

5. Винная кислота [Электронный ресурс]. – (<http://vesvnorme.net/zdorovoe-pitanie/vinnaja-kislota.html>).
6. А. с. 1010113 СССР, МПК С 12 G 1/02. Способ получения виннокислой извести из барды-отхода винодельческого производства / П.И. Параска, Д.М. Высочанский. – № 3265993/28-13; завл. 24.03.81; опубл. 07.04.83, Бюл. №13.
7. Коротаев А.Г. Использование барды в практике коньячного производства / А.Г. Коротаев, Т.А. Начева // Виноградарство и виноделие. – 1980. – № 23. – С. 38-45.

References:

1. Rasuvaev N.I. *Kompleksnaia pererabotka vtorichnykh produktov vinodeliia* [Complex processing of secondary winemaking products]. Moscow, 1975. 168 p.
2. Voloshin V.S. *Priroda otkhodoobrazovaniia* [Nature of wastes]. Mariupol, Renata Publ., 2007. 666 p. (Rus.)
3. Prigozhin I.R. *Ot sushchestvuiushchego k voznikaiushchemu. Vremia i slozhnost' v fizicheskikh naukakh* [From being to becoming. Time and complexity of physical sciences]. Moscow, Kom-Kniga Publ., 2006. 296 p. (Rus.)
4. *Vinnaja kislota – svoystva, poluchenie, primenenie* [Tartaric acid – properties, production, application] Available at: <http://www.neboleem.net/vinnaja-kislota.php> (accessed 13 February 2017). (Rus.)
5. *Vinnaja kislota – svoystva, primenenie* [Tartaric acid – properties, application] Available at: <http://vesvnorme.net/zdorovoe-pitanie/vinnaja-kislota.html> (accessed 10 December 2016). (Rus.)
6. Paraska P.I., Vysochanskij D.M. *Sposob poluchenija vinnokisloy izvesti iz bardy-othoda vinodel'cheskogo proizvodstva* [Method for obtaining tartaric acid from the bard-waste of wine production]. Certificate of authorship USSR, no. 1010113, 1983. (Rus.)
7. Korotaev A.G., Nacheva T.A. *Ispol'zovanie bardy v praktike kon'iachnogo proizvodstva* [Use of bards in the practice of cognac production]. *Vinogradarstvo i vinodelie – Viticulture and winemaking*, 1980, no. 23, pp. 38-45. (Rus.)

Рецензент: В.А. Маслов
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 24.03.2017

УДК 614.841.345.6

© Ковальов А.І.¹, Ведула С.А.², Грушовичук О.В.³

ОСОБЛИВОСТІ ТА ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОГНОЗОВАНОГО СТРОКУ ПРИДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

В статті піднято питання визначення прогнозованого строку придатності покриттів сталевих конструкцій за методикою проведення прискорених випробувань та експериментальне визначення вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій після кліматичних випробувань. Відокремлено перелік проблем, що мають місце при визначенні вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій після їх кліматичних випробувань, сформульовано мету подальших досліджень та завдання, що необхідно буде розв'язати.

Ключові слова: *прогнозований строк придатності покриття, вогнезахисне покриття, кліматичні випробування, вогнезахисна здатність, вогнестійкість.*

¹ канд. техн. наук, ст. наук. співроб., Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, м. Черкаси, naucovet@ukr.net

² викладач, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, м. Черкаси

³ канд. техн. наук, Державний центр сертифікації ДСНС України, м. Київ

Ковалев А.И., Ведула С.А., Грушовинчук А.В. Особенности и проблемы определения прогнозируемого срока эксплуатации покрытий стальных конструкций. В статье поднят вопрос определения прогнозируемого срока эксплуатации покрытий стальных конструкций по методике проведения ускоренных испытаний и экспериментальное определение огнезащитной способности покрытий стальных конструкций после климатических испытаний. Выделен перечень проблем, имеющих место при определении огнезащитной способности покрытий стальных конструкций после их климатических испытаний, сформулирована цель дальнейших исследований и задачи, которые необходимо решить.

Ключевые слова: прогнозируемый срок эксплуатации покрытия, огнезащитное покрытие, климатические испытания, огнезащитная способность, огнестойкость.

