

УДК 614.841

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПОВЕДІНКИ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОЛОН З ВОГНЕЗАХИСНИМ ОБЛИЦЮВАННЯМ ТА БЕЗ НЬОГО В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

Ю.Л. Фещук^{1*}, С.В. Поздєєв², д-р.техн.наук, проф., В.В. Ніжник¹, канд.техн.наук, ст.наук. співр., О.П. Борис¹, канд.техн.наук, Ю.В. Долішній¹

¹Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Україна

²Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля, НУЦЗ України

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 28.04.2017

Пройшла рецензування: 12.06.2017

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

вогнестійкість, температурні показники, зона обвуглювання

АНОТАЦІЯ

Розроблено методику експериментальних досліджень поведінки дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням та без нього в умовах пожежі за стандартним температурним режимом з метою отримання температурних показників у внутрішніх шарах фрагментів-зразків дерев'яних колон, геометричних параметрів зони обвуглювання та швидкості їх зростання, необхідних для розробки нового методу розрахункової оцінки вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахистом.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день в будівництві широко застосовуються дерев'яні будівельні конструкції. На це впливають різні фактори. Особливої уваги потребують ті будівельні конструкції, що виконують несучі функції, адже при обваленні яких руйнується споруда, це в свою чергу призводить до людських та матеріальних втрат. До таких конструкцій, зокрема, належать колони. Дерев'яні колони є пожежонебезпечними, це пов'язано з займистістю та здатністю до підтримання горіння. З метою підвищення вогнестійкості цих будівельних конструкцій широко використовуються вогнезахисні системи, зокрема на основі облицювання плитними матеріалами [1]. Перспективним вогнезахисним матеріалом для таких систем є деревино-стружкові плити OSB. З огляду на це виникає необхідність розробки розрахункових методів для проектування вогнестійких дерев'яних будівельних конструкцій з колонами з вогнезахисними облицюваннями на основі плит OSB.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз наукових праць показав, що дерев'яні несучі конструкції, зокрема колони, досліджувалися як вітчизняними так і зарубіжними науковцями. Вивчення характеру руйнування центрально навантажених дощатоклеєних колон за місцевої дії високих температур межі вогнестійкості та швидкості обвуглювання викладені в дослідженнях [2]. Дослідження поведінки дерев'яних балок з вогнезахисними просоченнями в умовах

вогневого впливу пожежі проводилось Змагою Я.В. [3] За кордоном вивченням деревини присвячені праці White, Frangi та ін. [4]. Однак, в цих працях не приділено уваги поведінці дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням, зокрема при використанні нестандартного плитного захисту з OSB. З огляду на це, актуальною є розробка експериментальних методів дослідження дерев'яних колон із таким вогнезахисним облицюванням на основі дослідження теплового впливу на фрагменти даних колон, оскільки такий підхід показав свою ефективність та точність [2].

Формулювання цілей досліджень. Метою даної статті є обґрунтування основних положень методики експериментальних досліджень температурних показників фрагментів дерев'яних колон, геометричних параметрів зон обвуглювання та швидкості їх зростання. Для досягнення поставленої мети слід вирішити наступні задачі:

- обґрунтувати тип та кількість необхідного випробувального та вимірювального обладнання, а також кількість, форму та конструкцію фрагментів-зразків дерев'яних колон з облицюванням та без нього;

- обґрунтувати методику проведення експериментальних досліджень зразків дерев'яних колон з облицюванням та без нього в умовах теплового впливу пожежі із стандартним температурним режимом.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтування отриманих наукових результатів.

*E-mail: feshchuk2810@ukr.net

Найбільш розповсюдженим в будівництві є сосновий сухий конструкційний струганий брус технічного сушіння поперечним перерізом 200×200 мм [5]. У зв'язку з цим для виготовлення випробувальних зразків обрано бруси розмірами 200×200×4500 мм.

Для дослідження впливу облицювання на вогнестійкість деревини має бути використане таке обладнання:

- випробувальна вогнева піч (рисунок 1);
- хромель-алюмелеві термопари ТХА;
- інформаційно-вимірвальна система.

