



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 163819

(13) U

(51) МПК

G01N 33/38 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 05121	(72) Винахідник(и): Поздєєв Сергій Валерійович (UA), Некора Ольга Валеріївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 21.10.2025	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ, вул. Онопрієнка, 8, м. Черкаси, 18034 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 06.08.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 05.08.2026, Бюл.№ 31	

(54) СПОСІБ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ НЕСУЧИХ ТА САМОНЕСУЧИХ СТІН ПРИ ЇХ ТЕПЛОВИХ ВИПРОБУВАННЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАГРІВАЛЬНИХ ПАНЕЛЕЙ

(57) Реферат:

Спосіб оцінювання вогнестійкості несучих та самонесучих стін при їх теплових випробуваннях з використанням електричних нагрівальних панелей полягає в тому, що оцінюють вогнестійкість несучих та самонесучих стін експериментально-розрахунковим методом, де поєднують теплові випробування в установках без опорно-навантажувального вузла із подальшою інтерпретацією отриманих температурних показників шляхом вирішення структурної задачі на основі математичних моделей напружено-деформованого стану залізобетону та закономірностей зниження механічних характеристик його компонентів. Нагрівають зразок. Використовують електричні нагрівальні панелі. Під час нагрівання визначають температуру у контрольних точках перерізу несучої та самонесучої стін. Під час розрахунку межі вогнестійкості враховують додаткове навантаження та реальні габаритні розміри зразка.

UA 163819 U

Корисна модель належить до галузі цивільної безпеки, а саме до дослідження вогнестійкості несучих та самонесучих стін в умовах пожежі. Призначена для відтворення стандартного температурного режиму та забезпечення рівномірного розподілу температури всередині установки та на обігрівальній поверхні під час оцінки вогнестійкості.

5 Для випробувань на вогнестійкість несучих стін використовується стандарт ДСТУ Б В.1.1-19:2007 Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-1:1999, MOD) - дійсний до 01.11.2025 [1].

Відповідно до вказаного стандарту [1] стіни в умовах пожежі мають бути піддані вогневій дії в умовах їх стискального навантаження, що відповідає діючим навантаженням згідно із розрахунковою. Дані умови створюються вузлами випробувальних установок, що поєднують вогневу піч із опорно-навантажувальним пристроєм.

10 Найбільш близьким аналогом корисної моделі є "Спосіб визначення фактичної межі вогнестійкості несучих стін в умовах пожежі" [2], згідно із яким в установці, що зображена на фіг. 1, вилучається навантажувальний вузол. При цьому оцінювання вогнестійкості стін проводиться шляхом нагрівання зразка стіни у вогневій печі без прикладання до нього механічного навантаження і оснований на математичній інтерпретації отриманих температурних показників у результаті вогневих випробувань з використанням математичних моделей напружено-деформованого стану залізобетону та законів зниження механічних характеристик його компонентів.

20 Недоліком цього методу є дорожнеча і підвищена трудомісткість проведення випробувань, що обумовлена необхідністю у зведенні вогневої печі із дороговартісною футерівкою. Для здійснення нагріву спалюється рідке паливо або природний газ у форсунках, що також є дорогим і має негативний екологічний вплив.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб оцінювання вогнестійкості несучих та самонесучих стін при їх теплових випробуваннях з використанням електричних нагрівальних панелей.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі оцінювання вогнестійкості несучих та самонесучих стін при їх теплових випробуваннях з використанням електричних нагрівальних панелей, який полягає в тому, що оцінюють вогнестійкість несучих та самонесучих стін експериментально-розрахунковим методом, де поєднують теплові випробування в установках без опорно-навантажувального вузла із подальшою інтерпретацією отриманих температурних показників шляхом вирішення структурної задачі на основі математичних моделей напружено-деформованого стану залізобетону та закономірностей зниження механічних характеристик його компонентів, згідно з корисною моделлю, нагрівають зразок, при цьому використовують електричні нагрівальні панелі, під час нагрівання визначають температуру у контрольних точках перерізу несучої та самонесучої стін, а під час розрахунку межі вогнестійкості враховують додаткове навантаження та реальні габаритні розміри зразка.

