірності отриманих результатів.

Проте, в зв'язку з тим, що кожного року в Україні на ринку з'являються нові виробники вогнезахисної продукції, які пропонують принципово нові протипожежні засоби, а також життєвий цикл більшості вогнезахисних покриттів є меншим гарантійного терміну зберігання їх вогнезахисних властивостей, тому очевидно, що потрібно надавати перевагу розробці та апробації методик прогнозування довговічності вогнезахисних покриттів, які базуються на пришвидшених кліматичних випробуваннях.

Пришвидшені кліматичні випробування вогнезахисних покриттів в Російській Федерації проводяться за методикою, яка розроблена для лакофарбних матеріалів [12]. Хоча як показують дослідження [2, 9, 10] - це не досить вірно. Цей стандарт недоцільно використовувати через те, що по-перше, критерії оцінювання лакофарбних та вогнезахисних покриттів до умов експлуатації різні, а по-друге відсутній фактичний матеріал по термінам служби різних вогнезахисних покриттів, їх вогнезахисної здатності в реальних умовах. Штучно визначений термін довговічності вогнезахисних покриттів не враховує зміни їх вогнезахисної здатності та не гарантує, що покриття не втратить своїх властивостей з плином часу.

Стандарт Республіки Білорусь [13] та країн Євросоюзу [14] містять схожі методики пришвидшених кліматичних випробувань, які розроблені конкретно для вогнезахисних покриттів металевих конструкцій.

Для переважної більшості методик пришвидшених кліматичних випробувань, характерним є вибір інтенсивності впливу кліматичних факторів в залежності від умов експлуатації (категорії розміщення):

- 1) на відкритому майданчику;
- 2) під навісом, в приміщенні, яке не опалюється;
- 3) в сухому приміщенні, яке опалюється.

В Європейському союзі ці категорії розміщення розкритті ширше, проте суті вони не змінюють. Для Російської Федерації додатково введено поділ по відношенню до певного кліматичного регіону [12].

В Україні розробкою методики пришвидшених кліматичних випробувань вогнезахисних покриттів займається НДЦЗ. За основу національної методики взято методику, яка діє в Республіці Білорусь [13], проте запропонована методика офіційно в дію не введена.

Для визначення залишкової вогнезахисної ефективності покриттів в літературі [1, 8, 11, 12], пропонується приймати багато різних показників, хоча деякі з них навіть не відносяться до вогнезахисних властивостей. Проте більшість дослідників схильється до того, щоб розглядати основним (обов'язковим) критерієм, який характеризує збереження

нормативних вогнезахисних властивостей – це відповідність їх фактичної вогнезахисної здатності нормативним значенням.

Методів визначення вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів для металу існує декілька [15-18]. Проте виходячи з наявного обладнання, простоти реалізації та матеріальної складової обрано метод, викладений в [18].

Сутність методу випробувань полягає у визначенні проміжку часу від початку температурного впливу за стандартним температурним режимом на сталеву пластину з нанесеним засобом вогнезахисту розташовану в спеціальних умовах, до досягнення температури 500°C з необігрівної поверхні. Як зразки для дослідження використовуються металеві пластини зі стороною 500 мм та завтовшки 5 мм з нанесеним на одну сторону пластини вогнезахисним покриттям. Вогнезахисне покриття наноситься згідно технології виробника на конкретну поверхню з дотриманням всіх вимог, в тому числі нанесенні ґрунту на та під вогнезахисне покриття.

В методиці визначення довговічності вогнезахисних покриттів, яка розробляється в НДЦЗ, додатково для визначення збереження своїх властивостей покриттям ще пропонується проводити візуальну оцінку (вона може виключити необхідність проведення вогневих випробувань через втрату покриттям цілісності), а також дослідження з визначення коефіцієнту спучення та токсичності продуктів горіння. Хоча, як показують дослідження [2], визначення вогнезахисної здатності достатньо для оцінки довговічності вогнезахисного покриття.

Через відсутність нормативної бази в Україні, визначення довговічності вогнезахисних покриттів виробники та дослідники проводять за однією з закордонних методик.

Виходячи з аналізу літературних джерел, для отримання зразків з різною тривалістю впливу кліматичних факторів, найбільш доцільно використати методику, яка діє в Республіці Білорусь [13].

Відповідно до цієї методики в кліматичній камері необхідно змодельовати наступні вимоги:

- для приміщення, яке опалюється:

- 1) температура (55±2) °С, відносна вологість (90±3) % протягом 10 год.;
- 2) температура (20±2) °С, відносна вологість (90±3) % протягом 2 год.;
- 3) температура (60±2) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 10 год.;
- 4) температура (20±2) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 2 год.

