

металевих труб $\varnothing 168 \times 6$, що прикріплювались до поздовжньої арматури, на які опиралися металеві розтверки із спарених швелерів №18. Після монтажу металеві розтверки оббетонувалися бетоном класу В 20.

Висновки. Результати випробування мікропалі показали, що експериментальна величина її несучої здатності порівняно із одержаною величиною за методикою СНіП 2.02.03-25 збільшена майже в три рази. Це дозволило виконати ефективне підсилення фундаментів існуючого будинку на ділянці суцільної забудови.

1. Швець В.Б., Феклян В.И., Гинзбург Л.К. *Усиление и реконструкция фундаментов.* – М.: Стройиздат. 1986. – 93 с. 2. Коновалов П.А. *Основания и фундаменты реконструируемых зданий.* – М.: Стройиздат. 1988. 3. Кутуков В.Н. *Реконструкция зданий.* – К.: Вища школа. 1981. – 263 с. 4. Сотников С.Н., Симагин В.Г., Вершинин В.П. *Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений.* – М.: Стройиздат, 1986. – 93 с. 5. СНиП 2.02.03 – 85. *Свайные фундаменты.* – М.: Стройиздат, 1986.

УДК 624.074.04

А.Б. Пелех, Б.Г. Демчина, Р.М. Світій, В.С. Фіцик
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра будівельних конструкцій та мостів

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ МЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ, ЗАХИЩЕНИХ ГІПСОКАРТОННИМИ ЛИСТАМИ

© Пелех А.Б., Демчина Б.Г., Світій Р. М., Фіцик В.С., 2004

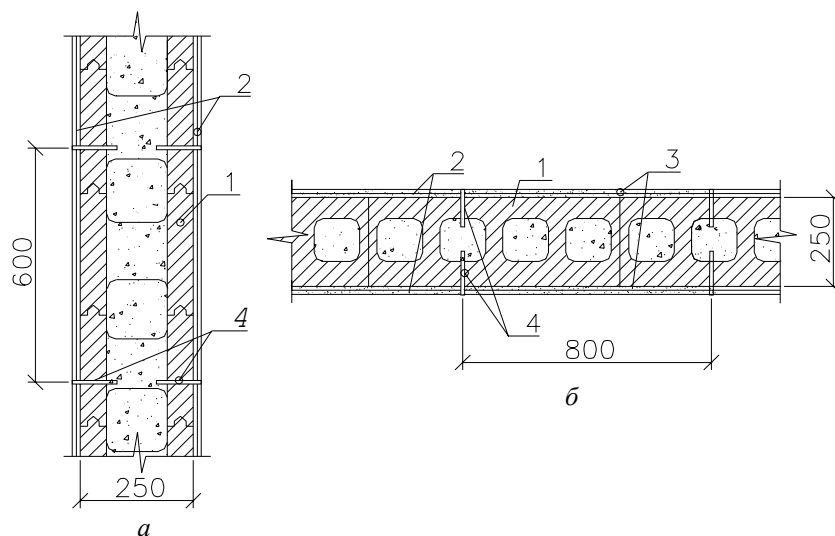
Наведені результати випробувань на вогнестійкість металевих зразків, захищених гіпсокартонними листами. Зроблені висновки щодо використання гіпсокартону для захисту металевих конструкцій від дії високих температур під час пожежі.

There are given results of fire resistance research of metal samples protected with gypsum boards. The conclusion is made up about using gypsum boards to protect metal structures from high temperatures during fire.