A.I. Kovaliov, S.A. Vedula, O.V. Grushovinchuk. Peculiarities and problems of determination of the predicted durability term of steel constructions coatings. The subject of predicted durability term of steel constructions coatings using accelerated tests and experimental determination of steel constructions coatings fire-resistance after weather testings is raised in the article. The benefits and drawbacks of steel constructions in present-day building industry and construction design are introduced. The factors influencing steel constructions fire resistance increase are presented. The article shows that the most advanced and ideal for the protection of steel constructions is using the agents that expand and blow up under the temperature influence, forming thus a porous structure on the surface to be protected. The stages to receive the necessary indexes of predicted durability term of steel constructions coatings as well as methods to carry out climate tests both in the heated and unheated premises are described. For experimental determination of steel constructions coatings fire resistance it is suggested to use the method based on the experimental determination of the temperature of a steel plate with fire-resistant coating in the conditions of high temperatures typical of a fire, and on the solution of inverse and direct tasks of heat conduction for determination of thermal and physical characteristics of fire-resistant coatings and dependence of minimum coating thickness on the thickness of the steel plate, durability of fire impact and the steel critical temperature value. It is concluded that there is the necessity to develop the methodological support that makes it possible to estimate the coatings fire-resistance after or in the process of carrying out the accelerated climate tests as compared to the control examples. The list of problems that come into being while determining the steel constructions coatings fire-resistance after the climate tests is distinguished as well as the purpose of the future researches and tasks that should be solved.

Keywords: coatings predicted durability term, fire-resistant coatings, climate test, fire-resistance, fire-resistant.

Постановка проблеми. Визначення прогнозованого (очікуваного) строку придатності вогнезахисного покриття є актуальною науково-технічною задачею, вирішення якої можливе на основі застосування двох підходів: перший, найбільш точний, але довготривалий, – експонування покриття в реальних умовах, другий – проведення прискорених випробувань із застосуванням спеціалізованого обладнання. Перший підхід теоретично є найбільш точним, але маловживаний на практиці через швидкість зміни технологій виробництва і постійного удосконалення рецептури вогнезахисних речовин. Другий підхід – проведення прискорених кліматичних випробувань – допускає використання методів інтенсифікації процесів, що відбуваються в навколишньому середовищі: руйнування плівки покриття відбувається так само, що і при впливі природних умов, але за суттєво коротший час.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням прогнозованого строку придатності вогнезахисних покриттів (покривів) займалися і займаються багато вчених [1-9] як в нашій країні, так і за її межами, проте в їх роботах не в повній мірі знайшли відображення питання щодо визначення вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій за результатами кліматичних випробувань цих покриттів за методикою, запропонованою Українським науково-дослідним інститутом цивільного захисту [10]. Тому вирішення цього завдання дозволить з бі-

льшою точністю підходити до питань оцінювання вогнестійкості сталевих конструкцій, захищених вогнезахисними покриттями, при їх довготривалій експлуатації як в опалювальних, так і неопалювальних приміщеннях. А це, в свою чергу, позитивним чином вплине на основні показники пожежної статистики.

Мета роботи полягає у розкритті закономірностей зміни характеристик вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій, отриманих за результатами експериментальних та теоретичних досліджень до та після проведення кліматичних випробувань.

Виклад основного матеріалу. Сталеві конструкції набули широкого використання у всіх сферах народного господарства, існує дуже багато їх різновидів (ферми, колони, балки, листові конструкції, повітропроводи, арки, рами), а все тому, що вони мають ряд суттєвих переваг в порівнянні з конструкціями з інших матеріалів, а саме: надійність, легкість, непроникливість, індустріальність, а також простота технічного переозброєння, ремонту та реконструкції.

Разом з цим вони не позбавлені і ряду суттєвих недоліків, зокрема це схильність до корозії та порівняно низька межа вогнестійкості. При температурному впливі протягом 15 хвилин сталеві конструкції швидко прогриваються завдяки великому значенню коефіцієнта теплопровідності і втрачають свою несучу здатність.

Тому такі конструкції повинні бути захищені вогнезахисними речовинами, які за своїми властивостями поділяються на дві основні групи – пасивні та активні. Пасивний вогнезахист сталевих конструкцій будівель досягається конструктивними заходами або обробленням спеціальними вогнезахисними речовинами. Активний вогнезахист досягається в основному через застосування сучасних систем протипожежного захисту – автоматичних пожежних сигналізацій, автоматичних установок пожежогасіння, систем автоматичного димовидалення, завісів та екранів, що опускаються.

