

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ
ДВОШАРОВИХ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ З
КОНСТРУКТИВНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОГО ПІНОБЕТОНУ

Демчина Б.Г., д.т.н., професор;
Половко А.П., к.т.н., Веселівський Р.Б., Борис О.П.

Національний університет «Львівська політехніка»;
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
МНС України

АНОТАЦІЯ: В статті розглянуто огороджувальні конструкції виготовлені із пінобетону та пінополістиролу, проведені експериментальні дослідження даних конструкцій на вогнестійкість. Встановлено, що межа вогнестійкості таких конструкцій становить не менше 60хв.

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрено ограждающие конструкции изготовленные с пенобетона и пенополистирола, проведены экспериментальные исследования этих конструкций на огнестойкость. Установлено, что предел огнестойкости этих конструкций составляет не менее 60 минут.

ABSTRACT: The article deals with foam-betony and foam-polystyrene constructions. The experimental researches of fire-resistance of these constructions were carried out. The results showed that the fire-resistance limit of the constructions is no less than 60 minutes.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: вогнестійкість, теплоізолювальна здатність, пінобетон, огороджуюча конструкція.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Сьогодення сучасного будівництва характеризується застосуванням будівельних конструкцій різних видів та форм, не кажучи вже про матеріали, з яких вони виготовляються. На даний час в Україні досить широкого застосування набувають конструкції з пінобетону, особливо у

зведенні малоповерхових будівель. Вироби з пінобетону використовують у будівництві з 1970-х років більш ніж у 40 країнах. У світі цей будівельний матеріал користується великим попитом, особливої популярності він набув у Німеччині, Голландії, Франції, скандинавських країнах. У цих країнах понад 50 відсотків будівель та споруд зводиться з цього ефективного матеріалу.

Пінобетон – це штучний кам'яний матеріал, який одержують в результаті твердіння суміші в'язучих речовин і заповнювача(пісок) з рівномірно розподіленими в ній повітряними бульбашками, іншими словами це – звичайний бетон з порами. Головними перевагами пінобетону є: екологічність, вологостійкість, довговічність (термін служби необмежений), хороша тепло- і звукоізоляція, вогнестійкість, мала вага, легкість в обробці, стійкість до перепадів температури.

Найчастіше пінобетон використовується у вигляді блоків різних розмірів. Використовувати його можна практично для будь-яких робіт: внутрішніх перегородок, зовнішніх стін, утеплення фундаментів, стін і дахів. Значного застосування набуває пінобетон і в промисловому та цивільному будівництві. З нього виготовляють суцільні підлоги, фундаментні плити, перекриття та стіни. Пінобетон буває трьох видів: теплоізоляційний, конструкційно-теплоізоляційний і конструкційний. Вид залежить від густини матеріалу: чим легший пінобетон, тим він менш міцний і не може використовуватися для несучих конструкцій. Із зростанням міцності знижується опір теплопередачі, але збільшується міцність. Тобто, найлегшим пінобетоном лише утеплюють стіни, тоді як з найміцнішого можна виготовляти конструкції, але вже з невеликою теплоізоляційною здатністю.

Очевидно, що впровадження в будівництво конструкцій з пінобетону повинно передбачати їх збереження в умовах пожежі у відповідності з існуючими нормами і правилами. Тому, дослідження поведінки стін (фрагментів стін) з пінобетону на вогнестійкість є актуальним питанням. Оскільки конструктивно-теплоізоляційний пінобетон в конструкціях стін не забезпечує достатньої їх тепло ізолюючої здатності, тому необхідно використати додаткове утеплення таких стін за допомогою найбільш вживаного на сьогодні пінополістиролу

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФРАГМЕНТІВ СТІН З ПІНОБЕТОНУ І ППС(ПІНОПОЛІСТИРОЛ)

Для проведення натурального вогневого випробування було виготовлено 2-а фрагменти огорожувальної конструкції стіни, із

застосуванням конструктивно-теплоізоляційного пінобетону марки D800 і пінополістиролу (ППС) марки ПСВ-35 (рис. 1).