- для приміщення, яке не опалюється:

- 1) температура (40±2) °С, відносна вологість (90±3) % протягом 6 год.;
- 2) температура (20±2) °С, відносна вологість (90±3) % протягом 2 год.;
- 3) температура мінус (15±3) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 3 год.;
- 4) температура (60±2) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 7 год.;
- 5) температура (20±2) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 6 год.

- для відкритого майданчику:

- 1) температура (40±2) °С, відносна вологість (97±3) % протягом 6 год.;
- 2) температура (20±2) °С, відносна вологість (97±3) % протягом 2 год.;
- 3) температура мінус (32±3) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 3 год.;
- 4) температура (60±2) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 7 год.;
- 5) температура (20±2) °С, відносна вологість не більше 80 % протягом 6 год.

8 циклів прирівнюють 1 року експлуатації.

Для реалізації цієї методики може бути використана кліматична камера BINDER KBF 240 (рис. 1, а), яка є на базі Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля.

Кліматична камера має блок управління (рис. 1, б), який дозволяє програмувати необхідні кліматичні умови. Характеристики кліматичної камери показані в таблиці 1.

Як видно з таблиці 1, кліматична камера BINDER KBF 240 може забезпечити виконання всіх режимів запропонованої методики пришвидшеного старіння, окрім впливу

температури мінус 32 °С (режим - для відкритого майданчику). Для досягнення такої температури можливо додатково використати холодильну камеру.

Тому на базі Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля можливо провести пришвидшені кліматичні випробування вогнезахисних покриттів для подальшого дослідження їх довговічності.

Також на базі інституту є можливість проведення натурних кліматичних випробувань металевих зразків з вогнезахисним покриттям на довговічність.



а



б

Рисунок 1 – Кліматична камера BINDER KBF 240 (а) та блок управління (б).

Таблиця 1 – Характеристика кліматичної камери BINDER KBF 240

BINDER KBF 240	Діапазон температур, °С	Діапазон вологості, %
	-10 - +60	0 - 100

Визначення вогнезахисної здатності як штучно зістарених, так і контрольних зразків необхідно проводити за методикою, викладеною в [18]. Для проведення таких випробувань необхідна випробувальна піч, засоби вимірювання та опорна конструкція. Такі дослідження можливо провести на випробувальному полігоні НДЦЗ, або в одній з випробувальних лабораторій України.

В разі необхідності дослідження з візуальної оцінки проводяться згідно [19], дослідження з визначення коефіцієнту спучення згідно [18] та дослідження з визначення токсичності продуктів горіння згідно [20].

Критерієм оцінки збереження вогнезахисної здатності покриття після впливу кліматичних факторів, являється процентне значення втрати часу прогріву металевієї пластини до критичної температури у порівнянні з початковими (контрольними) значеннями.

Згідно [13] покриття вважається таким, що не втратило вогнезахисну здатність, якщо результати випробувань основних зразків не відрізняються від результатів випробувань контрольних зразків більше, ніж на 10% в сторону зменшення часу настання граничного стану.

Згідно європейського стандарту [21] аналогічний показник складає 15 - 20%.

В роботі [1] автор вказує, що використання процентного значення втрати часу прогріву металеві пластини до критичної температури в якості критерію збереження вогнезахисної здатності доцільно в двох випадках. По-перше, для оцінки довговічності нового покриття, а по-друге, для оцінки збереження вогнезахисної здатності покриття нанесеного на діючу конструкцію, для якої неможливо визначити її межу вогнестійкості. Критичним значення вогнезахисної здатності пропонується вважати таке мінімальне значення, при якому зберігається необхідний рівень пожежної безпеки (межа вогнестійкості) конкретної конструкції (будівлі).

Висновки. В Україні для вогнезахисту металевих конструкцій широко використовуються вогнезахисні лакофарбні покриття, що спучуються. Як показують дослідження, під дією кліматичних факторів, властивості таких покриттів змінюються. Проте на даний час в Україні відсутня нормативна база щодо визначення довговічності вогнезахисних покриттів. Через це дослідження таких покриттів є актуальною задачею, вирішення якої створює передумови уникнення помилок при використанні вогнезахисних покриттів для захисту будівельних конструкцій будівель та споруд, виходячи з вимог пожежної безпеки.