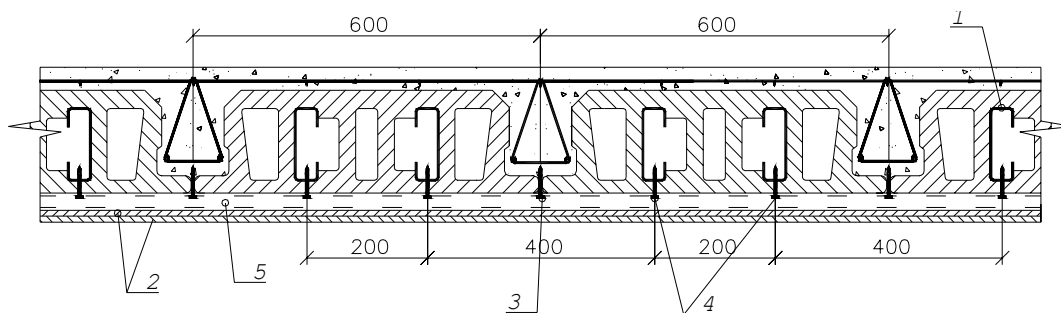
За останні роки для виконання внутрішніх робіт все більшою популярністю користуються гіпсокартонні листи (ГКЛ). Гіпсокартон – композитний матеріал у вигляді листів, довжиною 2,5–4,8 м, шириною 1,2–1,3 м і товщиною 6,5–24 мм. Основою такого листа є гіпс, зовнішні площини якого облицьовані картоном. Картон виконує роль армування та основи для нанесення оздоблювального матеріалу. Для досягнення необхідних показників гіпсокартонних листів, які характеризують його міцність, щільність, водостійкість та вогнестійкість, до гіпсу додають спеціальні компоненти, що покращують його експлуатаційні властивості. За призначенням ГКЛ розділяють на такі види: звичайні, водостійкі, вогнестійкі та вогневодостійкі. Звичайні ГКЛ використовуються в приміщеннях з вологістю до 70 %. Вологостійкі – отримують введенням у структуру гіпсу гранул силікону, що зменшує водопоглинання гіпсу. Вогнестійкі – в структуру гіпсу вводять скловолокно, яке захищає шар гіпсу від руйнування при випаровуванні вологи під час дії високих температур. Вогневодостійкі – комбінація водостійких та вогнестійких гіпсокартонних листів. В основному вогнестійкий гіпсокартон використовують для облицювання трубопроводів, повітропроводів та кабельних шахт. Для захисту металевих конструкцій його використовують рідше.

Прикладом використання гіпсокартонних систем для захисту конструкцій від пожежі може слугувати спорудження житлового будинку у м. Вінниці із застосуванням нерозбірних опалубок типу ГОЛЬДПЛАН виготовлених з пінополістиролу (ППС). Головною проблемою в масовому

застосуванні системи типу ГОЛЬДПЛАН в будівництві України є захист ППС нерозбірних опалубок від прямої вогневої дії. У вересні 1997 року у м. Вінниця був проведений натурний вогневий експеримент на п'ятиповерховому житловому будинку, збудованому з використанням АКТС ГОЛЬДПЛАН [3]. Для захисту ППС стін та стелі від пожежі було застосовано два листи сухої штукатурки типу KNAUFF (ГКЛ) товщиною по 12,5 мм з кріпленням спеціальними дюбелями до монолітних залізобетонних елементів. Схема влаштування захисту конструкцій внутрішніх та зовнішніх стін з ГКЛ зображена на рис. 1 До конструкції стелі гіпсокартон кріпили через металевий прогін за допомогою спеціальних дюбелів, конструкція цього кріплення зображена на рис. 2.



*Рис. 1. Захист несучих стін:
а – вертикальний розріз по стіні;
б – горизонтальний розріз по стіні;
1 – стінові пінополістирольні блоки;
2 – два шари гіпсокартону $2 \times 12,5 = 25$ мм;
3 – будівельний гіпс; 4 – кріпильні дюбелі*



