

Т.М. Шналь, М.С. Коваль*, Б.Г. Демчина, П.М. Коваль, І.І. Кархут
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра будівельних конструкцій та мостів,
*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
кафедра пожежно-профілактичної та наглядової діяльності

ПОВНОМАСШТАБНІ ПОЖЕЖНІ ВИПРОБУВАННЯ ФРАГМЕНТА ВЕЛИКОПАНЕЛЬНОЇ БУДІВЛІ

© Шналь Т.М., Коваль М.С., Демчина Б.Г., Коваль П.М., Кархут І.І., 2008

Наведено дані про випробування фрагмента великопанельної будівлі. Описано характеристики приміщень, дані про пожежне навантаження та попередні результати випробувань.

In article data about test of a fragment of a large-panel building are cited. It is described characteristics of premises, data about fire loading and preliminary test results.

Постановка проблеми. Великопанельне будівництво розпочали активно впроваджувати з кінця 40-х років минулого століття. За обсягами та темпами розвитку великопанельне будівництво значно випереджало інші способи будівництва. Так, житловий фонд тільки в країнах колишнього СРСР становить за приблизною оцінкою 800–900 млн. м². Враховуючи численні технічні переваги та економічну ефективність цього способу будівництва, можна прогнозувати, що кількість великопанельних будинків для соціального житла і надалі постійно зростатиме.

Забезпечення відповідного рівня пожежної безпеки великопанельних будівель потребує проведення досліджень сценаріїв розвитку пожежі в таких будівлях та поведінки конструкцій будівлі за впливу пожежі. Оцінка та прогнозування вогнестійкості великопанельних будівель виконувалась на основі лабораторних випробувань та обмеженої кількості натурних випробувань, що не давало змоги зробити адекватні висновки про надійність таких будівель в умовах реальної пожежі.

Аналіз останніх досліджень. Результати проведених натурних випробувань наведено у роботах [1–4]. Обмежена кількість досліджень в цьому напрямі пояснюється складністю підготовки експерименту і значними матеріальними витратами. Останні вогневі випробування в Україні були проведені у вересні 1997 року у м. Вінниця [5]. Пожежа ініціювалась в кімнаті площею 14,1 м² на першому поверсі п'ятиповерхового житлового будинку, який був зведений за технологією «Гольдплан» (Термодім). Вогневе навантаження створювали дерев'яними брусками, складеними у штабелі. Щільність рівномірно розподіленого пожежного навантаження становила 50 кг/м². Метою дослідження було створення інженерного методу розрахунку межі вогнестійкості одно- і багатошарових просторових конструкцій та розроблення і впровадження нових методик вогневих досліджень та нових конструктивних заходів з вогнезахисту енергоефективних конструкцій.

Постановка завдання. Метою проведення повномасштабних пожежних випробувань було дослідження температурних режимів розвитку пожежі в окремих приміщеннях, поведінка конструкцій в умовах реальної пожежі, дослідження деструкції матеріалів за впливу високих температур.

Випробування передбачали проведення таких досліджень: обстеження та оцінка технічного стану будівлі перед пожежею, безпосередньо пожежні випробування та обстеження та оцінка технічного стану будівлі після пожежі.

Експериментальні дослідження. Випробування проводились на фрагменті будівлі розміром 7,3×7,5 заввишки 7,5 м. Фрагмент будівлі складався з підвалу, житлових кімнат, коридорів, шахти

ліфта та сходової клітки. Стінові огорожувальні конструкції виконані з панелей з використанням керамзитобетону, панелі перекриття – із суцільних залізобетонних плит. Загальний вигляд фрагмента будівлі перед випробуваннями показано на рис. 1.



Рис. 1. Фрагмент будівлі перед випробуваннями

Пожежне навантаження створювалось дерев'яними дошками, складеними у вигляді штабелів розміром 0,9×0,9×0,9 м. Дошки складались шарами з розривами у 5–10 см. Щільність пожежного навантаження становила 150 кг/м². Пожежне навантаження розташовувалось в кімнаті першого поверху, кімнаті другого поверху та на сходовому майданчику між першим та другим поверхом. На рис. 2 показано загальний вигляд кімнати 2-го поверху з підготовленим пожежним навантаженням.



Рис. 2. Вигляд пожежного навантаження

Вимірювання температури виконувалось хромель-алюмелевими термопарами, встановленими як за об'ємом приміщень, так і за товщиною перерізів огорожувальних конструкцій з реєстрацією та записом їх показів приладами ПКРТ-0103.

