

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ТА КОМП'ЮТЕРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ПРИ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВПЛИВАХ**

**Отрош Ю.А., к.т.н., доц., Ковалевська Т.М.**

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

**Сур'янінов М.Г., д.т.н., проф.,**

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

За 2018 рік в Україні зареєстровано 78 608 пожеж. Матеріальні втрати від пожеж склали 8 млрд 279 млн 119 тис. грн. В середньому щодня виникало 215 пожеж, вогнем знищувалось або пошкоджувалось 70 будівель і споруд. Щоденні матеріальні втрати від пожеж становили 22,7 млн грн. Кожною пожежею державі наносились прямі збитки на суму 28,0 тис. грн.

Пошкодження залізобетонних конструкцій при пожежах визначити складно. Неоднорідні фізико-механічні властивості залізобетону при високих температурах призводять до різних температурних деформацій, порушуючи зв'язки між окремими компонентами [1, 2]. Практично неможливо аналітично описати напружено-деформований стан залізобетонних конструкцій [3]. Результати експериментальних досліджень мають великий розкид значень і залежать від багатьох факторів. Тому необхідно проводити верифікація даних експерименту. Найбільш перспективним шляхом є комп'ютерне моделювання конструкції під час пожежі у програмному комплексі ANSYS [4, 5].

Метою даної роботи є експериментальні дослідження напружено-деформованого стану залізобетонних балок при високих температурах і комп'ютерне моделювання процесу з подальшим порівнянням результатів в контрольних точках.

Вогневим випробуванням піддавалися два зразки залізобетонної балки прямокутного перерізу розміром 600x700 мм, довжиною 2000 мм. Зразки мали арматурний об'ємний каркас. Основна несуча арматура (нижня повздожня)

Ø25 мм А500С (3 шт.) та Ø32 мм А500С (3 шт.). Значення товщини захисного шару бетону до нижніх повздовжніх арматур 34 мм. Бетон С25/30.

Для визначення температури нижньої несучої повздовжньої арматури Ø25 мм А500С (яка більш наближена до кутів), було встановлено по три термопари (ТХА) Т1-Т3 на кожному зразку балки. Для випробувань використовувалась спеціальна випробувальна піч та засоби вимірювальної техніки. Межа вогнестійкості залізобетонної балки-стілки прямокутного перерізу 600x700 мм визначена не менше 62 хв. Клас вогнестійкості R60.

З метою оцінки якості експерименту і достовірності отриманого в ході його проведення розподілу температур виконано комп'ютерне моделювання балки-стілки в програмному комплексі ANSYS R17.1 (рис. 1).

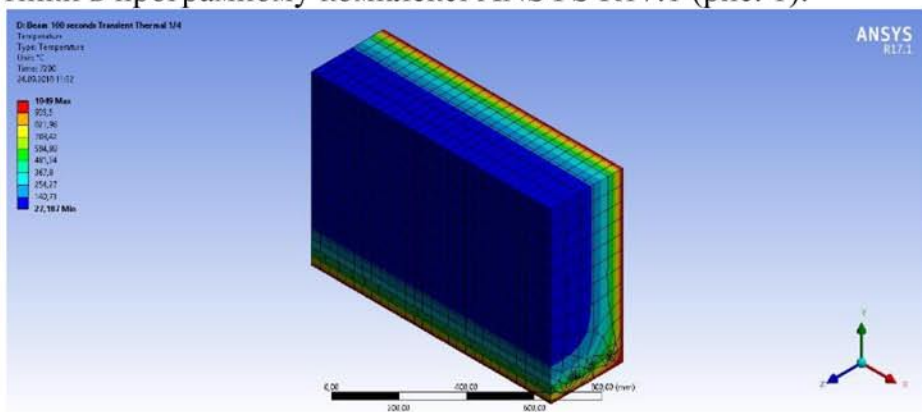


Рис. 1. Розподіл температур в моделі балки-стілки в ANSYS

Аналіз моделювання показує, що результати експериментальних досліджень балки-стілки і її чисельного аналізу в програмі ANSYS для перших 10 хвилин досить суттєво відрізняються у всіх контрольних точках, проте в подальшому ця відмінність стабілізується, і, аж до закінчення експерименту, не перевищує 10,0%. В цілому отримані результати підтверджують, що методика проведених експериментальних досліджень і комп'ютерного моделювання з подальшим чисельним аналізом може бути рекомендована для практичного застосування.

- [1] Korneeva, I., Neutov, S., Suriyaninov, M. (2017). Experimental studies of fiber concrete creep. *MATEC Web of Conferences*, 116: 02021. DOI: 10.1051/mateconf/201711602021.
- [2] Kovalov, A., Otrosh, Y., Ostroverkh, O., Hrushovinchuk, O., Savchenko, O. (2018). Fire resistance evaluation of reinforced concrete floors with fire-retardant coating by calculation and experimental method. *E3S Web of Conferences*, 60: 00003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000003>.
- [3] Surianinov, M., Shyliaiev, O. (2018). Calculation of plate-beam systems by method of boundary elements. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2): 238-241. DOI: 10.14419/ijet.v7i2.23.11927.
- [4] Дашченко А.Ф., Лазарева Д.В., Сурьянинов Н.Г. *ANSYS в задачах инженерной механики*. Одесса, 2011. 505 с.
- [5] Федорова Н.Н., Вальгер С.А., Данилов М.Н., Захарова Ю.В. *Основы работы в ANSYS 17*. Москва, 2017. 210 с.

## **EXPERIMENTAL AND COMPUTER STUDIES OF REINFORCED CONCRETE BEAMS AT HIGH-TEMPERATURE INFLUENCES**

*The paper presents experimental and computer studies of reinforced concrete beams at high-temperature influences. Experimental fire tests of reinforced concrete beams were conducted. The most promising way of verifying these experimental research data is computer simulation of structures, including during a fire. In order to evaluate the quality of the experiment and the reliability of the received temperature distribution, a computer simulation of the reinforced concrete beam in the ANSYS R.17.1 software system was performed. A comparative analysis of the results of experimental studies and numerical analysis was carried out. The obtained results confirm that the method of conducted experimental research and computer simulation with further numerical analysis can be recommended for practical application.*