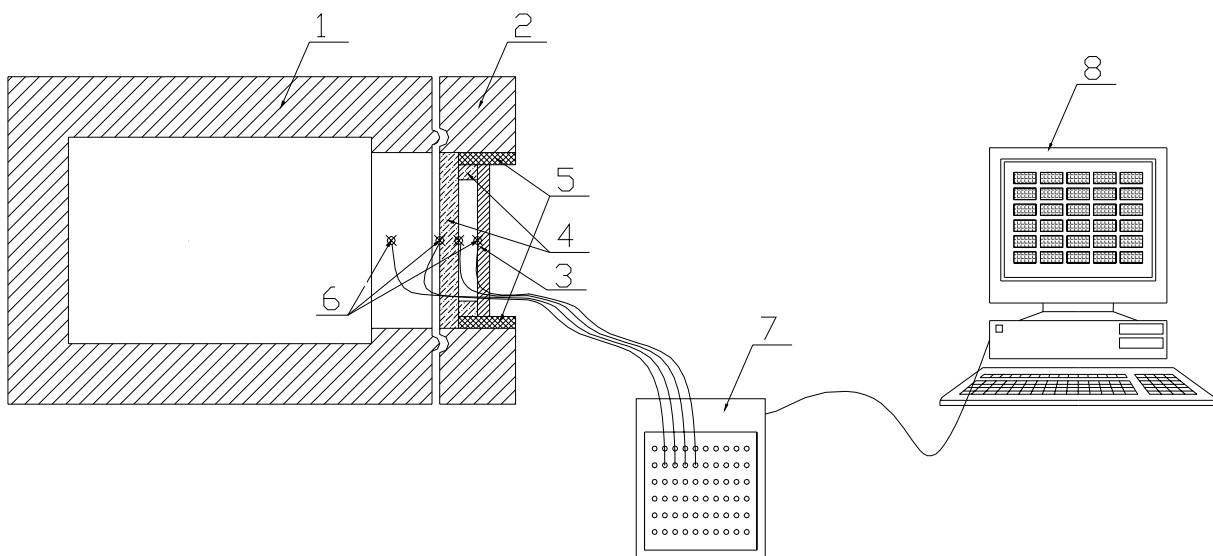
*Рис. 2. Захист перекриття:
1 – пінополістирольні блоки перекриття;
2 – два шари гіпсокартону $2 \times 12,5 = 25$ мм;
3 – кріпильні дюбелі; 4 – гвинти-саморізи;
5 – металевий прогін*

Під час вогневого експерименту замірювали температури в приміщенні пожежі, в сусідніх приміщеннях та по товщині конструкцій стін і перекриття. За зміною температури в місцях розташування термопар можна було судити про руйнування захисного гіпсокартонного шару. Обвал першого шару ГКЛ стін відбувся на 16-й хвилині, а другого на 42-й хв експерименту. Аналогічно на стелі перший шар ГКЛ зруйнувався на 28-й хв, а другий – на 55–61-й хв пожежі.

Внаслідок проведеного експерименту було встановлено, що гіпсокартонний вогнезахист на стелі був повністю зруйнований, на стінах він залишився лише в кутах приміщення. Відкриття захисних шарів гіпсокартону у кутах приміщення показало, що розповсюдження термодеструкції ППС по несучих стінах у горизонтальному і вертикальному напрямках в сусідні приміщення та поверхи не відбулося.

Запропоновані конструктивні вогнезахисні заходи, з використанням для внутрішнього захисту від пожежі двох листів сухої штукатурки типу KNAUFF (ГКЛ) товщиною 12,5 мм, з кріпленням спеціальними дюбелями через металеві прогони до монолітних залізобетонних елементів, та цементно-піщаної штукатурки навколо дверних та віконних прорізів, показали свою високу ефективність та забезпечили вогнестійкість основних несучих конструкцій та будівлі загалом протягом 60-ти хв вогневої дії.

З метою докладнішого вивчення поведінки гіпсокартону та подальшого визначення його теплофізичних характеристик для математичного моделювання в умовах дії на нього високих температур пожежі були проведені дослідження в лабораторії НДЛ-23 на початку 2004 року. Первинною метою випробувань було визначення і порівняння межі вогнестійкості зразків з різних видів ГКЛ за ознакою втрати несучої здатності металевих конструкцій. Для цього були виготовлені зразки, які склалися з шару гіпсокартону товщиною 12,5 мм, повітряного прошарку 12,5 мм, та металеві пластини 8 мм. Таке розміщення гіпсокартону характерне для використання його для вогнезахисту металевих конструкцій. Критерієм межі вогнестійкості зразків було досягнення граничної температури металевих пластин 500 °С [2]. Нагрівання зразків проводилося у муфельній печі (рис. 3) за методикою [1], що імітує стандартну криву пожежі, шляхом розміщення зразка у попередньо розігріту піч до температури 500 °С.