Суть даного способу полягає у проведенні випробувань щодо нагрівання фрагменту-зразка стіни за стандартним температурним режимом з використанням установки, схема якої представлена на фіг. 2.

40 Для здійснення випробувань застосовується тепла установка, яка складається з співвідношення огороження теплової камери (сталевий кожух із футерівкою), де відбувається нагрівання, та електричні нагрівальні панелі, які є джерелом тепла. При нагріванні потужність панелей контролюється за допомогою термодатчиків, які розташовані поблизу обігрівної поверхні зразка для випробувань таким чином, щоб був забезпечений температурний режим випробувань, відповідний стандартній температурній кривій пожежі. Під час випробувань створюється надлишковий тиск у просторі між огороженням та випробувальним зразком відповідно до вимог [1]. Надлишковий тиск створюється за допомогою балона із стисненим повітрям та редуктора. Надлишковий тиск у просторі між поверхнею зразка та огороженням контролюється за допомогою манометра. Для запобігання витокам повітря та тепла з простору між поверхнею зразка та огороженням застосовуються ущільнювачі із термотривкого ізоляційного матеріалу.

При проведенні випробувань термодатчики у перерізі стін мають бути встановлені за схемою, що зображена на фіг. 3.

55 Розподілення температур у стіновому елементі, тепловим випробуванням за способом визначається за значеннями температури, які отримані шляхом прямих вимірювань протягом часу випробувань, при використанні такої формули:

$$\theta_{k,i} = \theta_{w2k} + (\theta_{w1k} - \theta_{w2k}) \chi^{a_n \exp(b_n \cdot (k_{\max} - k) + c_n)}, \quad (1)$$

60

де θ_{w2k} , θ_{w1k} – відповідно, температури обігрівної та необігрівної поверхонь стіни, підданий випробуванням, у k -ий момент часу; χ - відношення номеру поточної точки до кількості інтервалів між точками, де визначається температура всередині плити; a_h , b_h , c_h - коефіцієнти регресії, відповідні певній товщині для стіни із даного матеріалу; k_{max} - максимальний час випробування; k - поточний дискретний час випробування, що визначаються через інтервал 1 хв.

На фіг. 4 показані графіки коефіцієнтів регресії для виразу (1). При використанні формули (1) для інтерполяції температур по перерізу стіни певної товщини та певного матеріалу значення коефіцієнтів регресії вибирається за графіками, наведеними на фіг. 4 з керамічної цегли - а, залізобетону - б.

Використовуючи отримані за формулою (1) температурні розподілення, визначаються знижені механічні характеристики залізобетону. Для цього використовуються закономірності зниження механічних характеристик та побудовані на їх основі діаграми деформування для кам'яної кладки, які рекомендовані EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2 і EN 1996-1-2:2004 Eurocode 6.

Для розрахунку несучої здатності стін за отриманими даними використовується спосіб, що полягає у поступовому збільшенні кривизни стіни у кожний контрольний момент часу випробування із одночасним визначенням поздовжньої сили на кожному кроці збільшення деформації. При досягненні критичного значення переміщення $S=h/100$ розрахунок припиняється. Із отриманих значень сили вибирається найбільше, яке і буде вважатися несучою здатністю випробуваної стіни.

Якщо несуча здатність стає меншою за або рівною діючому навантаженню, вважається що настає граничний стан втрати несучої здатності стіни, а час його настання визначає її межу вогнестійкості. Межа вогнестійкості порівнюється із мінімальним часом за встановленим класом вогнестійкості для даної стіни і на основі цього робиться висновок про відповідність стіни вимогам щодо її вогнестійкості.

