

УДК 614.841

О.П. Борис, А. П. Половко, канд. техн. наук, Т.Б. Юзьків, канд. техн. наук, доцент

ЕКСПРЕС-МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ ВОГНЕЗАХИСНИХ МАТЕРІАЛІВ

У статті розглянуто питання вогнестійкості металевих конструкцій та необхідності розроблення нових експрес-методик оцінки вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів. Проведено аналіз закордонних та вітчизняних методик визначення вогнезахисної здатності пасивних вогнезахисних матеріалів. Запропоновано нову конструкцію печі та експрес-методику оцінювання вогнезахисної здатності. Представлено вимоги до обладнання та дослідних зразків.

Ключові слова: клас вогнестійкості, вогнезахисна здатність, вогнезахисний матеріал.

A. Boris, A. Polovko, Cand. of Sc. (Eng.), T. Yuz'kiv, Cand. of Sc. (Eng.), docent

RAPID METHOD OF EVALUATION CAPACITY FIREPROOFING FIREPROOFING MATERIALS

The article deals with the issue of fire resistance of metal structures and the need to develop new rapid assessment methodologies retardant ability of flame retardant coatings. The analysis of foreign and domestic techniques of fire retardant ability of passive fireproofing materials. A new furnace design and rapid evaluation method fireproof ability. Submitted hardware requirements and prototypes.

Keywords: class of fire, fireproof ability, fireproof material.

На сьогодні в Україні широко використовуються металеві конструкції у будівництві. Висока несуча здатність при порівняно невеликій масі, надійність роботи при різноманітних видах напруженого стану і в агресивних експлуатаційних середовищах, практичність та універсальність – основні якості, які вигідно виділяють їх від бетонних, дерев'яних тощо. Поряд з цими перевагами, металеві конструкції мають і недоліки, зокрема низьку вогнестійкість REI 15. При нагріванні від 480 до 550 °С, залежно від марки сталі, вони втрачають несучу здатність [1].

Наприклад, випробування зразків металевих конструкцій без навантаження проводять для досягнення на металевій поверхні значень проектної (граничної) температури. Проектна температура, при якій будівельні металеві конструкції втрачають несучу здатність, вказується в проектній документації залежно від марки сталі та проектних навантажень на конструкцію з ряду: 350 °С, 400 °С; 450 °С; 500 °С; 550 °С; 600 °С; 650 °С; 700 °С; 750 °С (при необхідності і більше).

Тому, одним із завдань забезпечення міцності та цілісності будівлі під час пожежі є вогнезахист металевих конструкцій, що сприяє підвищенню їх вогнестійкості.

Одним із найефективніших методів підвищення вогнестійкості несучих металевих конструкцій є застосування вогнезахисних покриттів та облицювань, які виконують функцію теплоізоляційних екранів, що захищають поверхню конструкції від теплового впливу під час пожежі й збільшують час досягнення граничного стану з вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності [2].

Основне завдання вогнезахисту металевих конструкцій полягає в ізоляції поверхні матеріалу від прямої дії небезпечних факторів пожежі, а особливо теплового впливу.

В стандарті [3] наведені вимоги до методу визначення вогнезахисної здатності реактивних та пасивних вогнезахисних покриттів (облицювань).

В даній роботі розглядається пасивний захист, тобто вогнезахисне покриття, яке при дії високих температур не змінює своєї фізичної форми і забезпечує вогнезахист завдяки фізичним або тепловим властивостям [3].

Впровадження на ринок нових пасивних вогнезахисних облицювань в Україні є доволі складним та дорогим процесом. Основною перешкодою для швидкого впровадження дешевих та якісних вогнезахисних матеріалів є визначення вогнезахисної здатності у відповідності до чинних нормативних документів.

На сьогодні в Україні методи оцінювання вогнезахисної здатності вогнезахисного покриття металевих несучих конструкцій викладені в ДСТУ Б.В.1.1-17:2007 [3], який діє з 2007 року та відповідає європейському стандарту [4], та визначається шляхом нагріву зразків у вогневій печі за стандартним температурним режимом за умов, визначених в [1], і подальшій обробці даних випробувань різними методами математичного аналізу. В стандарті [3] додатково до математичних методів, визначених в європейському стандарті [4] наведено методи обробки експериментальних даних шляхом розв'язку прямих та обернених задач теплопровідності.

В результаті розрахунків методами математичного аналізу з врахуванням вихідних даних одержаних під час випробування, отримують залежності у вигляді таблиць і графіків для нормованого ряду значень класу вогнестійкості : R15; R30; R60; R90; R120; R180; R240, тобто визначають повну сферу застосування вогнезахисного покриття для металевих несучих будівельних конструкцій (балок, колон), які піддаються впливу високих температур з трьох або чотирьох сторін.