Визначення прогинів та деформацій огорожувальних конструкцій проводилось з використанням механічних прогиномірів типу 6ПАО. Дослідження термодеструкції бетону огорожувальних конструкцій під час пожежі виконувалось з використанням методів акустичної емісії [6]. Визначення міцності бетону огорожувальних та несучих конструкцій проводилось склерометром конструкції Хмельницького тресту спецбудмонтаж перед випробуваннями та після випробувань, крім того, з конструкцій були висвердлені керни для випробування бетону до та після пожежі. Визначали вологість бетону огорожувальних конструкцій приладом "Greisinger".

Випробування будівлі передбачало ініціацію трьох пожеж: дослід 1 – пожежа в кімнаті першого поверху; дослід 2 – пожежа в кімнаті другого поверху, дослід 3 – пожежа на сходовому майданчику між першим та другим поверхом.

Дослід 1 розпочався о 13 год 40 хв, дослід 2 – о 15 год 05 хв, дослід 3 – о 16 год 30 хв. Розвиток пожеж в приміщеннях контролювався вентиляцією. На рис. 3 показано етапи розвитку пожежі в кімнаті другого поверху. Для дослід 2 максимальна інтенсивність пожежі тривала орієнтовно з 37 до 65 хв пожежі. Протягом випробувань спостерігалось незначна інтенсивність димовиділення лише на початковій стадії пожежі, що пояснюється доброю вентиляцією приміщень.