Застосування електричних нагрівальних елементів для створення відповідного температурного режиму випробувань дозволяє знизити вартість та трудомісткість проведення випробувань, покращити рівномірність нагрівання зразка для випробувань, спростити процес регулювання температури всередині камери нагрівання, а також зменшити негативний екологічний вплив.

Джерела інформації:

1. ДСТУ Б В. 1.1-19:2007. Захист від пожежі. Несучі стіни. Метод випробування на вогнестійкість (EN 1365-1:1999, MOD).

2. Патент України на корисну модель № 118574, МПК G01N 33/38 "Спосіб визначення фактичної межі вогнестійкості несучих стін в умовах пожежі" / Щіпець Станіслав Дмитрович, Поздєєв Сергій Валерійович, Некора Ольга Валеріївна, Швиденко Андрій Валерійович, Тищенко Євген Олександрович. Заявка № u 201702600; заявл. 20.03.2017; опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15/2017.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб оцінювання вогнестійкості несучих та самонесучих стін при їх теплових випробуваннях з використанням електричних нагрівальних панелей, який полягає в тому, що оцінюють вогнестійкість несучих та самонесучих стін експериментально-розрахунковим методом, де поєднують теплові випробування в установках без опорно-навантажувального вузла із подальшою інтерпретацією отриманих температурних показників шляхом вирішення структурної задачі на основі математичних моделей напружено-деформованого стану залізобетону та закономірностей зниження механічних характеристик його компонентів, який **відрізняється** тим, що нагрівають зразок, при цьому використовують електричні нагрівальні панелі, під час нагрівання визначають температуру у контрольних точках перерізу несучої та самонесучої стін, а під час розрахунку межі вогнестійкості враховують додаткове навантаження та реальні габаритні розміри зразка.