Вибір того чи іншого методу підвищення межі вогнестійкості залежить від дуже великої кількості факторів:

- необхідної межі вогнестійкості конструкцій в залежності від ступеня вогнестійкості будівлі;
- типу сталевої конструкції та розміщення у просторі;
- обмеження щодо навантаження вогнезахисного покриття на конструкції;
- умов проведення будівельно-монтажних та вогнезахисних робіт;
- необхідних термінів проведення вогнезахисної обробки;
- естетичного вигляду та архітектурної привабливості;
- екологічних характеристик вогнезахисного покриття;
- умов експлуатації вогнезахисного покриття;
- вартості вогнезахисної обробки, яка включає ціну вогнезахисного матеріалу та витрати на роботи з вогнезахисту.

На основі аналізу всіх цих факторів робиться висновок про вибір засобу підвищення вогнестійкості. Невідповідність фактичної межі вогнестійкості нормованій може призводити до руйнування будівлі чи споруди внаслідок пожежі, про що свідчать резонансні пожежі, що сталися останнім часом.

Для власника будівлі ефективний вогнезахист дозволяє забезпечити безпечну евакуацію людей з будівлі, збереження матеріальних цінностей. Разом з тим, існує велика кількість алгоритмів та способів вогнезахисту будівлі, і вибір коректного рішення дозволяє мінімізувати витрати та домогтися ефективної реалізації проекту.

Забезпечивши нормовану межу вогнестійкості сталевих конструкцій, використовуючи сертифіковані вогнезахисні речовини, потрібно розуміти, що з часом покриття втрачають свої вогнезахисні властивості. Виробники вогнезахисних речовин надають інформацію про строк придатності покриття протягом визначеного періоду, не зважаючи на умови, в яких перебуває покриття, і всі впливи, яким воно піддається. Як відомо з досліджень С.В. Жартовського, В.М. Нуянзіна, С.В. Баженова, Ю.В. Наумова, К.В. Калафата, Л.М. Вахітової та ін., кліматичні фактори впливають на властивості покриттів, а звідси і на вогнестійкість сталевих конструкцій, захищених цими вогнезахисними покриттями.

На даний момент на ринку України представлена велика кількість вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій, що успішно використовуються в будівництві для підвищення меж вогнестійкості таких конструкцій при проектуванні будівель та споруд.

Найбільш перспективним та оптимальними для захисту сталевих конструкцій є захист конструкцій речовинами, що під дією температури збільшуються в об'ємі та спучуються, утворюючи таким чином пористу структуру на поверхні, що захищається. Вони зазвичай наносяться у вигляді тонкої плівки товщиною до 2 мм і повторюють зовнішню форму профілів. Механізм дії вогнезахисних покриттів безпосередньо пов'язаний зі спучуванням при дії тепла і полум'я. Утворений спінений шар володіє досить високими теплозахисними властивостями і механічною міцністю.

Отримання необхідних показників прогнозованого строку придатності вогнезахисних покриттів пропонується проводити в 2 етапи за [10, 11]. На першому етапі проводяться кліматичні випробування в залежності від умов експлуатації вогнезахисного засобу. На другому етапі проводять експериментальне визначення вогнезахисної здатності такого покриття у порівнянні оціночних показників до та після прискореного старіння.

Відповідно до методики [10] кліматичні випробування проводять за двома методами.

Метод I (в опалювальних приміщеннях, де відсутній вплив хімічно агресивних середовищ) полягає в тому, що зразки розміщують в кліматичну камеру і витримують послідовно в таких умовах:

- 1) температурі $(55 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря $(90 \pm 3)\%$ протягом 10 годин;
- 2) температурі $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря $(90 \pm 3)\%$ протягом 2 годин;
- 3) температурі $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 80% протягом 10 годин;
- 4) температурі $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 80% протягом 2 годин.

Метод II (в неопалювальних приміщеннях, де відсутній вплив хімічно агресивних середовищ) полягає в тому, що зразки розміщують в кліматичну камеру і витримують послідовно в таких умовах:

- 1) температурі $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря $(90 \pm 3)\%$ протягом 6 годин;
- 2) температурі $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря $(90 \pm 3)\%$ протягом 2 годин;
- 3) температурі мінус $(15 \pm 3)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 80% протягом 3 годин;
- 4) температурі $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 80% протягом 7 годин;
- 5) температурі мінус $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря не більше 80% протягом 6 годин.