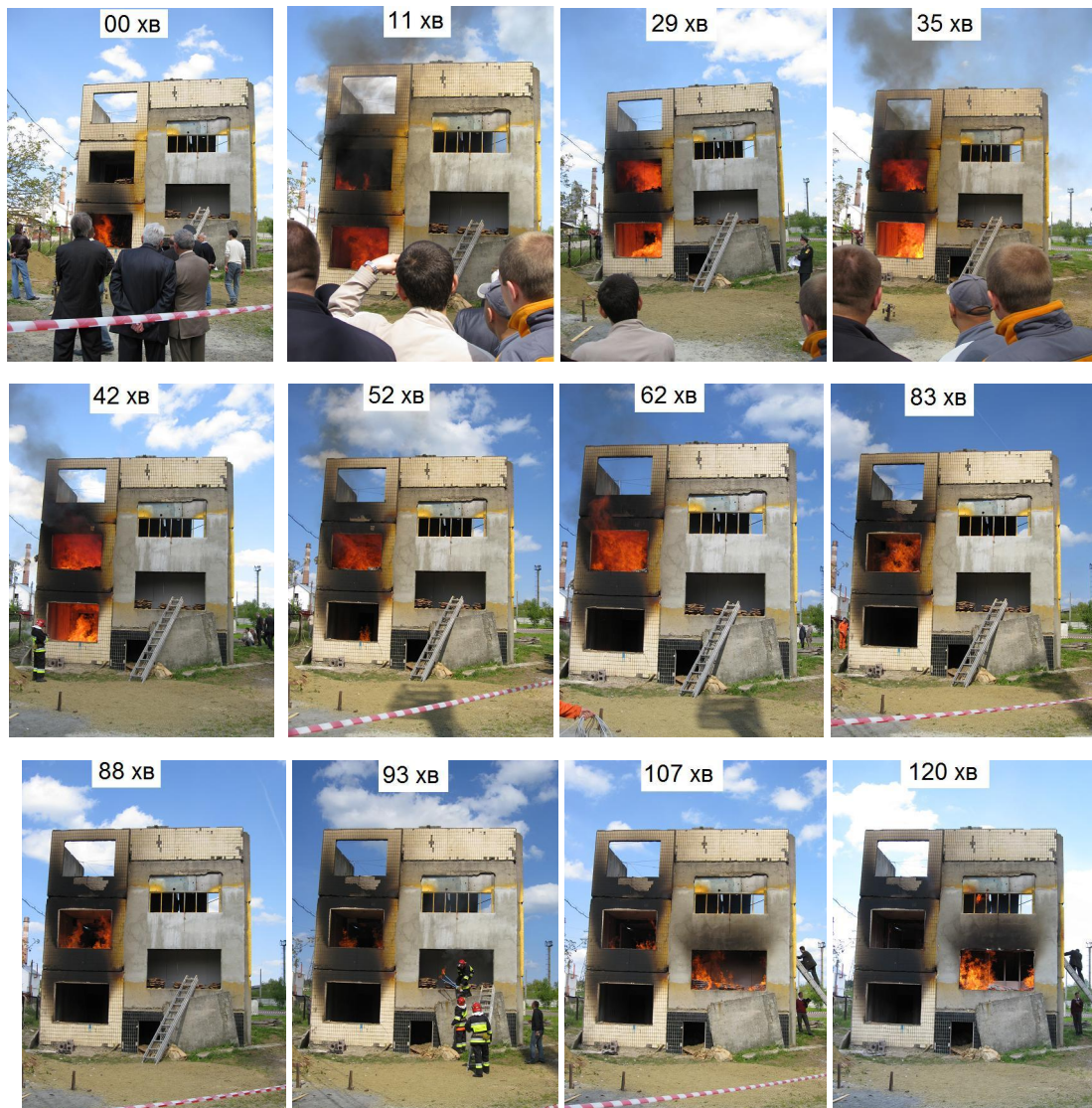


Рис. 3. Розвиток пожежі в кімнаті другого поверху

Необхідно зазначити, що протягом 105 хв пожежі в кімнаті першого поверху розповсюдження пожежі по фасаду будівлі через віконні отвори не відбулося. По фасадах будівлі відзначалось незначне пошкодження поверхні панелей над віконними отворами внаслідок виходу гарячих газів та полум'я.

Розвиток пожеж характеризувався швидким зростанням температури порівняно короткою фазою повного розвитку та тривалою фазою загасання. Для прикладу на рис. 4 показаний розвиток температур в кімнаті другого поверху в режимі реального часу (дослід 2). Необхідно зазначити, що температурний режим пожежі істотно відрізнявся від режиму стандартної пожежі згідно з ДСТУ Б В.1.1-4-98 (рис. 5), на відповідність якої розраховуються межі вогнестійкості будівельних конструкцій.

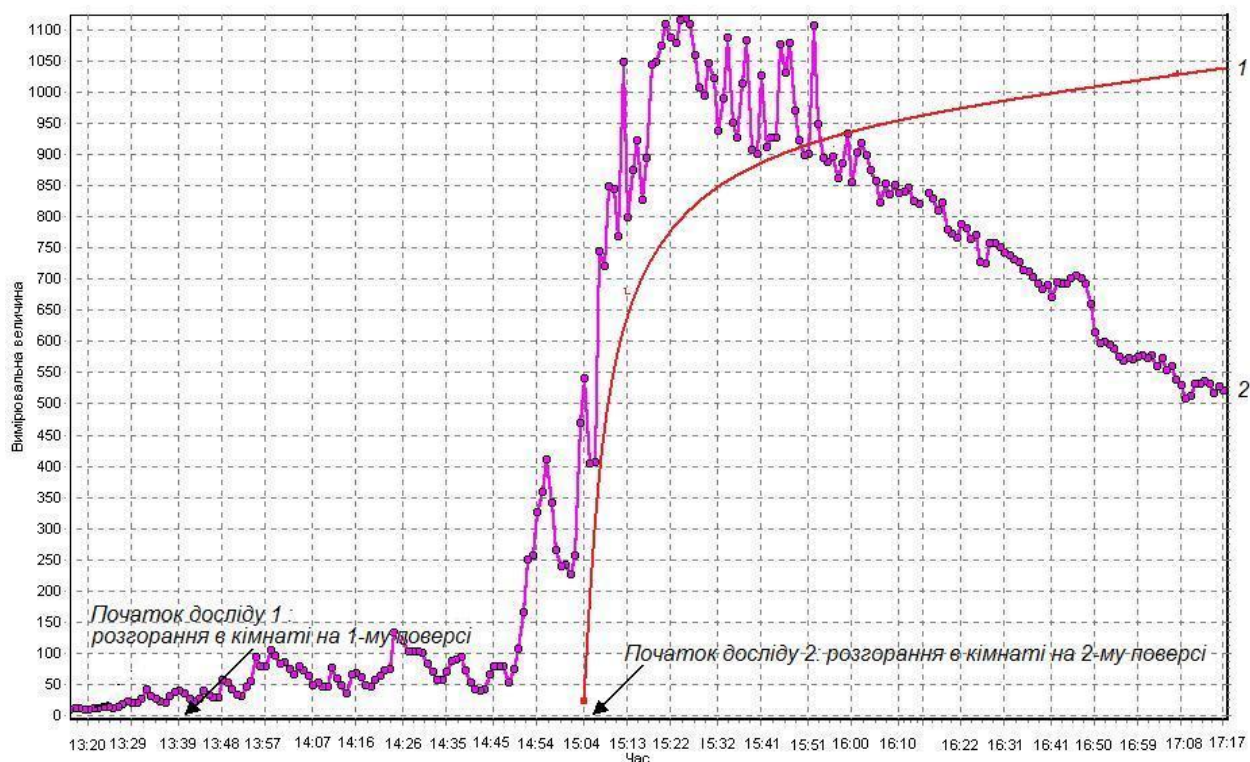


Рис. 4. Реєстрація температури в кімнаті на другому поверсі в режимі реального часу приладом ПКРТ-0103: 1 – стандартна крива температура-час; 2 – покази термопар в центрі кімнати на відстані 140 мм від перекриття другого поверху



а) б)
Рис. 5. Характер тріщиноутворення в стінових панелях:
а – плита першого поверху; б – плита другого поверху

Внаслідок вогневого впливу на фрагмент будівлі конструкції знаходились в умовах дії високих температур та явищ, пов'язаних з пожежею: газових потоків, інтенсивного полум'я, турбулентності тощо. Протягом усієї тривалості пожежі 230 хв, від початку дослідів 1 і до закінчення дослідів 3 зберігалася загальна стійкість будівлі. Огороджувальні конструкції піддавались односторонньому нагріванню від вогнища у середині приміщень. Крім панелі перекриття між першим та другим поверхом, яка спочатку знаходилась в умовах одностороннього нагрівання знизу, а після початку дослідів 2 – в умовах двостороннього нагрівання знизу та зверху. Під час випробувань спостерігався температурний вигин стінових панелей та прогин плит перекриття, який візуально спостерігався у середині конструкцій плит перекриття і досягав 10–15 см. Після охолодження прогин конструкції зменшився до 2–3 см. Під час пожежі в огорожувальних конструкціях відбувалось випаровування вологи, особливо інтенсивне в місцях утворення тріщин.

Характер тріщиноутворення в огорожувальних стінових панелях показано на рис. 6. Особливістю в тріщиноутворенні було утворення вертикальних тріщин по середині панелі, а також тріщини біля кутів панелей.

У стінових панелях існувало крихке руйнування бетону у вигляді відстрілювання від поверхні шматків бетону розміром 2–3 см, яке спостерігалось в панелях з шаром керамзитобетону.

Протягом випробування руйнування конструкцій ознак втрати несучої здатності, цілісності, та теплоізолюючої здатності не спостерігалось, також не відбулося руйнування будівлі після повного охолодження.

Висновки. Проведені повномасштабні пожежні випробування з використанням сучасних методів технічної діагностики та реєстрації температур дали змогу отримати дані про температурні режими розвитку пожеж у великопанельних будівлях, виявити характер поведінки огорожувальних конструкцій пожежного відсіку: стінових панелей та панелей перекриття, встановити особливості деструкції матеріалів будівлі за інтенсивного вогневого впливу. Отримані результати дадуть змогу розробити моделі пожеж у великопанельних будівлях протягом періоду перед розгорянням, повного розвитку та періоду загасання, з урахуванням щільності пожежного навантаження та характеристик огорожувальних конструкцій. Особливістю проведених випробувань був тривалий термін експлуатації фрагмента перед пожежними випробуваннями (близько 20-ти років) та значне зволоження конструкцій.

1. Коляков М.Й., Хазарадзе М.А. Огневые испытания железобетонных объемных блоков крупнопанельных зданий // *Промышленное строительство и инженерные сооружения*. –1989. – №1. – С.30–31. 2. Мегорский Б., Пчелинцев В., Файбушенко А. Огневые испытания жилого дома // *Пожарное дело*. – М., 1965. – №2. – С.14–15. 3. Яковлев А.И., Гринчик Ю.А., Вайсман Э.Л. и др. Исследования на огнестойкость фрагмента крупнопанельного жилого дома с объемными блоками // *Объемно-блочное домостроение*. – М.: ЦНИИЭП жилища, 1967. – №4. – С.18–24. 4. Мосалков И.А. Огнестойкость зданий из объемных блоков: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: ВИТПШ МВД СССР, 1981. – 19 с. 5. Демчина Б.Г. Вогнестійкість одно- і багатошарових просторових конструкцій житлових та громадських будівель: Дис. ... докт. техн. наук: 05.23.01. – Львів, 2002. – 367 с. 6. Коваль П.М., Сташук П.М. Діагностика стану бетонних та залізобетонних конструкцій за характеристиками тріщиностійкості // *Наукові праці семінару "Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення"*. – К.: УТУ, 2000. – С.109–109.