

УДК 614.841.415

## ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕНЬ ТЕПЛООВОГО ВПЛИВУ НА ЗАЛІЗОБЕТОННІ КОЛОНИ

Шляхов К. В.<sup>1</sup>, к. т. н., доц., Шаломов В. А.<sup>2</sup>, к. т. н., доц., Шаломов О. В.<sup>3</sup>, магістр  
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

<sup>1</sup> [shliakhov.kostiantyn@365.pgasa.dp.ua](mailto:shliakhov.kostiantyn@365.pgasa.dp.ua); <sup>2</sup> [shalomov.volodymyr@365.pgasa.dp.ua](mailto:shalomov.volodymyr@365.pgasa.dp.ua);

<sup>3</sup> [18054.shalomov@365.pgasa.dp.ua](mailto:18054.shalomov@365.pgasa.dp.ua)

**Постановка проблеми.** Сучасний стан із пожежною небезпекою в Україні зумовлює важливість задач, які спрямовані на забезпечення відповідних нормативних вимог щодо пожежної безпеки будинків і споруд у т.ч. щодо вогнестійкості будівельних несучих залізобетонних конструкцій, зокрема залізобетонних колон, адже за їх відмови будинки та споруди зазнають найбільших руйнувань й відповідно найбільших соціально-економічних збитків.

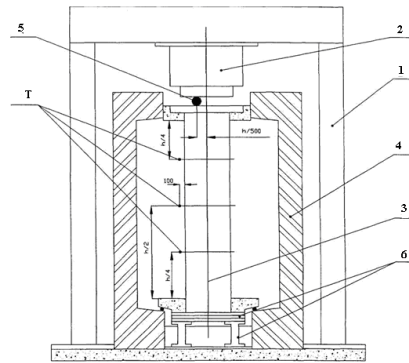
На сьогоднішній день залізобетон і конструкції з нього, є одним із найбільш використовуваних будівельних матеріалів у будівельній галузі. Конструкції із залізобетону вирізняються високою міцністю й підходять практично під будь-які проєктні рішення. Будівельні елементи будинків і споруд із залізобетону, порівняно зі сталевими конструкціями, мають більш високу пожежну стійкість. Наявна зараз нормативна документація та роботи багатьох вчених, які вивчають поведінку залізобетонних конструкцій за умов високотемпературного впливу під час пожежі, представили безліч методів, що описують роботу цих будівельних конструкцій за цих умов [1–3]. Найбільш надійним і достовірним методом визначення температури у перерізах будівельних елементів – є проведення вогневих натурних випробувань. А альтернативою цього способу є застосування різних розрахункових методів. На сьогодні теоретична й методична база, таких підходів є у серії нормативних документів, що діють в Україні.

**Мета роботи.** Провести дослідження з визначення несучої здатності конструкцій та умов теплового впливу з урахуванням змін механічних властивостей теплового впливу враховуючи зміну механічних властивостей матеріалів залежно від температури, додаткові зусилля і зміни розрахункової схеми конструкцій, що виникають унаслідок температурних деформацій і зміни властивостей елементів залізобетонних конструкцій.

**Основна частина.** Залізобетонні колони відносяться до стиснутих елементів будівельних залізобетонних конструкцій які сприймають через це найбільші навантаження і є найбільш відповідальними елементами будинків й споруд, саме тому порушення загальної стійкості усієї будівлі під час пожежі завжди відбувається як результат повної відмови цих елементів. При обваленні несучих залізобетонних конструкцій внаслідок руйнації колон, збиток може досягати максимальних значень, а це пов'язано із можливими жертвами серед цивільного населення, пошкодженням дороговартісного обладнання, знищенням огорожувальних й несучих конструкцій будинків і споруд. Отже, надійність залізобетонних несучих колон при їх аварійній роботі під час пожеж дозволяє здійснити безпечну евакуацію людей та роботу аварійно-рятувальних підрозділів, саме через це до залізобетонних колон висуваються важливі вимоги щодо їхньої вогнестійкості.

Випробування несучих залізобетонних колон щодо вогнестійкості відбувається у відповідності до стандартів. Згідно з ними колона повинна бути піддана вогневій дії ще й в умовах навантаження силовими факторами, які повністю відповідають діючому навантаженню у залізобетонній колоні згідно з розрахунковою схемою конструкції споруди. Такі чинники створюються за рахунок відповідних вузлів випробувальних

установок, які й поєднують вогневу піч з опорно-навантажувальним пристроєм. На рис. 1 показана схема-прототип такої установки, що наведена у відповідному стандарті.



*Рис. 1. Установка для випробування залізобетонних колон на вогнестійкість:  
1 – стійки; 2 – гідроциліндр; 3 – зразок для випробуван; 4 – огороження печі;  
5 – шарнірна опора; 6 – опорна система; T – термомпари*

Система вказаних стандартів у повній мірі визначає комплекс вимог щодо конструктивних особливостей для компонентів установок для випробувань, особливостей щодо зразків, контрольно-вимірювальної арматури, окрім того, порядку проведення процедур випробувань й обробки їхніх результатів.