Рис. 1 Загальний вигляд дослідного зразка

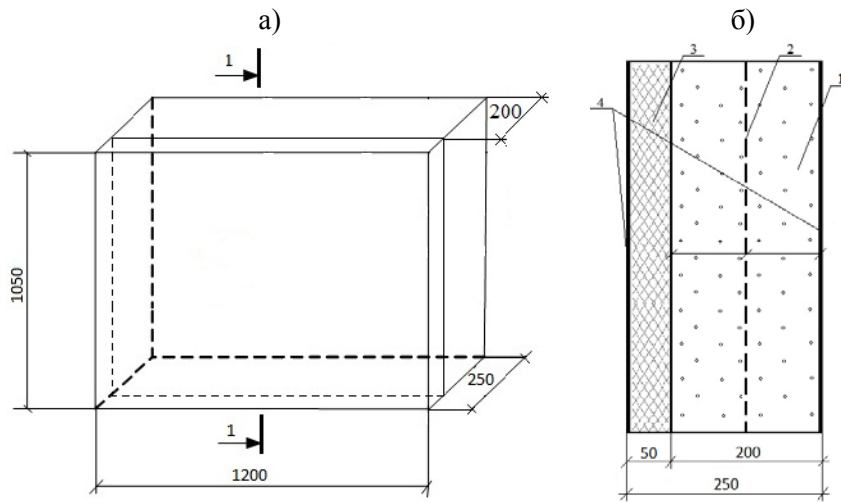


Рис.2 Конструкція дослідного зразка

а) розміри, б) переріз;

1- пінобетон, 2- конструктивна сітка, 3- ППС,
4- оцинковані листи бляхи

Розрахунок товщини шарів дослідних зразків був проведений згідно вимог ДБН В 2.6-31:2006 [3] за допомогою системи загально-будівельних розрахунків «BASE», тому, що стіни є несучими, а корисне навантаження на перекриття споруди складає 200 кг/м^2 .

Конструкція дослідного зразка: 2-а листи з оцинкованої сталі, монолітна пінобетонна плита товщиною 200 мм армована конструктивною сіткою з арматурою $\text{Ø } 4\text{Вр-I}$, коміркою $100 \times 100 \text{ мм}$, утеплена плитою ППС товщиною 5 см. Габаритні розміри дослідного зразка склали $1050 \times 1200 \times 250 \text{ мм}$ (рис. 2).

У відповідності 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, що регламентуються стандартами.

Дослідний зразок було встановлено в піч, отвори навколо нього замуrowано. По контуру фрагмента огорожуючої конструкції здійснено термоізоляцію мінеральною ватою.

Випробування зразків проводилось за раніше запропонованою методикою [5] у спеціальній вогневій камері-печі [7] (рис. 3). В процесі досліджень визначали межу вогнестійкості за тепло ізолювальною здатністю, яку контролювали за допомогою встановлених у дослідні зразки хромель-алюмелевих термопар за схемами наведеними на рис. 4.

Нагрів зразків проводився за стандартним температурним режимом [1], що створювався в камері-печі. Зразок марки СП-1 нагрівався зі сторони ППС, а зразок марки СП-2 зі сторони пінобетону.



Рис. 3 Дослідна установка
1- Піч, 2- дослідний зразок, 3- термопари, 4- термоперетворювач