*Рис. 3. Установка для випробувань:
 1 – муфельна піч; 2 – дверцята із зразком;
 3 – металева пластина завтовшки, 8 мм;
 4 – гіпсокартон; 5 – азбестокартон;
 6 – термомпари; 7 – мультиканальний термовимірювач;
 8 – персональний комп'ютер для реєстрації сигналів*

Температура на термомпарах фіксувалася багатоканальним термоперетворювачем МТ-1, під'єднаним до персонального комп'ютера. Для випробування був використаний гіпсокартон фірми "RIGIPS" двох типів: вогневодостійкий (марка зразка ГП-1) та водостійкий (марка ГП-2) товщиною 12.5 мм. Для створення повітряного прошарку по краях металеві пластини були наклеєні вузькі смужки з того ж гіпсокартону.

Швидке зростання температури в печі на початку випробування зумовило незначне різке підвищення температури металевої пластини (рис. 4, 5). Картон на зовнішній поверхні згорів відразу після розміщення зразка в печі. Далі, починаючи з точки **В**, на пластині спостерігалася близька до горизонтальної ділянка кривої, яка була зумовлена випаровуванням вільної води з гіпсу. Після температури 100 °С відбувся стрибок температури до 180 °С з подальшим вирівнюванням (точка **С**) кривої – це відображало момент початку випаровування хімічно-зв'язаної води з гіпсу. Нагрівання продовжувалося до моменту досягнення межі вогнестійкості за ознакою втрати несучої здатності металевої конструкції, а саме: досягнення металевої пластини температури 500 °С (точка **А**). Загалом необхідно відзначити, що характер нагрівання металевих пластин для обох видів гіпсокартону був схожим, різниця лише в часі досягнення граничної температури. При зовнішньому огляді зразків після випробування було виявлено більш значне руйнування водостійкого гіпсокартону порівняно з вогневодостійким.

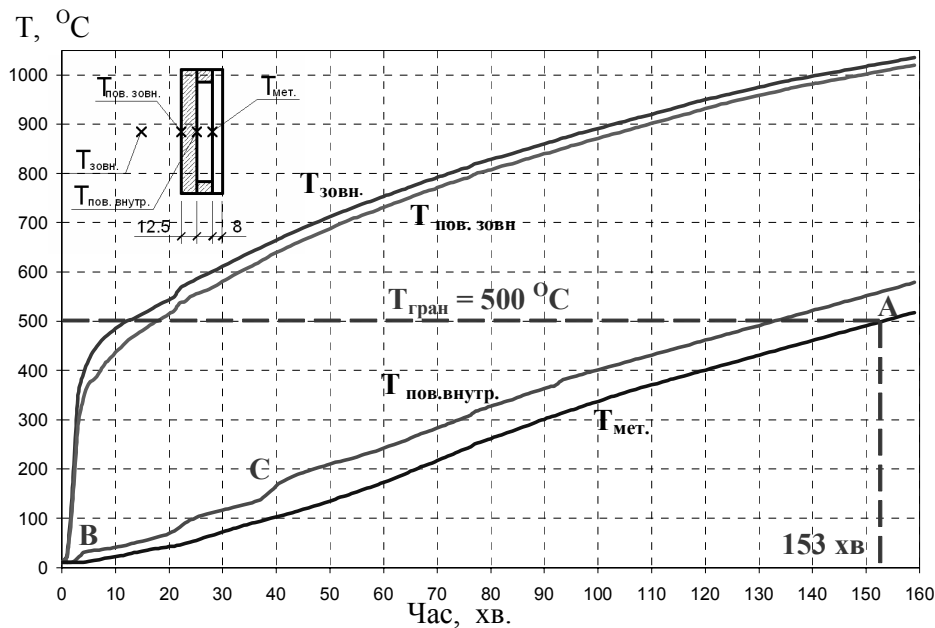


Рис. 4. Температурні криві нагрівання зразків ГП-1 з вогневодостійким гіпсокартоном за режимом реальної пожежі