Відповідно [3] для визначення вогнезахисної здатності пасивних вогнезахисних покриттів необхідно провести об'ємні, в кількісному відношенні, вогневі випробування, частина яких направлена для визначення вогнезахисної здатності, а частина для оцінювання здатності покриття до злипання (зчеплення).

ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [5] передбачає загальні вимоги та методи контролювання вогнезахисної здатності під час приймання виконаних робіт з вогнезахисного оброблення конструкцій, ідентифікації та подальшої експлуатації.

В Російській Федерації вогнезахисну здатність металевих конструкцій визначають за ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности» [6].

Вказане НПБ [5] передбачає метод визначення вогнезахисної здатності та контрольний метод випробування вогнезахисних покриттів. Суть методу полягає у визначенні часу від початку теплової дії на дослідний зразок до настання граничного стану для цього зразка.

Для проведення випробувань виготовляється два однакових зразка, відповідного розміру та матеріалу. Вогнезахисний покрив наноситься на зразок у відповідності з технічною документацією.

Контрольний метод – використовується при контролі вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів при їх виробництві, а також при постачанні великих партій.

Контрольний метод за ГОСТ Р 53295-2009 [6] в певній мірі відповідає вимогам та методам контролювання вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів, що викладені у ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [5]. Особливою відмінністю є те, що в [6] зразок встановлюється у піч горизонтально, а [5] не вказує способу встановлення дослідного зразка.

Відповідно без визначення вогнестійкості металевих конструкцій проектування об'єктів будівництва має більш ніж абстрактний характер, зрештою, як і рівень пожежної безпеки об'єкта загалом. Крім того, застосування того чи іншого способу вогнезахисту пов'язане із значними економічними витратами і в окремих випадках досягає 20 % від повної вартості конструкцій.

Розроблення експрес-методики визначення вогнезахисної здатності для пасивних вогнезахисних облицювань дасть можливість збільшити конкурентоспроможність та зменшити вартість таких матеріалів. На основі аналізу існуючих методів визначення

вогнезахисної здатності, пропонується нова експрес-методика, яка базується на вже відомих методах.

Суть експрес-методики полягає у визначенні вогнезахисної здатності покриття під час теплової дії на дослідний зразок і визначенні часу від початку теплової дії до настання граничного стану для дослідного зразка у відповідності до даної методики.

Особливістю даної методики є те, що за результатами випробувань можна зробити висновок про вогнезахисну здатність вогнезахисних покриттів без додаткових математичних розрахунків, в залежності від його товщини.

Зразки для випробувань.

Для проведення випробувань виготовляють два ідентичні зразки. В якості зразків необхідно використовувати металеву пластину (сталь) розміром 600x600x5 мм з нанесеним на неї засобом вогнезахисту. Допустиме відхилення по ширині і довжині металеві пластина не повинно перевищувати ± 5 мм, а по товщині $\pm 0,5$ мм.

З однієї сторони згідно з технологією наноситься шар вогнезахисного матеріалу проектної товщини. З іншого боку рівновіддалено від центру металеві пластина встановлюються (згідно з додатком Б.1.2 ДСТУ Б В.1.1-4 [1]) дві термопари типу ТХА. З необігрівної сторони металеві пластина закривається теплоізоляційною плитою згідно з 9.1.2 ДСТУ Б В.1.1-17 [3] завтовшки 20 ± 5 мм.

Вогнезахисне покриття наноситься на зразок у відповідності з технічною документацією.

Для проведення даних випробувань необхідно:

- піч для теплофізичних випробувань малогабаритних фрагментів будівельних конструкцій та їх окремих вузлових і стикових з'єднань;
- засоби вимірювальної техніки згідно [1] та обладнання для фото- і відеозйомки;
- опорна конструкція для зразків.

Контроль температури в печі та на дослідних зразках здійснюється термопарами в кількості 4 штук. Комплект складається з хромель-алюмелевих термопар $\varnothing 0,7$ мм у кількості дві штуки та $\varnothing 1,5$ мм у кількості двох штук довжиною 2,5-3,0 м з ізоляцією із керамічного намиста. Термопари $\varnothing 0,7$ мм призначені для встановлення на дослідних зразках для контролю температури, $\varnothing 1,5$ мм для контролю температури в об'ємі печі.

Місця розміщення термопар на дослідному зразку показано на рисунку 1.