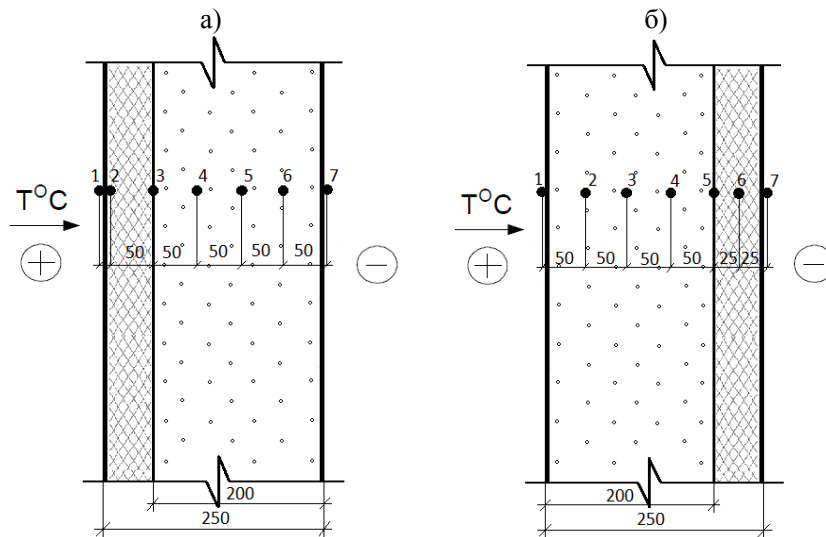


Рис. 4 Схема розташування термопар
а) зразок СП-1, б) зразок СП-2

Був вибраний комплект термопар, що складався з хромель-алюмелевих термопар $\varnothing 0,7$ мм для дослідного зразка довжиною 2 м та $\varnothing 1,5$ мм для печі довжиною 2,5-3,0 м з ізоляцією із керамічного намиста. Всього у комплекті використовували 7 термопар $\varnothing 0,7$ мм та 2 термопари $\varnothing 1,5$ мм. Термопари через перетворювачі ПВІ-0298 подавали інформацію про температуру на персональні комп'ютери, де вона аналізувалась та накопичувалась.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати вогневого випробування прогріву зразків представлені графічно на рис.5, 6.

Оскільки реальна температура у вогневій камері була дещо занижена від стандартної, що пояснювалося неполадками у паливній системі печі, тому на графіках (рис. 5,6) виконано приведення реальної температури печі до стандартної, що дало можливість привести отримані результати досліджень до стандартних[4].

Для цього приведення використано метод співставлення площ, що знаходяться під кривою пожежі та обмежених ординатою температури, при якій досягнуто один з критеріїв вогнестійкості, та віссю абсцис.

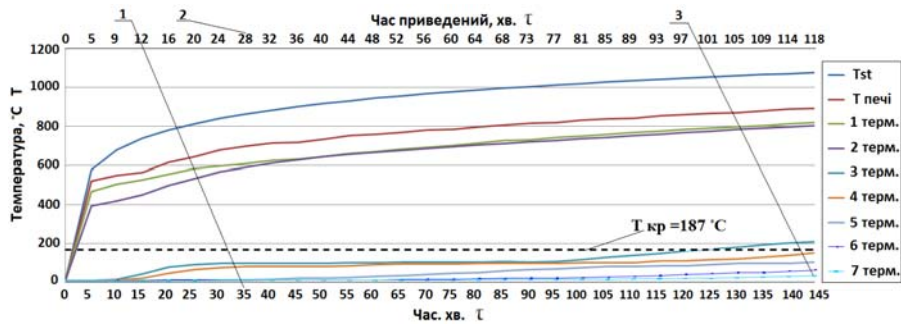


Рис. 5 Графік розподілу температур по товщині у зразку СП-1
 1- реальний час проведення вогневого випробування
 2- приведений час вогневого випробування
 3- термопара на необігрівальній поверхні

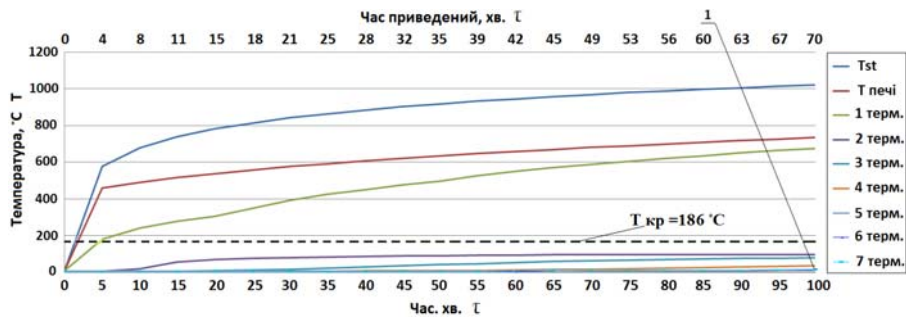


Рис. 6 Графік розподілу температур по товщині у зразку СП-2
 1- термопара на необігрівальній поверхні