Вісім циклів випробувань відповідають одному року експлуатації. Щоб підтвердити можливість експлуатації на більший строк (до 5 років), необхідно повторити випробування з восьми циклів необхідну кількість разів. При визначенні можливості експлуатації вогнезахисних засобів більше 5 років проводять порівняльні кліматичні випробування вогнезахисних засобів, для яких встановлено відповідний строк служби на основі випробувань в подібних природних умовах [10].

Для експериментального визначення вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій можливо використовувати методику, викладену в [12], в основу якої покладено експериментальне визначення температури сталеві пластини з вогнезахисним покриттям в умовах вогневого впливу, розв'язання обернених та прямих задач теплопровідності для визначення теплофізичних характеристик вогнезахисного покриття та залежності мінімальної товщини покриття від товщини сталеві пластини, тривалість вогневого впливу та значення критичної температури сталі.

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.

Таким чином, в даний момент існує гостра необхідність розробки методичного забезпечення, що дозволяє оцінити вогнезахисну здатність покриттів після або в процесі проведення прискорених кліматичних випробувань в порівнянні з контрольними зразками. Подібне методичне забезпечення повинно бути застосовано не тільки для тонкошарових вогнезахисних покриттів, а й для інших видів покриттів, наприклад, штукатурних, рулонних, плитних. Поряд з цим, методики повинні передбачати проведення випробувань як в умовах експлуатації у відкритій атмосфері, так і всередині будівель і споруд, а також враховувати, що вогнезахисні речовини наносяться на будівельні конструкції і інженерні комунікації, виконані з різних матеріалів.

Підсумковий *перелік проблем*, що мають місце при визначенні вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій після їх кліматичних випробувань:

- неможливість врахувати при кліматичних випробуваннях повний комплекс кліматичних і виробничих факторів, що впливають на вогнезахисні покриття сталевих конструкцій, а також інтенсивність їх впливу;

- неясність у поєднанні результатів експериментального визначення вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій, отриманих на зразках зменшених розмірів, з реальними сталевими конструкціями внаслідок великої різниці розмірів зразків, що випробовуються;

- неясність у визначенні мінімальної кількості кліматичних випробувань та сталевих зразків для достовірного оцінювання вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій після впливу на них кліматичних факторів;

- відсутність на законодавчому рівні нормативного документу, що регламентує визначення прогнозованого (очікуваного) строку придатності вогнезахисних покриттів для металевих конструкцій в умовах експлуатації, що враховує всі особливості процесів втрати ними вогнезахисної ефективності.

Висновки

Для досягнення поставленої в роботі мети і вирішення перерахованих особливостей необхідно вирішити такі *завдання*:

- провести аналіз статистичних даних про пожежі та їх наслідки в будівлях і спорудах, зведених з використанням металевих конструкцій, які довгий час піддавались впливові кліматичних факторів, та виявити параметри, які найбільше впливають на вогнестійкість цих споруд, зокрема сталевих конструкцій;

- дослідити особливості та область застосування вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій в різних кліматичних умовах їх експлуатації;

- провести кліматичні випробування та експериментальні дослідження з визначення вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій в умовах теплового впливу стандартного температурного режиму пожежі;

- виявити розбіжність у значеннях межі вогнестійкості сталевих конструкцій, які піддавались і не піддавались впливові кліматичних факторів;

- провести теоретичні розрахунки з визначення характеристики вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів сталевих конструкцій за критичними температурами сталі до та після проведення кліматичних випробувань;

- на підставі отриманих експериментальних та теоретичних досліджень розробити рекомендації щодо застосування методики оцінювання вогнезахисної здатності покриттів сталевих конструкцій після їх кліматичних випробувань.

