

*В.Б. Лоїк, к.т.н., С.Я. Вовк, к.т.н., Р.В. Григоришен*  
*(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*  
**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ  
МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ, ПОКРИТИХ КОМПОЗИЦІЯМИ НА ОСНОВІ  
СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ**

Запропоновано використання композицій на основі спученого перліту для підвищення вогнезахисної ефективності металевих конструкцій. Проаналізовано позитивні та негативні сторони вогнезахисного ефекту композиції внаслідок впливу високих, температур наближених до умов пожежі. Проведено експериментальні дослідження з визначення теплоізоляційної здатності металевих конструкцій, покритих композиціями на основі спученого перліту. Створено передумови застосування спучених перлітових композицій для підвищення вогнезахисного ефекту металевих конструкцій при будівництві та реконструкції будівель і споруд різного призначення.

**Ключові слова:** композиція на основі спученого перліту, теплоізоляційна здатність, вогнезахисний ефект, металеві будівельні конструкції.

*В.Б. Лоик, к.т.н., С.Я. Вовк, к.т.н., Р.В. Григоришин*  
*(Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности)*  
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ  
СПОСОБНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ, ПОКРЫТЫХ  
КОМПОЗИЦИЯМИ НА ОСНОВЕ ВСПУЧЕННОГО ПЕРЛИТА**

Предложено использование композиций на основе вспученного перлита для повышения огнезащитной эффективности металлических конструкций. Проанализированы положительные и отрицательные стороны огнезащитного эффекта композиции в результате воздействия высоких температур, приближенных к условиям пожара. Проведены экспериментальные исследования по определению теплоизоляционной способности металлических конструкций, покрытых композициями на основе вспученного перлита. Созданы предпосылки применения вспученных перлитовых композиций для повышения огнезащитного эффекта металлических конструкций при строительстве и реконструкции зданий и сооружений различного назначения.

**Ключевые слова:** композиция на основе вспученного перлита, теплоизоляционная способность, огнезащитный эффект, металлические строительные конструкции.

*V.Loik, Candidate of Science (Engineering),*  
*S. Vovk, Candidate of Science (Engineering), R. Grigorishen*  
*Lviv State University of Life Safety*  
**EXPERIMENTAL DETERMINATION OF HEAT-INSULATING ROOF  
STRUCTURE OF METALLIC COMPOSITION BASED ON EXPANDED PERLITE**

The use of compositions based on expanded perlite to improve the fire resistance of metal structures. Based on the experiment revealed a qualitative assessment of the effect of fire retardant compositions based on expanded perlite. Analyzed the positive and negative aspects flame retardant composition effect due to the impact of the standard fire temperature conditions. Experimental study to determine the fire resistance of metal structures coated compositions based on expanded perlite. A prerequisite for the use of expanded perlite compositions for increasing the fire resistance of metal structures in the construction and reconstruction of buildings and structures for various purposes.

**Keywords:** composition based on expanded perlite, limit fire resistance, fireproof effect, metal building constructions.

**Вступ.** Будівельні конструкції у звичайних умовах експлуатації можуть зберігати необхідні робочі властивості протягом десятків років. До найпоширеніших матеріалів, що використовуються в будівництві, належить метал. Висока міцність, стійкість до механічних напружень, технологічність, а також простота під час реконструкцій та будівництва зумовили масове використання металевих конструкцій у поєднанні із бетоном, цеглою та іншими конструкційними будівельними матеріалами. Проте металеві конструкції, як і будь-які інші, мають також недоліки. Метал характеризується високою теплопровідністю. Це призводить до того, що в умовах пожежі він швидко прогрівається до температури, яка перевищує 400-500 °С, в результаті чого в металевих конструкціях розвиваються температурні деформації [1,2]. Межа вогнестійкості незахищених металевих конструкцій становить REI 10-15[1].

**Постановка проблеми.** Підвищити теплоізоляційну спроможність металевих конструкцій можна різноманітними способами: вогнезахисними покриттями, вогнезахисними фарбами, вогнестійкими листами, плитами, панелями тощо, що надає крім захисних ще й декоративні властивості.