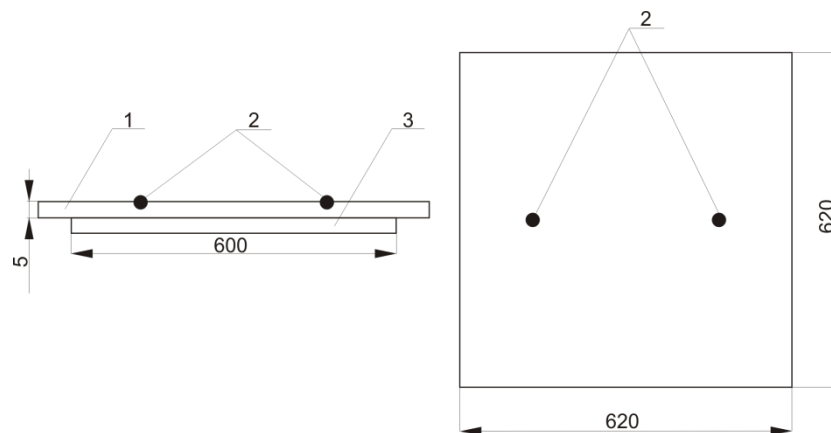


Рисунок 1 – Місця розміщення термопар на дослідному зразку

1 - металеві пластина; 2 - термопари типу ТХА; 3 - вогнезахисний матеріал.

Розміщення дослідних зразків на печі для теплофізичних випробувань малогабаритних фрагментів будівельних конструкцій та їх окремих вузлових і стикових з'єднань показано на рисунку 2.

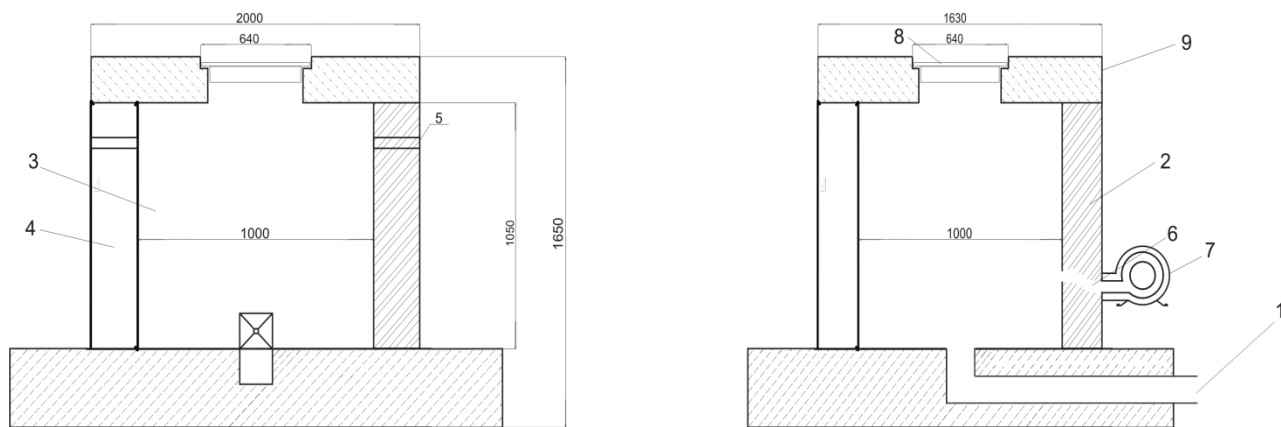


Рисунок 2 – Піч для теплофізичних випробувань малогабаритних фрагментів будівельних конструкцій та їх окремих вузлових і стикових з'єднань

1-димовий канал; 2 - кладка печі, 3 - вогнева камера; 4 - розбірна частина печі; 5- отвори для встановлення термопар в печі; 6 - нагрівальний канал пальника; 7- пальник; 8 - дослідний зразок; 9 - верхня з'ємна кришка.

Схема розміщення приладів представлена на рисунку 3. Термопари 6 в печі та у дослідних зразках 1 під'єднували до термоперетворювача вимірювально-інтелектуального 3 марки ПВІ-0298, який може приймати інформацію з 7-ми термопар і передавати її на персональний комп'ютер 4 (ПК) для реєстрації та подальшої обробки отриманих результатів.