Список використаних джерел:

1. Жартовський С.В. Шляхи створення та використання просочувальних вогнебіозахисних засобів ДСА-1, ДСА-2 для деревини і фанери / С.В. Жартовський // Пожежна безпека: теорія і практика : Зб. наук. пр. / Акад. пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля. – Черкаси, 2010. – № 5. – С. 36-55.
2. 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.
3. Проведення дослідження з виявлення факторів впливу на ефективність вогнезахисту деревини та виробів з неї : звіт про НДР (держбюджет) / Український науково-дослідний інститут цивільного захисту; кер. Скоробагатько Т.М.; викон. : Добростан О.В. [та ін.]. – Київ, 2013. – 329 с. – № ДР 0111U006271.
4. Нуянзін В.М. Проблеми визначення довговічності вогнезахисних покриттів металевих конструкцій в Україні / В.М. Нуянзін // Пожежна безпека: теорія і практика : Зб. наук. пр. / Акад. пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля. – Черкаси, 2014. – Вип. 16. – С. 77-82.
5. Вахитова Л.Н. Строк службы огнезащитных покрытий вспучивающегося типа F+S / Л.Н. Вахитова, М.П. Лапушкин, К.В. Калафат // F+S: технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2011. – № 2 (50). – С. 58-61.

6. Баженов С.В. Определение срока службы огнезащитных покрытий по результатам натуральных и ускоренных климатических испытаний / С.В. Баженов, Ю.В. Наумов // Пожарная безопасность. – 2005. – № 6. – С. 59-67.
7. Баженов С.В. Прогнозирование срока службы огнезащитных покрытий. Проблемы и пути решения / С.В. Баженов // Пожарная безопасность. – 2005. – № 5. – С. 97-102.
8. ГОСТ 9.401-91. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов. – Утв. и введ. 1991-29-03, № 335. – М. : Стандартиформ, 2007. – 104 с. – (Госстандарт России).
9. Протокол № ДС1/103-10АЗ результатов ускоренных климатических испытаний состава для огнезащитного покрытия «Эндотерм 170205» для категорий размещения У2, У3 в условиях атмосферы промышленной зоны умеренного климата [Электронный ресурс]. – (<http://endoterm.com.ua/publish/protocol.php>).
10. Методика УкрНДЦЗ № 181-2015 з визначення прогнозованого (очікуваного) строку придатності вогнезахисного покриття (просочення) для дерев'яних та металевих конструкцій (погоджена ДСНС України, лист № 26-9049/261 від 11.07.2014).
11. ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання. – Затв. і введ. 2010-30-12, № 568. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 9 с. – (Національний стандарт України).
12. Ковальов А.І. Методика попередньої оцінки вогнезахисної здатності покриттів для сталевих конструкцій в умовах температурного режиму вуглеводневої пожежі / А.І. Ковальов, Н.В. Зобенко // Цивільний захист та пожежна безпека. – 2016. – № 1. – С. 59-65.
13. СТБ 11.03.02-2010. Система стандартов пожарной безопасности. Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний. – Утв. и введ. 2010-24-09, №58. – Минск : Госстандарт, 2010. – 21 с. – (Госстандарт Республики Беларусь).

References:

1. Zhartovskiy S.V. Shliakhy stvorennia ta vykorystannia prosochuvalnykh vohnebiozakhysnykh zasobiv DSA-1, DSA-2 dlia derevyny i fanery [Through the creation and use of impregnating Fire-retardant bioprotective means DSA-1, SCA-2 wood and plywood]. *Pozhezhna bezpeka: teoriia i praktyka – Fire safety: theory and practice*, 2010, no. 5, pp. 36-55. (Ukr.)
2. Dobrostan O.V., Kovalenko V.V., Hrin H.A. Vyznachennia stroku prydatnosti vohnezakhysnykh zasobiv [Determining the validity of fireproof means]. *Naukovyi visnyk UkrNDIPB – Civil protection and fire safety*, 2013, no. 1 (27), pp. 9-14. (Ukr.)
3. *Zvit pro NDR. Provedennia doslidzhennia z vyivlennia faktoriv vplyvu na efektyvnist vohnezakhystu derevyny ta vyrobiv z nei* [Research report. Conduct research to identify factors influencing the effectiveness of fire protection of wood and its products]. Kyi'v, Ukrai'ns'kyj naukovodoslidnyj instytut cyvil'nogo zahystu Publ., 2013. 329 p. (Ukr.)
4. Nuianzin V.M. Problemy vyznachennia dovhovichnosti vohnezakhysnykh pokryttiv metalevykh konstruksii v Ukraini [Problems of definition of durability fire protective coatings of metal constructions in Ukraine]. *Pozhezhna bezpeka: teoriia i praktyka – Fire safety: theory and practice*, 2014, no. 16, pp. 77-82. (Ukr.)
5. Vahitova L.N., Lapushkin M.P., Kalafat K.V. Strok sluzhbyi ognezashitnykh pokryt'iy vspuchivayushegosya tipa F+S [Service life of fire-resistant coatings of intumescent type F + S]. *F+S: tekhnologii bezopasnosti i protivopozharnoi zashchity – F+S: safety and fire protection technology*, 2011, no. 2 (50), pp. 58-61. (Rus.)
6. Bazhenov S.V., Naumov Yu.V. Opredelenie sroka sluzhbyi ognezashitnykh pokryt'iy po rezul'tatam naturnykh i uskorenykh klimaticheskikh ispytaniy [Determination of the service life of fire retardant coatings based on the results of full-scale and accelerated climatic tests]. *Pozharnaya bezopasnost – Fire safety*, 2005, no. 6, pp. 59-67. (Rus.)
7. Bazhenov S.V. Prognozirovaniye sroka sluzhbyi ognezashitnykh pokryt'iy. Problemy i puti resheniya [Forecasting the service life of fire retardant coatings. Problems and solutions]. *Pozharnaya bezopasnost – Fire safety*, 2005, no. 5, pp. 97-102. (Rus.)
8. *GOST 9.401-91. Pokrytiya lakokrasochnyie. Obschie trebovaniya i metodyi uskorenykh ispytaniy na stoykost k vozdeystviyu klimaticheskikh faktorov* [State Standart 9.401-91. Coatings paint and varnish. General requirements and methods of accelerated tests for resistance to climatic fac-