Як видно з отриманих результатів, критична температура яка б показувала, що, у зразку СП-1 котрий піддавався вогневному впливу 118 хв, чи у зразку СП-2 – 70 хв відбулася втрата теплоізолювальної здатності не була досягнута[1]. Оскільки у зразку СП-1 на 118-ій хв пожежі температура на зовнішній термопарі № 7 становила 33 °С, що значно нижче критичної температури, а саме: $T_{кр} = T_0 + 180^\circ\text{C} = 7 + 180 = 187^\circ\text{C}$, де $T_0 = 7^\circ\text{C}$ - температура в приміщенні лабораторії. У зразку СП-2 на 70-ій хв пожежі температура на зовнішній термопарі № 7 становила 16 °С, що також нижче критичної температури, $T_{кр} = T_0 + 180^\circ\text{C} = 6 + 180 = 186^\circ\text{C}$, де $T_0 = 6^\circ\text{C}$

Порівнюючи результати випробування дослідних зразків СП-1 і СП-2 можна відзначити наступне:

- межа вогнестійкості дослідних фрагментів стін за теплоізолювальною здатністю склала мінімум 60 хв, або І60.
- у зразку СП-1 відбулося повне вигорання ППС на 3-ій хв експерименту, а у зразку СП-2 прогорання ППС не було[6].
- пінобетон прогрівався рівномірно по товщині.

По завершенню експериментальних досліджень проводився демонтаж фрагментів огорожувальних конструкцій СП-1 і СП-2 з метою візуальної оцінки їх стану.

ВИСНОВКИ

Аналізуючи отримані результати встановлено:

- межа вогнестійкості дослідних фрагментів стіни у виді монолітної плити з пінобетону марки D800 (армованого конструктивною сіткою з арматурою Ø 4Вр-І) товщиною 200 мм та ППС товщиною 50 мм, за ознакою втрати теплоізолювальної здатності становить не менше 60хв, тобто І60[2].

- враховуючи, що межа вогнестійкості дослідних конструкцій склала мінімум ЕІ60, то їх можна використовувати у будівлях, як: несучі- IIIа – V ступеня вогнестійкості; самонесучі- II – V ступеня вогнестійкості; зовнішні та внутрішні не несучі- I – V ступеня вогнестійкості.

- втрата цілісності пінобетону не відбулася, отже даний тип огорожувальної конструкції може застосовуватись у будівлях та спорудах відповідно до розрахункових навантажень встановлених нами раніше.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б.В.1.1-4-98 Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Метод випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги. –Київ: Держбуд України, 1999. 10-11 с., 4-5 с.
2. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» – Київ : Держбуд України, 2003. – 4-6 с.
3. ДБН В.2.6-31-2006 «Теплова ізоляція будівель» – Київ : Держбуд України, 2006. – 6с.
4. Демчина Б. Г. Вогнестійкість одно- і багатошарових просторових конструкцій житлових та громадських будівель : докт. дисерт. / Б. Г. Демчина. – Харків, 2003. С.84-85.

5. Половко А.П., Демчина Б.Г., Фіцик В.С. Дослідження вогнестійкості фрагмента огорожувальної конструкції із застосуванням енергозберігаючих технологій. Вісник НУ «ЛП» Теорія і практика будівництва. №600., 2007. С. 251-254.
6. Визначення швидкості горіння пінопласту / Б. Г. Демчина, А. Б. Пелех, В. С. Фіцик, А. П. Половко // Пожежна безпека-2003 : матеріали VI наук.-практ. конф.- Харків : АПБУ, 2003. – 418 с.
7. Деклараційний патент на корисну модель №17160. Бюл. №9 від 15 вересня 2006 року.