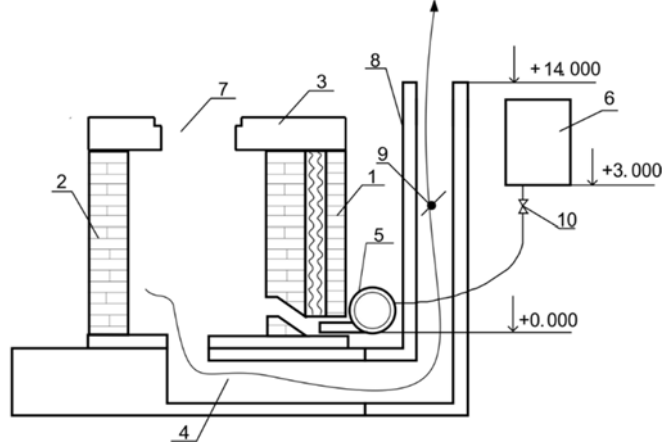


Рисунок 1 - Функціональна схема вогневої печі: 1, 2- огорожувальні конструкції; 3 – горизонтальна з’ємна кришка; 4 – димовий канал; 5 – форсунка; 6 – бак з дизельним паливом; 7 – вогнева камера; 8 – димохід; 9 – заслінка примусового газовідводу; 10 – вентиль

Вогнева піч призначена для проведення випробувань на вогнестійкість фрагментів будівельних конструкцій, кабельних проходок та випробувань по перевірці вогнезахисної здатності покриттів будівельних металевих конструкцій у стандартному температурному режимі відповідно до стандарту ДСТУ Б В. 1.1-4-98* [6].

Проведення випробування має здійснюватися у *вертикальному* положенні, що відповідає умовам експлуатації таких

конструкцій за стандартним температурним режимом у спеціальній випробувальній вогневій печі. Переріз печі та схема із встановленими для проведення випробування зразками з ізоляцією їх торців представлені на рисунку 2. Торці випробувальних зразків теплоізолюються шаром фетру МКРФ-100 з метою отримання достовірних результатів експерименту і створення необхідних умов прогріву деревини.

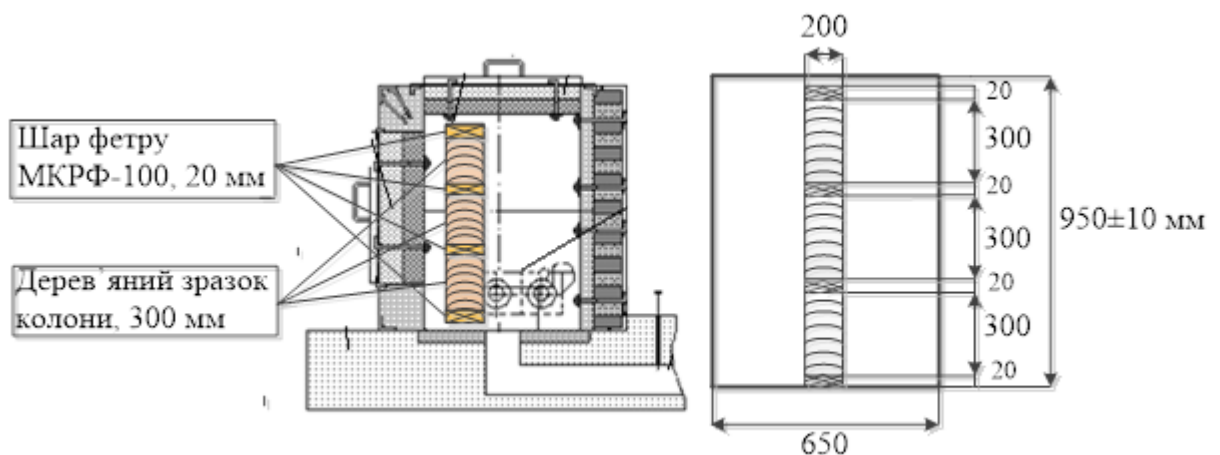


Рисунок 2 - Схема розташування зразків в печі з ізоляцією торців та розміри вогневої камери печі

Вимірювання температури в зразках здійснюється за допомогою термопар

розташованих в перерізі по середині висоти випробувальних зразків підключених до

вимірювально-інформаційної системи. Термопары розташовуються в зразках таким чином, щоб забезпечити наближення ізотерм, які відтворюють температурне поле у перерізі зразка, щоб провести відтворення температурного розподілення у перерізі під тепловим впливом пожежі за стандартним температурним режимом згідно із методикою, що наведена у роботі [3].