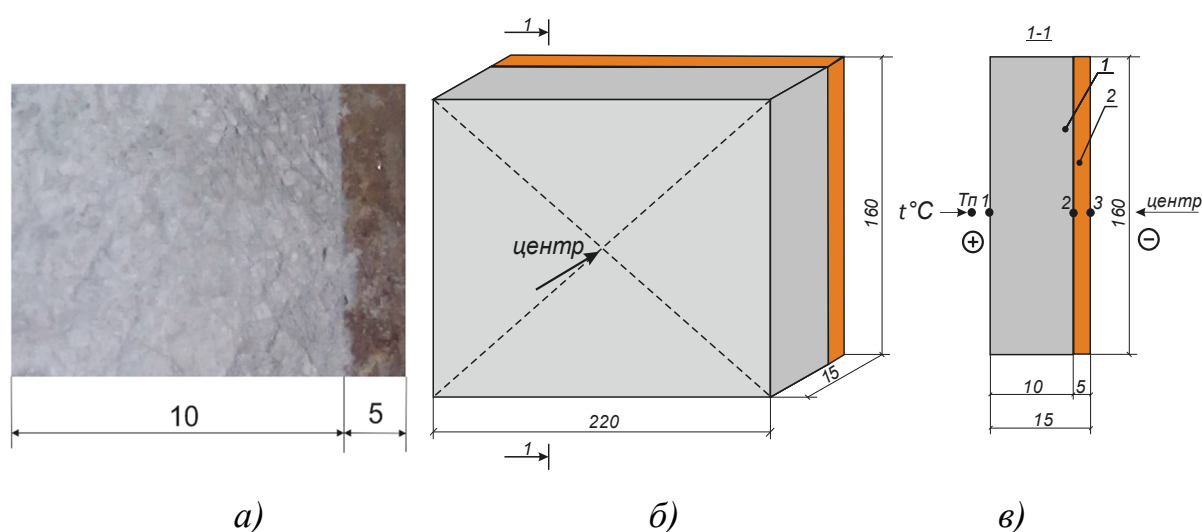
Для потреб будівництва широко пропонуються матеріали на основі спучених мінералів та силікатних в'язучих. Особливий інтерес викликає можливість використання вогнезахисної штукатурки на основі спученого перліту. Спучений перліт має високі тепло-і звукоізоляційні властивості. Дослідження підвищення теплоізоляційної спроможності металевих конструкцій композиціями на основі спученого перліту є актуальною задачею.

**Мета.** Проведення експериментальних досліджень визначення вогнезахисного ефекту композицій на основі спученого перліту для металевих будівельних конструкцій.

**Методика проведення експериментальних досліджень.** Основним нормативним документом, що регламентує методичні підходи з проведення випробувань продукції на теплоізоляційну спроможність, є методика [1-4]. Випробування полягає у нагріванні за стандартним температурним режимом

дослідних фрагментів до настання нормованих станів для даної конструкції за втратою теплоізоляційної спроможності (I).

Під час вибору дослідних зразків враховувались вимоги нормативних документів та характеристики матеріалів. Для проведення експериментів було виготовлено фрагменти металевих будівельних конструкцій (сталь марки Ст5сп [4]) по два зразки кожного[5]. Перший досліджуваний фрагмент - це металева пластина товщиною 5 мм, оброблена композицією на основі спученого перліту з товщиною шару 10 мм (рис. 1) загальними розмірами 220×160×15 мм.



**Рисунок 1** - Металева пластина (сталь Ст5сп): а)- оброблена композицією на основі спученого перліту товщиною 10 мм; б) габаритні розміри конструкції; в) у розрізі

В таблиці 1 наведено маркування та характеристики досліджуваних зразків.

**Таблиця 1**

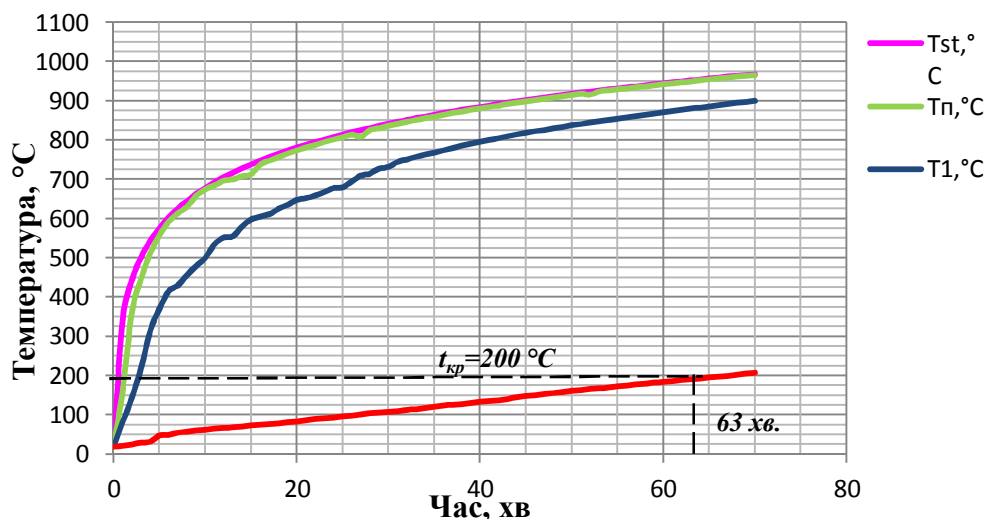
Маркування та характеристики досліджуваних фрагментів конструкцій