Такі дослідження можливо проводити за однією із зарубіжних методик. Ці методики передбачають виконання 2 етапів. На першому етапі проводяться пришвидшені (по можливості в поєднанні з натурними) кліматичні випробування металевих пластин з нанесеним вогнезахисним покриттям за методикою, викладеною в [13]. На другому етапі проводять визначення фактичної вогнезахисної здатності за методикою викладеною в [18] та її відповідність нормативним значенням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баженов С.В. Прогнозирование срока службы огнезащитных покрытий. Проблемы и пути решения / С.В. Баженов // Пожарная безопасность. – 2005. – №5. – С. 97-102.
2. Баженов С.В. Определение срока службы огнезащитных покрытий по результатам натурных и ускоренных климатических испытаний / С.В. Баженов, Ю.В.Наумов// Пожарная безопасность. - 2005. – №6. - С.59-67.
3. Про затвердження Правил з вогнезахисту НАПБ Б.01.012-2007 Затв. наказ МНС України №460 2.07.2007. Вид. офіц. - М.: 2003 – 67 с.
4. Вахтова Л.Н. Срок службы огнезащитных покрытий вспучивающегося типа F+S / Л.Н. Вахтова, М.П. Лапушкин, К.В. Калафат // Технологии безопасности и противопожарной защиты. - 2011. - № 2 (50) – С.58-61.
5. Протокол № 103-2А3 результатов ускоренных климатических испытаний 5-ти огне-защитных систем покрытий для металлоконструкций в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата: Протоколы испытаний: Публикации: ЭндоТЕРМ® [Электронный ресурс]. – 17.06.2003. – Режим доступа: <http://endoterm.com.ua/publish/protocol.php> ; <http://endoterm.com.ua/files/mak1.zip>
6. Протокол № ДС1/103-10А3 результатов ускоренных климатических испытаний состава для огнезащитного покрытия «ЭндоТерм 170205» для категорий размещения У2, У3 в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата: Протоколы испытаний: Публикации: ЭндоТЕРМ® [Электронный ресурс]. – 29.07.2004. – Режим доступа: <http://endoterm.com.ua/publish/protocol.php> ; <http://endoterm.com.ua/files/mak4.zip>
7. Об испытании новых огнезащитных покрытий на долговечность: Публикации специалистов: Документация: Научный инновационный центр строительства и пожарной

безопасности (НИЦ С и ПБ) [Электронный ресурс] / Т.Ю. Бибухина, В.Н. Демехин. – 1992. – Режим доступа: <http://stopfire.ru/content/295/652>

8. Провести исследование влияния эксплуатационных условий на эффективность огнезащиты металлических конструкций морских нефтегазопромысловых сооружений, обработанных покрытием «Укртерм-М2»: Отчёт о НИР / УкрНИИПБ. – К., 2007. – 419 с.

9. Гайковая О.Н. Некоторые аспекты сохранения огнезащитной эффективности вспучивающихся покрытий для металлических конструкций / О.Н. Гайковая, В.В. Коваленко, А.О. Несенюк, О.В. Савченко // Науковий вісник УкрНДПБ. – 2011. - № 1 (23). - С.47-55.

10. Добростан О.В. Визначення строку придатності вогнезахисних засобів / О.В. Добростан, В.В. Коваленко, Г.А. Грінь // Науковий вісник УкрНДПБ. – 2013. - №1 (27). - С.9-14.

11. Тимчасова методика випробувань визначення здатності вогнезахисних покриттів для деревини та металевих конструкцій зберігати свої вогнезахисні властивості упродовж гарантійного терміну експлуатації, погоджена Міністерством надзвичайних ситуацій України.

12. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов : ГОСТ 9.401–91. – [Дата введения 1992-07-01]. – М. : МХИНП, 1991. – 55 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

13. Система стандартов пожарной безопасности. Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний : СТБ 11.03.02-2010 – [Дата введения 2011-07-21]. – М. : БелГИСС, 2011. – 30 с. – (Республика Беларусь).

14. ЕТАГ 018 – Часть 2: Вспучивающиеся покрытия для огнезащиты стальных конструкций.

15. Захист від пожежі. Балки. Метод випробування на вогнестійкість : ДСТУ Б В.1.1-13:2007. – [Чинний від 2007-06-22]. – К. : Мінгеріонбуд України. – 17 с. – (Національний стандарт України).

16. Захист від пожежі. Колони. Метод випробування на вогнестійкість : ДСТУ Б В.1.1-14:2007. – [Чинний від 2007-06-22]. – К. : Мінгеріонбуд України. – 17 с. – (Національний стандарт України).

17. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності : ДСТУ Б В.1.1-17:2007. – [Чинний від 2007-06-22]. – К. : Мінгеріонбуд України. – 22 с. – (Національний стандарт України).

18. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання : ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. – [Чинний від 2007-11-25]. – К. : Мінгеріонбуд України. – 16 с. – (Національний стандарт України).

19. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида. ГОСТ 9.407–84. – [Дата введения 1984-06-01]. – М. : МХИНП, 1984. – 25 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

20. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. ГОСТ 12.1.044–89. – [Дата введения 1989-03-11]. – М. : МХИНП, 1989. – 19 с. – (Государственный стандарт Союза ССР).

21. BS EN 1363-1:1999. Испытания на огнестойкость. Часть 1. Общие требования. – Structural fire design, Brussels 1999.