Термопары у вогневій печі розташовуються у вертикальному порядку на відстані 190 мм одна від одної та на віддалі 20 мм від стінок печі (рисунок 3-а).

Схеми розташування термопар у дослідних зразках зображено на рисунку 3-б.

Для захисту колон від вогню використовується облицювальна плита ОСБ-3. Характеристика плитного матеріалу наведена у таблиці 1 [7].

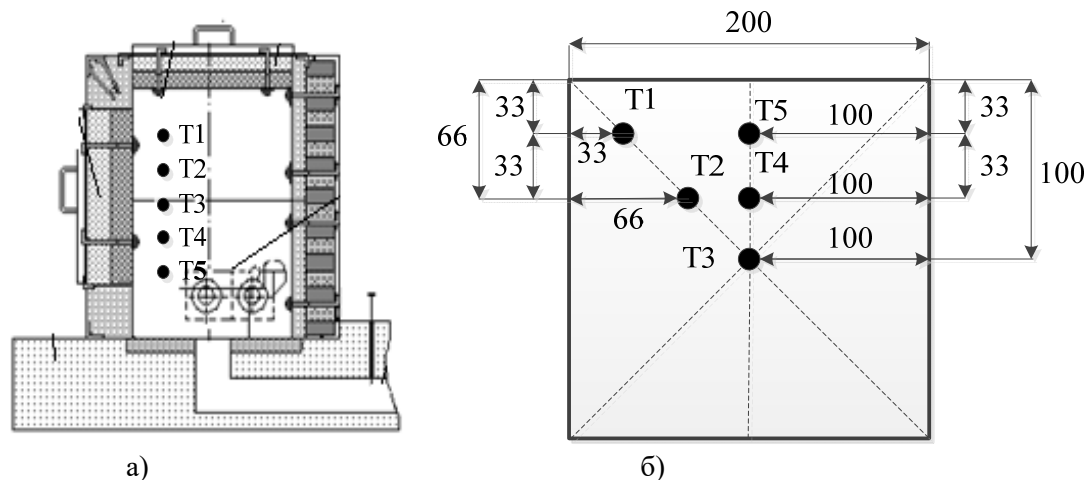


Рисунок 3 - Розташування термопар: а) у печі, б) дослідних зразках

Таблиця 1 - Характеристика плитного матеріалу ОСБ-3

Плитний матеріал	Характеристика		
	Густина, кг/м ³	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/мК	Спосіб кріплення
ОСБ-3	600-650	0,13	каркасний

Виготовлення зразків слід здійснити у три етапи:

– сушка деревини, до моменту досягнення деревиною вологості 12 % (Єврокод 5) [8];

– підготовка випробувальних зразків розмірами 200×200×300 мм, що задовольняють габаритам вогневої печі та є достатнім для того, щоб отримати необхідні результати;

– облицювання зразків плитою ОСБ-3 товщиною 10 мм в один, два шари.

При збільшенні шару вогнезахисного облицювання, приріст температури в деревині за умови стандартного температурного режиму буде залежати від товщини шару облицювання. Така логіка дозволяє використати облицювання лише в один та два шари з метою вогнезахисту.

За допомогою математичного програмного забезпечення Mathcad можливо змодельовати наростання температури та зони обуглювання в деревині, за тією закономірністю, що отримуємо від досліджень при захисті в один та два шари плитою ОСБ. Проведений аналіз теплових процесів, що відбуваються в деревині при горінні в умовах стандартного температурного режиму попередньо показав, що для забезпечення вимагаємої вогнестійкості для дерев'яних колон в 60 хвилин (R 60) достатньо використання плити ОСБ в два шари.

Схеми кріплення плит товщиною 10 мм для облицювання в один та два шари зображено на рисунку 4.