Температурний режим випробування пов'язаний також із температурними режимами пожеж – зміни середньооб'ємної температури осередку пожежі, в залежності від часу її тривалості. Температурні режими реальних пожеж у приміщеннях різних будинків та споруд можуть дуже суттєво відрізнятися один від одного [4–6].

Ці режими залежать від кількості та складу пожежного навантаження; поверхневої площі горючих матеріалів; площі та висоти віконних прорізів; будівельних характеристик таких приміщень. Окрім того слід зазначити що пожежі мають щонайменше 3 характерні стадії, а саме: початкова стадія, стадія повного розвитку пожежі та стадія згасання її. Температурний режим випробування повинен усереджувати результати досліджень пожежі у той же самий час створювати й достатньо жорсткі умови, щоб ці досліджувані конструкції мали певний запас щодо міцності за усіх можливих сценаріїв пожежі. На рисунку 2 показані температурні режими, що можуть використовуватися під час вогневих випробувань будівельних залізобетонних конструкцій у залежності від специфіки безпосередньо будівельних об'єктів, де вони будуть використовуватися.

На випадок відсутності особливих умов, за якими працюють досліджувані залізобетонні конструкції, для випробувань на вогнестійкість використовується температурна крива пожежі стандартна (рис. 2, крива № 2). Саме ця крива усереджує температурні режими пожежі, що отримані дослідним шляхом й створює достатньо жорсткі умови щодо випробувань завдяки відсутності початкової стадії і стадії згасання пожежі. Окрім цього, використання саме такої уніфікованої кривої дозволяє забезпечити відтворюваність цілісності експерименту, сформулювати єдині вимоги щодо випробувального обладнання. Ця температурна крива описується такою формулою:

$$T_p(\tau) = 345 \cdot \lg(8\tau + 1) + T_0, \quad (1)$$

де  $\tau$  – час стандартного вогневого випробування, хв;  $T_0$  – початкова температура середовища, °C;  $T_0 \approx 20$  °C;  $T_p(\tau)$  – температура вогневої камери в установці щодо

визначення меж вогнестійкості залізобетонних конструкцій у залежності від часу стандартного випробування.

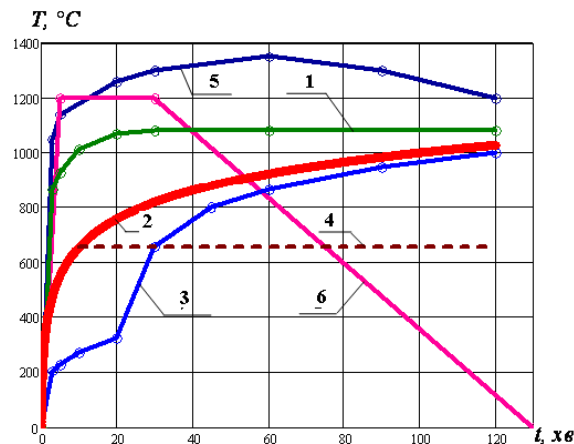


Рис. 2. Температурні режими випробувань конструкцій:

- 1 – вуглеводнева крива за EN 1363-2:1999; 2 – єдина стандартна температурна крива пожежі за ISO 834 та ДСТУ Б.В 1.1.4-98; 3 – крива тліючої пожежі за EN 1363-2:1999; 4 – мінімізована стандартна крива за ISO 834; 5 – тунельна крива за стандартами Нідерландів (RWS); 6 – тунельна крива за стандартами Німеччини (RABT)

**Висновок.** Для створення зазначених умов для реальних установок існують дуже серйозні технічні труднощі, серед яких треба зазначити можливість реалізовувати тільки центральний стиск залізобетонних колон, лише один тип їхнього закріплення, нажаль, багато реальних установок взагалі не передбачають прикладання таких силових навантажень. Окрім цього вимоги стандартів зовсім не регламентують щодо способу й послідовності навантаження, допустимої похибки під час центрування.

### Список використаних джерел

1. ДСТУ Б В.1.1-4-98\*. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги.
2. ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
3. ДСТУ Б В.1.1-14:2007. Захист від пожежі. Колони. Метод випробування на вогнестійкість.
4. Беліков А. С., Шаломов В. А., Шиба О. В., Махінко А. О. Теоретичний аналіз процесу горіння. *Український журнал будівництва та архітектури*. Дніпро : ПДАБА, 2022. № 4 (010). С. 26–30.
5. Б. Г. Демчина, В. С. Фіцик, А. П. Половко, А. Б. Пелех. Піч для теплофізичних випробувань малогабаритних фрагментів будівельних конструкцій та окремих вузлів їх стикових з'єднань. Пат. 17160 Україна, МПК. 2006. F23M5/00. Заявл. 20.03.2006 р.; опубл. 15.09.2006 р. Бюл. № 9.
6. Nuianzin, O., Kryshal, D., Zemlianskyi, O., Nesterenko, A., Samchenko, T. Study of the Heat and Mass Transfer in Special Furnaces During Fire Resistance Tests of Building Construction. In: *International Scientific Conference on Woods & Fire Safety*. 2020. Pp. 179–184. Springer, Cham.