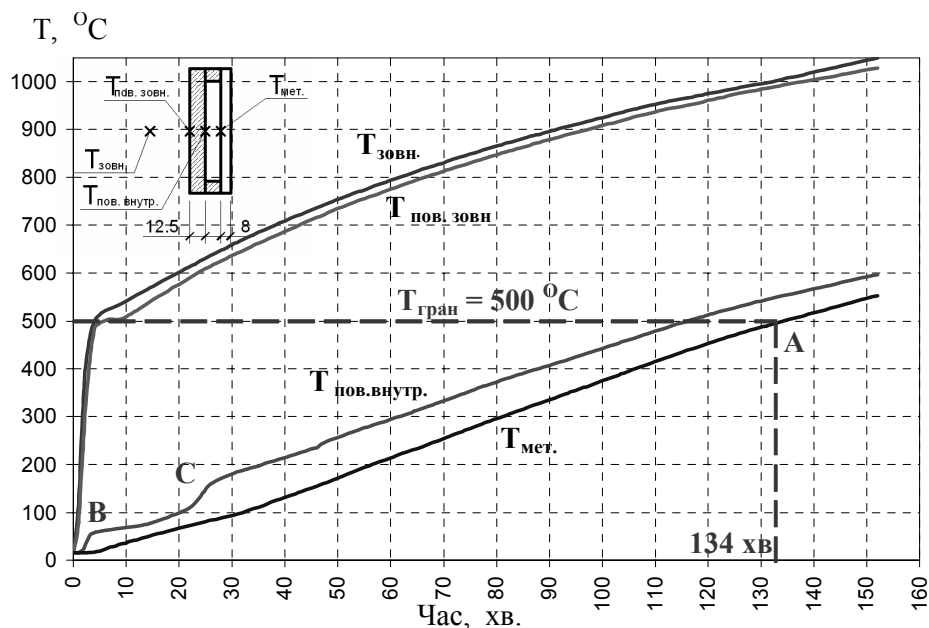


Рис. 5. Температурні криві нагрівання зразків ГП-2 з водостійким гіпсокартоном за режимом реальної пожежі

Використаний метод із застосуванням муфельної печі, для визначення параметрів вогнестійкості матеріалів є достатньо наближений до стандартних методів випробувань. Це підтверджено результатами багатьох досліджень і теоретичних розрахунків, наведених в науковій праці [3].

З результатів проведених досліджень можна зробити такі висновки:

- 1) гіпсокартон як матеріал для вогнезахисту є достатньо ефективним;
- 2) порівняння випробувань зразків з різними видами гіпсокартону показало, що межа вогнестійкості металевої пластини, захищеної вогневодостійким гіпсокартоном, становить 153 хв, що майже на 20 хв більше від водостійкого, для якого межа вогнестійкості становила 134 хв;
- 3) результати даних досліджень необхідно перевірити на випробуванні металевої конструкції (колони), за стандартною методикою [2]. Однак за результатами проведених досліджень можна прогнозувати можливу поведінку металевих конструкцій, захищених такими матеріалами під час пожежі;
- 4) суттєву роль для вогнезахисту металевих конструкцій гіпсокартоном відіграє цілісність листів та стійкість до високих температур кріплення листів до конструкцій. Недосконале кріплення листів, як правило, може бути причиною передчасного руйнування захисного шару конструкції, що зумовлює зниження її межі вогнестійкості.

1. Демчина Б.Г., Пелех А.Б. Дослідження нових вогнезахисних покриттів для захисту будівельних конструкцій від дії високих температур // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська політехніка". – 2002. – № 478. – С. 56–63. 2. ДСТУ Б В.1.1-4-98. Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги. – Київ: Держбуд України, 1999. – 19 с. 3. Демчина Б.Г. Вогнестійкість одно- і багатопарових просторових конструкцій житлових та громадських будівель: Дис. ... д-ра техн. наук. – К.: ЗНДІЕП, 2002. – 367 с. – Машинопис.