Найменування (марка)	Кількість, шт.	Розміри			Склад композиції, %	Примітки витрата компонентів на 1м <sup>2</sup> (кг)
		Довжина, мм	Висота, мм	Ширина, мм		
Металева пластина (сталь Ст5 сп) з композицією на основі спученого перліту товщиною 10	2	220	160	15	Спучений перліт - 22,5; замінник вапна - 0,35; армувальне волокно - 0,05; цемент – 21; вода - 56,1;	1,5-1,6 0,025 0,003 1,5 3,6-4

Металева пластина (сталь Ст5сп) з композицією на основі спученого перліту товщиною 10	2	220	160	15	Спучений перліт - 25,5; замінник вапна - 0,35; армувальне волокно - 0,05; цемент – 18; вода - 56,1;	1,5-1,6 0,025 0,003 1,5 3,6-4
---	---	-----	-----	----	---	---

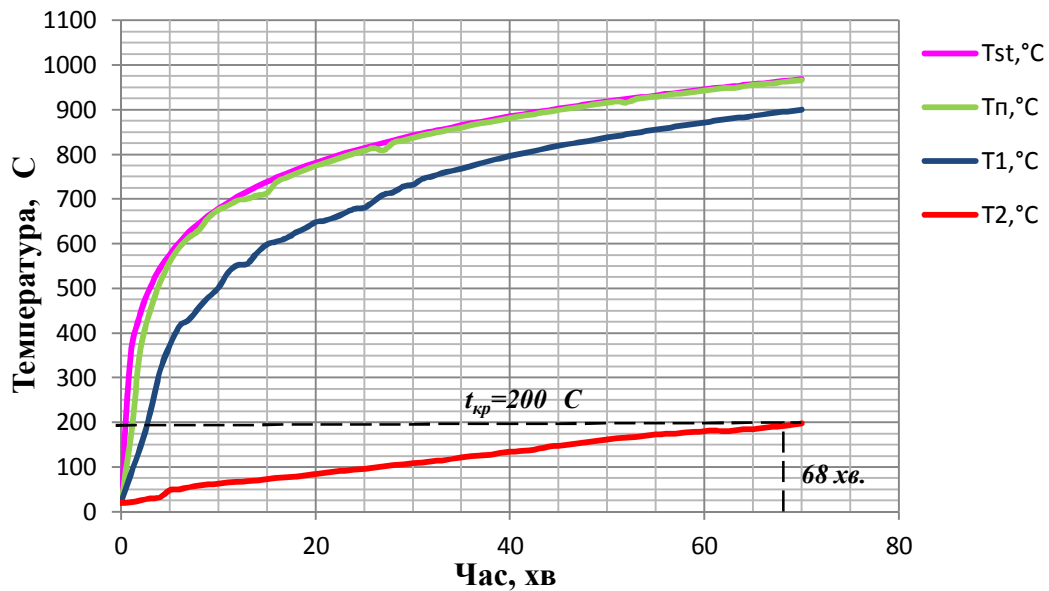
**Експериментальні дослідження.** Випробування тривало 72 хв. Результати показників термопар зображені на рис 2 та 3.

Проведення теплового випробування фрагмента №1 (табл.1) показали, що втрата теплоізоляційної спроможності наступила на 63 хв, зовнішня не обігрівана поверхня металевої пластини прогрілася до температури 200 °С. Під час проведення випробувань максимальне відхилення від стандартного температурного режиму пожежі сягнуло до 2,5 %, що є допустимим.