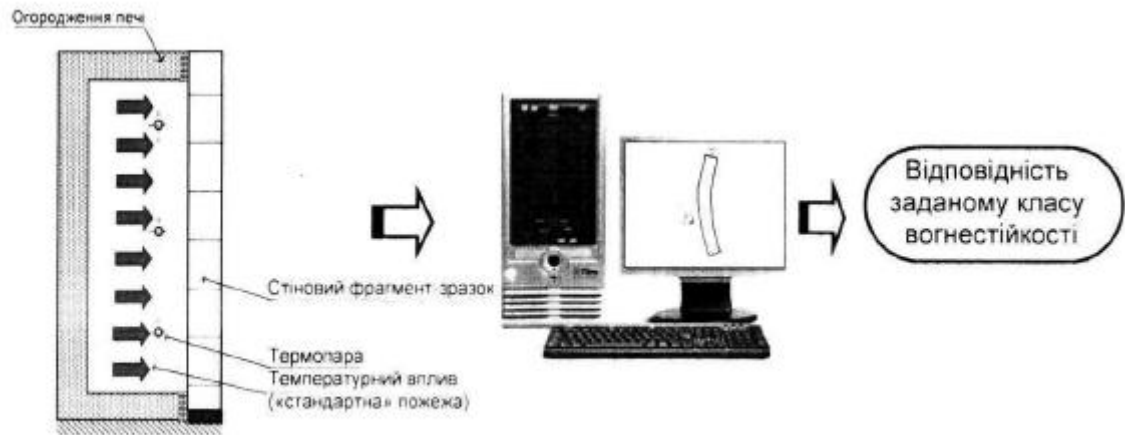


Fig. 1

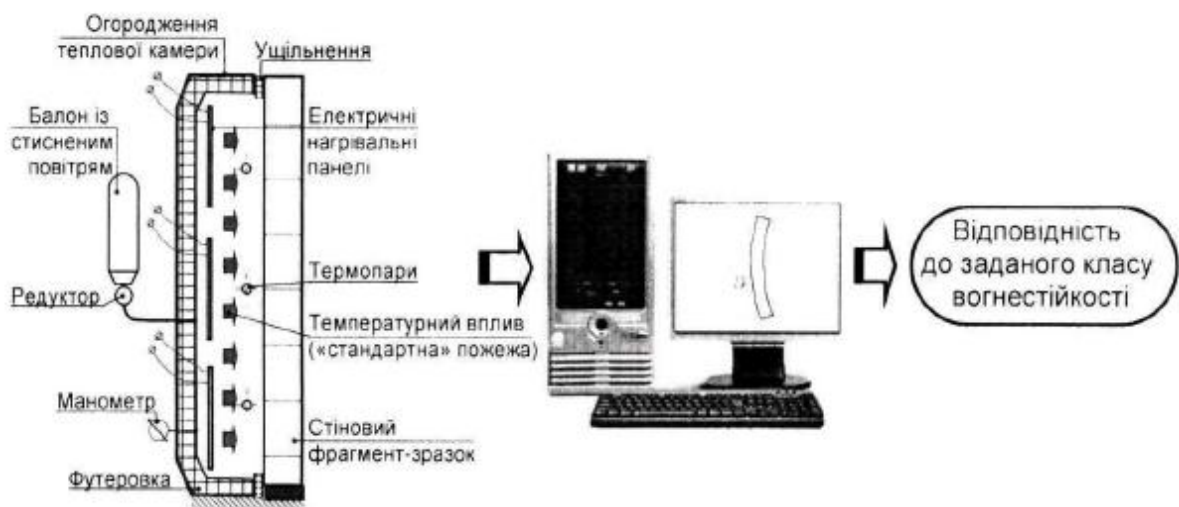


Fig. 2

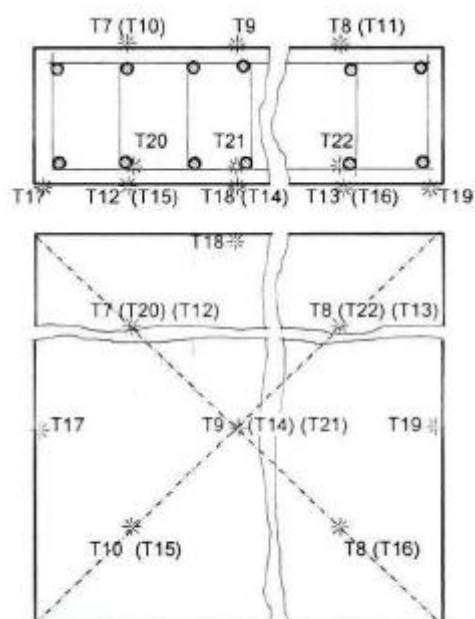


Fig. 3

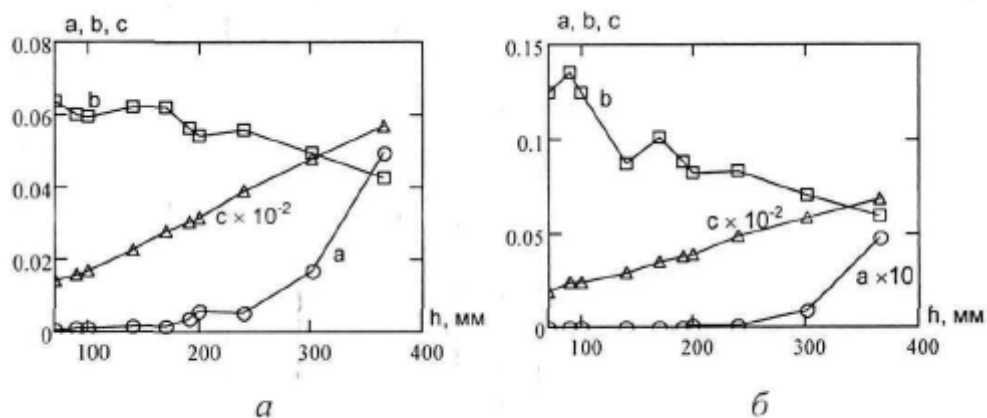


Fig. 4