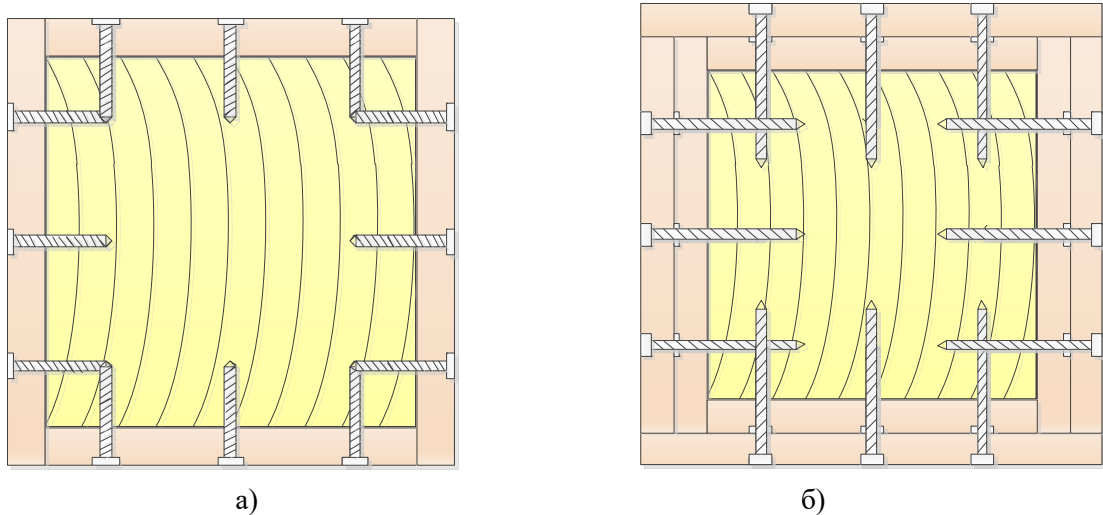


Рисунок 4 - Схеми кріплення облицювальних плит ОСБ-3: а) в один шар, б) в два шари

Випробування проводяться в послідовності:

1. Підготовчі процедури: перевірка кріплення термопар в печі, монтаж термопар в трьох випробувальних зразках та під'єднання їх до інформаційно-вимірювальної системи; перевірка та налагодження паливної системи; встановлення випробувальних зразків в печі, ізоляція торців; перевірка та налагодження засобів вимірювальної техніки, приладів, персонального комп'ютера.

2. Проведення експерименту (рисунок 1): підпалюється дизельне паливо в форсунках печі (5), за допомогою регулятора (вентиля)

(10) контролюється температурний режим; знімаються показники через кожну хвилину з всіх термопар та заносяться до протоколу протягом 15, 30, 60, 90 хвилин.

3. Закінчення експерименту: охолодження зразка; фотофіксація зразка; візуальне дослідження зразка з описом стану зразка; замір шарів обвуглювання на кожній ділянці зразка (рисунок 5); оформлення протоколів випробувань та занесення отриманих даних для обробки за допомогою програмного продукту Mathcad.

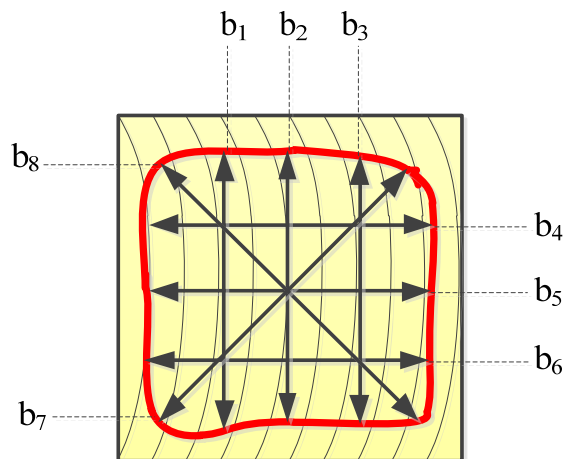


Рисунок 5 - Схема вимірювання геометричних параметрів зони обвуглювання випробувального зразка

За результатами випробувань у випробувальних зразках вимірюється температура, знаходиться середня глибина обвуглення, фіксується час вогневого дослідження, які в подальшому використовуватимуться для визначення швидкості зростання обвуглення та для відтворення температурного поля у

випробуваних зразках, що мають лягти в основу розрахункового методу оцінки вогнестійкості дерев'яних колон, із вогнезахисними системами на основі плит ОСБ-3.

Висновки. В роботі запропонована схема розташування термопар в середині дослідного зразка, що забезпечує наближення ізотерм, які

відтворюють температурне поле у середині зразка. Представлена методика експериментальних досліджень поведінки дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням та без нього в умовах пожежі за стандартним температурним режимом, яка дає можливість отримати температурні показники фрагментів дерев'яних колон, геометричних параметрів зони обвуглювання та швидкості їх

зростання. Отримані дані будуть використані для проведення подальших досліджень вогнестійкості дерев'яних колон з вогнезахисним облицюванням на основі плит ОСБ-3 та без нього в умовах пожежі із стандартним температурним режимом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шналь Т.М. Вогнестійкість та вогнезахист дерев'яних конструкцій: Навчальний посібник /Т.М.Шналь./ – Львів. Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2006. – 220 с.
2. Демчина Б.Г. Поведінка дощатоклесних колон за місцевого впливу температури / А.Б. Пелех, Г.М. Олексин, М.І. Сурмай // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". - 2009. - № 655. - С. 71-74. - Бібліогр.: 3 назв. - укр.
3. Змага Я.В. Розрахунковий метод підвищеної точності для оцінки межі вогнестійкості дерев'яних балок з вогнезахисним просоченням: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 21.06.02 «Пожежна безпека»/ Я.В. Змага. – Харків 2016.
4. Summary of the fire protection foundation report - firesafety challenges of tall wood buildings [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://firesciencereviews.springeropen.com/articles/10.1186/s40038-015-0009-3>.
5. Дубовец М.П. Пособие по строительству деревянных домов. – Минск, 2016. – 108 с.
6. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. Пожежна безпека (ISO 831: 1975) ДСТУ Б В. 1.1-4-98*. [Чинний від 1998-10-28.] – К.: Укрархбудінформ, 2005. – 20 с. – (Національний стандарт України).
7. Плиты ОСП (OSB). [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https:// www.stroymet-s.ru/inform/fasade/osb/](https://www.stroymet-s.ru/inform/fasade/osb/)
8. Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1995-1-1:2004, IDT) ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1:2010 [Чинний від 01. 07.2013] Мінрегіонбуду України від 27.12.2010 № 549 – 143 с. (Національний стандарт України).

THE METHOD OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE BEHAVIOR OF WOODEN COLUMNS WITH MEMBRANE FIREPROOFING AND WITHOUT IT UNDER FIRE CONDITIONS

Y. Feshchuk¹, S. Pozdieiev², Doctor of Technical Sciences, Professor, V. Nizhnyk¹, Candidate of Technical Sciences, Senior Research Fellow, O. Borys¹, Candidate of Technical Sciences, Y. Dolishnyi¹

¹*The Ukrainian Civil Protection Research Institute, Ukraine*

²*Cherkassy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National university of civil protection of Ukraine*

KEYWORDS

fire resistance, temperature characteristics, charring zone

ANNOTATION

The method of experimental researches of the behavior of wooden columns with membrane fireproofing and without it under fire conditions according to the standard of temperature regime was developed with the aim to get temperature characteristics in the inner layers from samples of wooden columns, geometric parameters of the charring zone and rate of its growth. They are necessary for develop a new calculation method for assessing of the fire resistance of wooden columns with fireproofing.

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЕДЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОЛОНН С ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБЛИЦОВКОЙ И БЕЗ НЕЕ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Ю.Л. Фещук¹, С.В. Поздеев², д-р.техн.наук, проф., В.В. Нижник¹, канд.техн.наук, ст.научн.сотр., А.П. Борис¹, канд.техн.наук, Ю.В. Долишний¹

¹*Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты, Украина*

²*Черкасский институт пожарной безопасности им. Героев Чернобыля, НУГЗ Украины*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

огнестойкость, температурные показатели, зона обугливания

АННОТАЦИЯ

Разработана методика экспериментальных исследований поведения деревянных колонн с огнезащитной облицовкой и без нее в условиях пожара при стандартном температурном режиме с целью получения температурных показателей во внутренних слоях фрагментов-образцов деревянных колонн, геометрических параметров зоны обугливания и скорости ее роста, необходимых для разработки нового метода расчетной оценки огнестойкости деревянных колонн с огнезащитой.