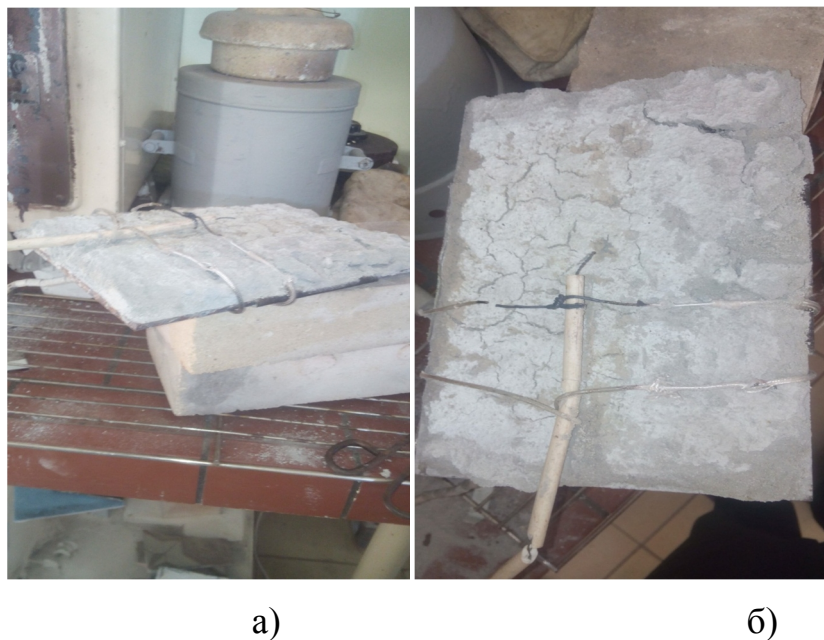
**Рисунок 2** - Зміна температури по товщині фрагмента №1: 1)  $T_{st}$  – стандартна температурна крива; 2)  $T_{п}$  – температура в печі; 3)  $T_{1,2}$  – показники термопар

Показники термопар у фрагменті №2 (рис. 3, табл.1) порівняно з попереднім випробуванням схожі із невеликим відхиленням. Втрата теплоізоляційної спроможності настала на 68 хв, зовнішня не обігрівана поверхня металевої пластини прогрілася до температури 200 °С. Під час проведення випробувань було максимальне відхилення від стандартного температурного режиму пожежі до 5 %, що є допустимим.



**Рисунок 3** - Зміна температури по товщині фрагмента №2: 1)  $T_{st}$  – стандартна температурна крива; 2)  $T_n$  – температура в печі; 3)  $T_{1,2}$  – показники термопар

Після закінчення випробування фрагменти конструкції (табл. 1) було демонтовано для подальшого аналізу (рис. 4.)



**Рисунок 4** - Фрагменти металевих конструкцій після випробування: а) зразок № 1; в) зразок №2

В результаті експериментів встановлено, що використання композицій на основі спученого перліту є одним із перспективних напрямків вогнезахисту. Їхня вогнезахисна дія базується на утворенні пористого теплоізоляційного шару, який перешкоджає прогріванню металу до температури за якої

конструкція втрачає один із граничних станів, а саме, теплоізоляційну спроможність. Експериментально встановлено вогнезахисну ефективність композицій на основі спученого перліту, яка становить 60 хв. Перед нанесенням композицій на основі спученого перліту конструкції необхідно обробити. Використання цих композицій обумовлене такими властивостями, як низька вартість матеріалів для приготування композиції, забезпечення значної теплоізоляційної спроможності (60 хв) при невеликій товщині композиції (10мм), стійкість до атмосферних впливів.

### ***Висновки***

1) Експериментально визначено, що вогнезахисна ефективність композицій на основі спученого перліту за втратою теплоізоляційної спроможності металевих будівельних конструкцій становить 60 хв.

2) Результати експериментальних досліджень показали, що композиції на основі спученого перліту можна використовувати в якості вогнезахисних покриттів для металевих будівельних конструкцій.

### **Список літератури:**

1. ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» - Київ: Держбуд України, 2003. -42 с.
2. Ройтман М. Я. Пожарная профилактика в строительном деле М.Я. Ройтман — [2-е изд.]. — М.: Издательство Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1961. - 368 с.
3. ДСТУ Б В.1.1-4-98\* «Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні положення».
4. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 - Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1 - 2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість.
5. ГОСТ 380-94 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки»