

2. Усі зразки зруйнувались від недостатнього зчеплення арматури з пінобетоном. Про це свідчить характер руйнування дослідних зразків та епюри абсолютних деформацій.

3. Необхідно розробити рекомендації із збільшення зчеплення арматури з пінобетоном та детальніше вивчити роботу пінобетону на стиск та вплив людського фактора на якість виготовлення пінобетону.

УДК 624.074.04

Б.Г. Демчина, А.П. Половко*, В.С. Фіцик

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра будівельник конструкцій та мостів,

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,
кафедра наглядово-профілактичної діяльності

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ФРАГМЕНТА ОГОРОДЖУВАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ІЗ МОНОЛІТНОГО ПІНОБЕТОНУ

© Демчина Б.Г., Половко А.П., Фіцик В.С., 2008

Наведено результати випробування огороджувальної конструкції із монолітного пінобетону на вогнестійкість за теплоізолюючою здатністю. Запропоновано методику випробування та представлено результати натурального вогневого експерименту.

The testing of the thermo isolating fire resisting properties of cast-in-place foam concrete walling is considered in the article. The testing method is proposed, the results of on location testing are presented.

Постановка проблеми. У будівництві сьогодні досить широке застосування мають конструкції із пінобетону. Пінобетон є одним із найефективніших сучасних будівельних матеріалів з дуже широкою областю використання. Застосування монолітного пінобетону в будівництві досить широке: теплоізоляція покрівель; заливна теплоізоляція стін з цегли і блоків, металевого профілю, листових матеріалів та інших типів нез’ємної опалубки; підлоги (вирівнюючі стяжки, звукоізоляція, теплоізоляція); перегородки протипожежні та ін. Ефективність пінобетону обумовлена: простотою устаткування для виготовлення пінобетонної суміші, мобільністю установок; можливістю варіювання властивостями пінобетону від теплоізоляційного з маркою за середньою густиною D150 до конструктивного з маркою за середньою густиною D1200; мінімальним енергоспоживанням мобільних установок від 5 до 10 кВт; низькою матеріаломісткістю, оскільки заповнювачем є повітря; високою економічністю.

Пінобетон є відносно однорідний, якщо порівнювати його із звичайним бетоном, оскільки він не містить крупного заповнювача, однак проявляє високу мінливість своїх властивостей. Властивості пінобетону залежать від його мікроструктури (систем порот та стінок) і складу, які, своєю чергою, залежать від виду в’язучого, методу поризації та догляду під час тверднення. Хоча пінобетон спочатку вважався лише добрим теплоізолюючим матеріалом, нещодавно відновився інтерес до його конструктивних властивостей.

Очевидно, що впровадження прогресивних технологій та конструкцій в будівництві повинно передбачати збереження конструкцій у разі пожежі відповідно до чинних норм. Тому дослідження поведінки стін з пінобетону на вогнестійкість є питанням актуальним.

Завдання і методика дослідження. Для проведення експериментального дослідження було виготовлено фрагмент огороджуючої конструкції стіни із застосуванням конструктивного пінобетону.

Огороджуюча конструкція – монолітна пінобетонна плита завтовшки 130мм, оштукатурена з одного боку будівельним гіпсом по склосітці, з іншого – гіпсом без склосітки.

У нашому випадку використовувався пінобетон конструктивний з маркою за середньою густиною D 900. Габаритні розміри дослідного зразка – 950×650 мм, а його конструкція наведена на рис. 1. З метою забезпечення міцності зразка при транспортуванні він був армований конструктивною сіткою з арматурою & 4Вр-I, коміркою 50×50 мм.

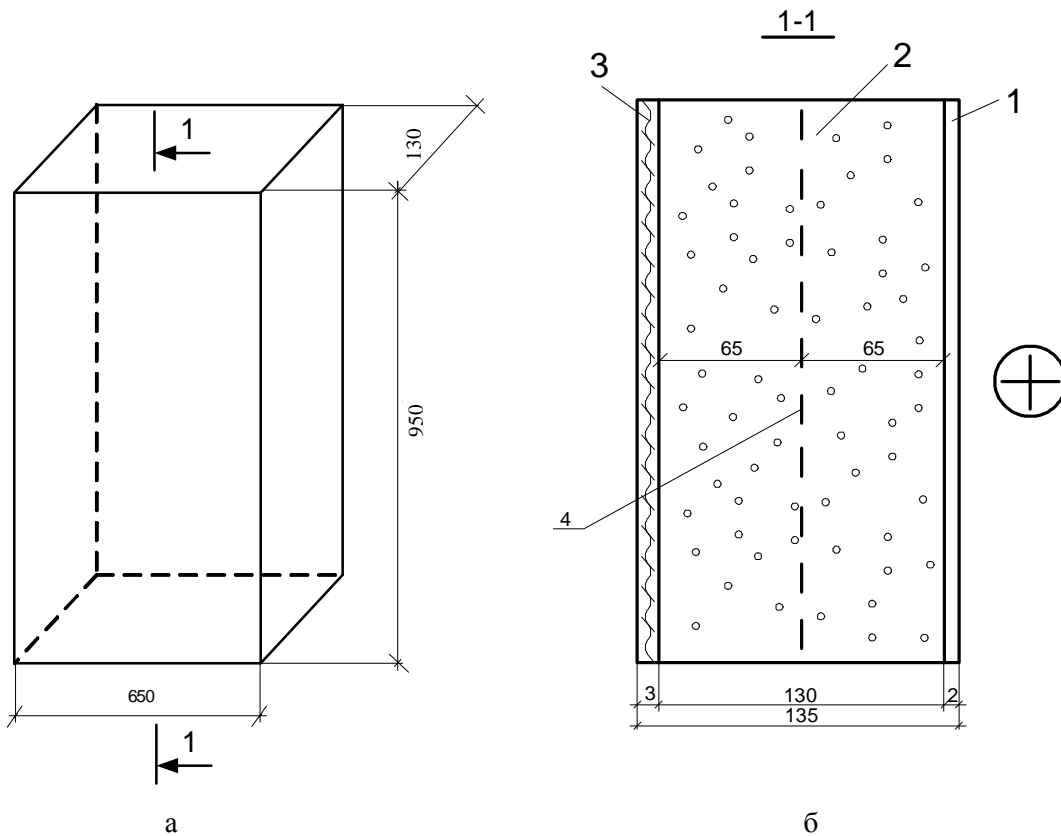


Рис. 1. Конструкція дослідного зразка:

а – розміри; б – переріз;

1 – будівельний гіпс “Альба”; 2 – пінобетонна плита;

3 – склосітка з фасадним гіпсом, 4 – сітка з арматури & 4Вр-I, коміркою 50×50 мм

Відповідно до ДСТУ Б В. 1. 1.-4-98 [1] сутність методів випробування на вогнестійкість полягає у визначенні проміжку часу від початку вогневого випробування до настання одного з нормованих граничних станів з вогнестійкості в умовах, регламентованих стандартами.

Згідно із стандартним температурним режимом пожежі температура в печі через одну годину повинна досягти 945 °С. У зв'язку з цим був вибраний комплект давачів температури №1, що складався з хромель-алюмелевих термопар & 0,7 мм для дослідного зразка та & 1,5 мм для печі завдовжки 2,5–3,0 м з ізоляцією із керамічного намиста. Загалом у комплекті № 1 використовували шість термопар & 0,7 мм. Термопары через перетворювач ПВІ-0298 подавали інформацію про температуру на персональний комп'ютер, де вона аналізувалась та накопичувалась. Схема розташування термопар показана на рис. 2.

В об'ємі печі було встановлено дві термопары через отвори у бокових стінках. В середині фрагмента стіни було встановлено шість термопар у спеціально висвердлені отвори, згодом зароблені алебастром.

Схему дослідної установки, збудованої у лабораторії пожежної безпеки Національного університету ”Львівська політехніка” [2], наведено на рис. 3.

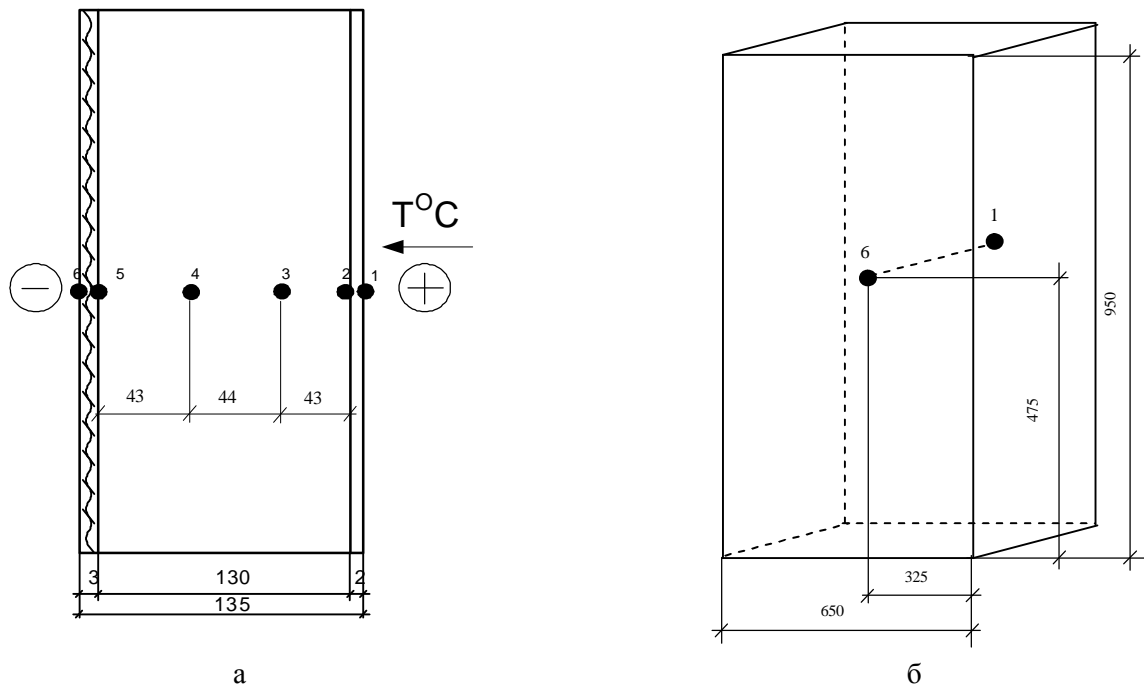


Рис. 2. Схема розташування термопар в зразку 1–6 термопари:
а – у поперечному розрізі; б – в об'ємі

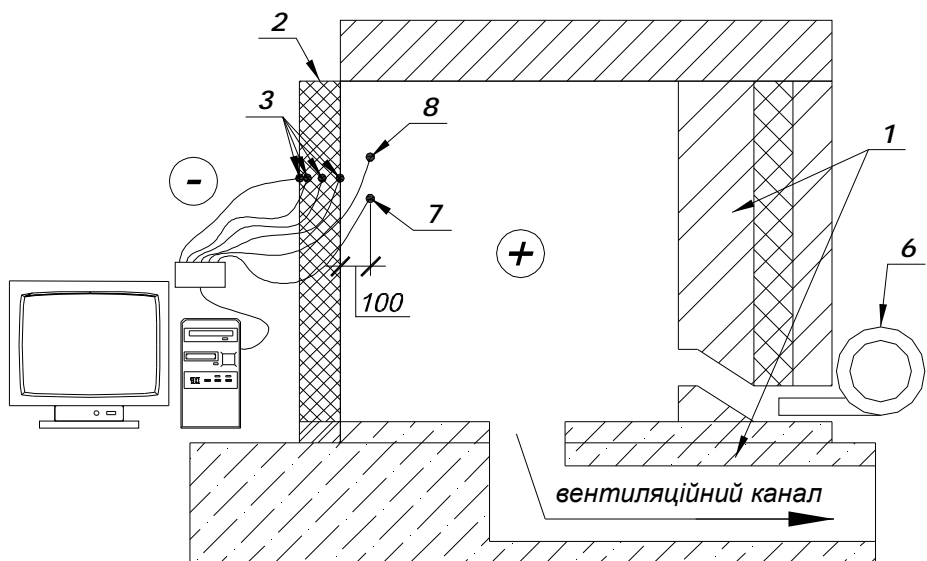


Рис. 3. Схема дослідної установки:
1 – піч; 2 – зразок фрагмента стіни; 3 – термопари в зразку; 4 – перетворювач;
5 – персональний комп'ютер; 6 – форсунка; 7–8 – термопари в печі

Методика вогневих досліджень була аналогічною раніше проведеним дослідженням на фрагментах стін із енергоощадними технологіями [3].

Дослідний зразок було встановлено в печі, отвори навколо нього замуровано цегляною кладкою. По контуру фрагмента огорожуючої конструкції здійснено теплоізоляцію мінватою. На рис. 4 показано вигляд змонтованого зразка у випробувальній печі.

Вогневий експеримент розпочався о 12 год 26 хв 02 грудня 2007 року від запалювання з форсунки, яка працювала на дизельному пальному. Одночасно був ввімкнений термоперетворювач ПВІ-0298 та персональний комп'ютер, що реєстрував покази термопар.



Рис. 4. Вид змонтованого зразка у печі

Результати дослідження. Результати запису показів термопар наведено графічно на рис. 5.

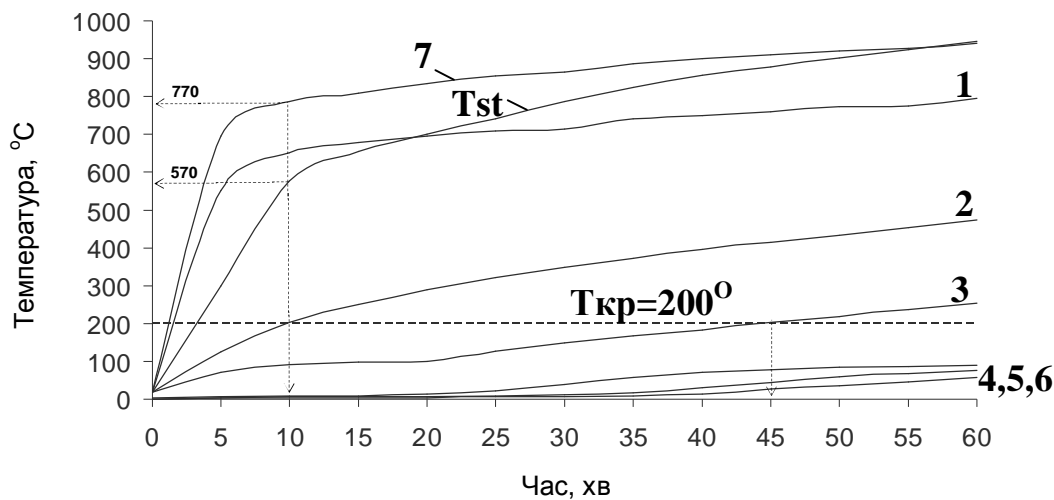


Рис. 5. Графіки зміни температур:
1–6 – термопар; 7 – усереднена температура в печі;
Tst – стандартна температурна крива

Як видно із зіставлення результатів заміру температур у печі (крива № 7), можна підкреслити їх достатню подібність до стандартної температурної кривої, за винятком стадії розгорання (близько до 10-ї хв пожежі), де розбіжність становила до 25 %. Використана авторами методика випробувань дала можливість ресструвати температуру, що значно зменшило похибку контролю за рахунок використання комп'ютерного запису, а також дало можливість миттєвої обробки результатів випробування для здійснення оперативного контролю та порівняння експериментальних температур з попередньо розрахованими. На 60-ій хв пожежі експеримент було зупинено.

Враховуючи результати вогневого випробування огорожуючої конструкції із застосуванням теплоізоляційного пінобетону, можна зробити висновок, що граничний стан за теплоізолюючою здатністю на 60-й хв стандартної пожежі не настав, оскільки в жодній з термопар за межами пінобетону (т. 5) температура не досягла критичної величини

$$T_{кр} = T_0 + 180 \text{ }^{\circ}\text{C} = 20 + 180 = 200 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

На поверхні пінобетону, що не обігрівалася (термопара № 5), температура нагріву через 60 хв становила всього $T_5=60$ °С, що значно менше $T_{кр} = 200$ °С. На 45-й хв експериментального нагріву лише у термопарі № 3, розташованій на віддалі 45 мм від поверхні обігріву, температура досягла критичної величини – 200 °С.

На рис. 6 зображено дослідний зразок після вогневого випробування. Під час демонтажу фрагмента було відбито частину пінобетону у верхній лівій частині зразка, внаслідок чого стало видно конструктивне армування фрагмента. Жодних наскрізних тріщин чи отворів у фрагменті не виявлено.



Рис. 6. Дослідний зразок після випробування

Висновки. 1. Межа вогнестійкості дослідного фрагмента стіни, який складався із монолітної пінобетонної плити завтовшки 130 мм, за теплоізолюючою здатністю становила понад 60 хв.

2. Результати та методика проведених досліджень підтвердили ефективність та надійність пінобетону як вогнезахисного матеріалу.

1. ДСТУ Б.В.1.1-4-98 *Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Метод випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги.* – К.: Держбуд України, 1999. – 40 с. 2. Деклараційний патент на корисну модель № 17160. – Бюл. № 9 від 15 вересня 2006 року. 3. Половко А.П., Демчина Б.Г., Фіцик В.С. Дослідження вогнестійкості фрагмента огорожувальної конструкції із застосуванням енергозберігаючих технологій // *Вісн. Нац. ун-ту “Львівська політехніка”*. – 2007. – № 600. – С. 251–254.