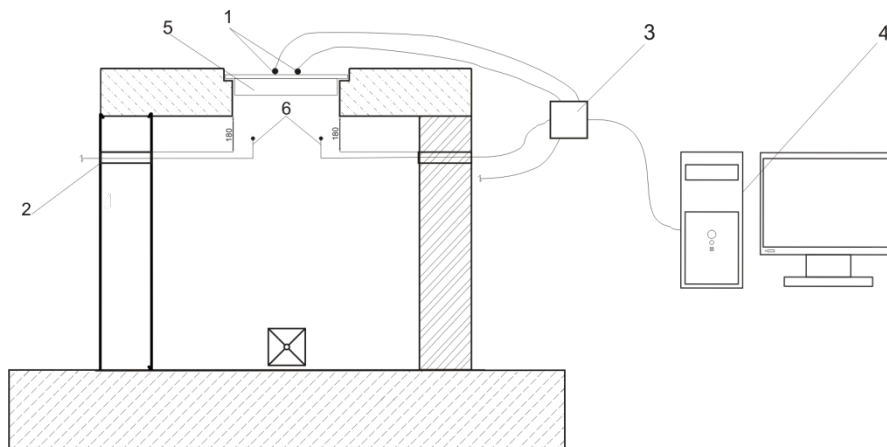


Рисунок 3 – Схема розміщення приладів

1 - термопари на дослідному зразку; 2 - отвори для встановлення термопар в печі; 3 - термоперетворювач; 4 - персональний комп'ютер; 5 - дослідний зразок; 6 - термопари в печі;

Під час експерименту повинні бути передбачені заходи безпеки відповідно до діючих нормативних документів.

Підготовка до проведення випробувань включає в себе розміщення термопар в печі та на дослідних зразках, перевірку та налагодження паливної системи, засобів вимірювальної техніки, приладів, ПК та встановлення зразків на печі, а також реєстрацію температури, атмосферного тиску та вологості в приміщенні лабораторії..

Температура металу дослідного зразка визначається, як середнє арифметичне значення показників термопар, які розміщені у визначених місцях.

Під час проведення випробувань необхідно реєструвати такі показники:

- температуру та тиск в печі, для дотримання стандартного температурного режиму;

- температуру металу дослідного зразка;
- поведінку зразка;
- час настання граничного стану, а також вести фото- та відеозйомку.

Відповідно до вимог 9.1.2 Національного стандарту [1] для зразків металевих конструкцій з вогнезахисними покриттями, що випробовуються без навантаження граничним станом за ознакою втрати несучої здатності є перевищення температури металевого елемента зразка над його початковою температурою на 480 °С для сталевих конструкцій та на 230 °С – для конструкцій з алюмінієвих сплавів.

Вогнезахисна здатність покриття для металевих конструкцій визначається, як середнє арифметичне значення результатів випробувань двох зразків. Розбіжність максимального та мінімального значення випробування не повинна перевищувати 20%. У разі розбіжності значень випробувань більше 20% необхідно провести додаткове випробування, а вогнезахисна здатність визначається, як середнє арифметичне двох менших значень.

Вогнезахисну здатність розділяють на сім груп: 1 група – не менше 150 хв.; 2 – не менше 120; 3 – не менше 90; 4 – не менше 60; 5 – не менше 45; 6 – не менше 30; 7 – не менше 15 [6].

Під час визначення групи вогнезахисної здатності покриття не розглядаються результати випробувань з показниками часу менше 15 хв. [6].

Висновки. На основі виконаного аналізу особливостей та проблем впровадження нових вогнезахисних покриттів на ринок України, можна зробити наступні висновки:

1. Впровадження нових вогнезахисних покриттів є дорогим та складним процесом, якщо здійснювати сертифікаційні випробування тільки згідно вимог національного стандарту [3].

2. Запропонована експрес-методика оцінки якості вогнезахисного покриття, дозволить швидкому впровадженню на ринок нових ефективних вогнезахисних покриттів та суттєво знизить вартість затрат на проведення випробувань і скоротить термін (час) підготовки та проведення випробувань.

Дана експрес-методика дасть можливість одночасно оцінювати вогнезахисну здатність та здатності покриття до злипання (зчеплення) без додаткових випробувань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б В 1.1-4-98* Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги.
2. Новак С.В., Нефедченко Л.М., Довбиш А.В., Круковський П.Г. Сучасні підходи до оцінювання вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів несучих металевих конструкцій// Будівництво та безпека. - №3 (7), 2008р. –с:40-44,4(8)2008р.-с.40-44.
3. ДСТУ Б В.1.1-17:2007. Вогнезахисні покриття для будівельних несучих металевих конструкцій. Метод визначення вогнезахисної здатності (ENV 13381-4:2002, NEQ).
4. ENV 13381-4:2002. Метод испытаний по определения вклада в огнестойкость элементов строительных конструкций - Часть 4: применение огнезащитных покрытий для стальных строительных конструкций.
5. ДСТУ-Н-ПБ- В.1.1-29:2010 Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання.
6. ГОСТ Р 53295-2009. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Методы определения огнезащитной эффективности. Общие требования.