- tors]. Moscow, Komitet Standartizacii i Metrologii SSSR Publ., 1991. 55 p. (Rus.)
9. *Protokol № DS1/103-10AZ rezultatov uskorenykh klimaticheskikh ispytaniy sostava dlya ognemaschitnogo pokryitiya «Endoterm 170205» dlya kategoriy razmescheniya U2, U3 v usloviyah atmosferyi promyshlennoy zonyi umerennogo klimata: protokolyi ispytaniy: publikatsii: Endoterm®* [Protocol No. DC1/103-10AZ of results of accelerated climatic tests of the composition for fire retardant coating «Endotherm 170205» for categories of U2, U3 location in the atmosphere of industrial zone of temperate climate: test reports: publications: Endotherm®] Available at: <http://endoterm.com.ua/publish/protocol.php> (accessed 29 March 2017). (Rus.)
 10. *Metodyka UkrNDITsZ № 181-2015 z vyznachennya prohnozovanooho (ochikuvanooho) stroku prydatnosti vohnezakhysnoho pokryvu (prosochennya) dlya derev'yanykh ta metalevykh konstruktsiy* [The method UkrNDITsZ 181-2015. Determination the number of predicted (expected) validity fireproof cover (impregnation) for wooden and metal structures]. Kyiv, Ukrai'ns'kyj naukovodoslidnyj instytut cyvil'nogo zahystu Publ., 2014. 12 p. (Ukr.)
 11. *DSTU-N-P B V.1.1-29:2010. Zakhyst vid pozhezhi. vohnezakhysne obroblyannya budivel'nykh konstruktsiy. zahal'ni vymohy ta metody kontrolyuvannya* [State Standart DSTU-N-R-P B V.1.1-29:2010. Protection from fire. Fireproof treatment of building structures. General requirements and methods of control]. Kyiv, Minrehionbud Ukrayiny Publ., 2011. 9 p. (Ukr.)
 12. Kovalov A.I., Zobenko N.V. *Metodyka poperedn'oyi otsinky vohnezakhysnoyi zdatnosti pokryttiv dlya stalevykh konstruktsiy v umovakh temperaturnoho rezhymu vuhlevodnevoyi pozhezhi* [Methods of preliminary assessment capacity fireproof coatings for steel structures in terms of temperature conditions of hydrocarbon fires]. *Tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka – Civil protection and fire safety*, 2016, no. 1, pp. 59-65. (Ukr.)
 13. *STB 11.03.02-2010. Sistema standartov pozharnoy bezopasnosti. Sredstva ognemaschitnyie. Obshchie tehniczeskie trebovaniya i metody ispytaniy* [State Standart 11.03.02-2010. Fire safety standards system. Means fireproof. General technical requirements and test methods]. Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj institut standartizacii i sertifikacii Publ., 2011, 30 p. (Rus.)

Рецензент: В.К. Костенко

д-р техн. наук, проф., Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

Стаття надійшла 20.04.2017