

випробувань робиться висновок про придатність даного взірця захисного костюма для рятувальників до серійного випуску.

Науково-дослідні роботи в даному напрямку продовжуються.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 4366-2005. Одяг пожежника захисний. Загальні технічні вимоги та методи випробовувань. Чинний від 01.07.05.-К.: Держспоживстандарт України, 2004.-35с.
2. Мичко А.А. Розробка методів оцінки захисних властивостей і вибору текстильних матеріалів для спеціальних виробів в екстремальних умовах. Дис... докт. техн. наук: 05.19.01.-С.-Перербург, 1995. – 394с.

УДК 614.841.22:691

*Ю.І.Орловський, д.т.н., професор, Р.В.Пархоменко (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України),
Т.М.Шналь, доцент, к.т.н. (Національний університет „Львівська політехніка”),
Д.В.Гулін, А.Ю.Старченко (Дочірна фірма „Кнауф Маркетинг”, Київ)*

ТЕПЛОВОГНЕЗАХИСТ СІРЧАНОВОГО БЕТОНУ ГІПСОКАРТОННИМИ ПРОТИПОЖЕЖНИМИ ПЛИТАМИ

В статті наведено результати досліджень ефективності захисту сірчаного бетону гіпсокартонними протипожежними плитами (ГКПП). Наведені залежності часу прогріву облицювання із ГКПП від температури. Запропоновані шляхи подальшого підвищення ефективності даного способу протипожежного захисту сірчаного бетону.

Необхідність захисту бетонних та залізобетонних конструкцій обумовлена тим, що за останні роки під час пожеж все частіше спостерігається крихке руйнування бетону в конструкціях підвищеної міцності, модифікованого різноманітними хімічними добавками, суперпластифікаторами нової генерації, конструкцій із нових спеціальних видів бетону пониженої вогнестійкості на різноманітних в'язучих.

Одними з таких бетонів є сірчані бетони, які характеризуються високою корозійною стійкістю і низькою температурною та вогневою стійкістю. Результати досліджень на горючість сірчанних мастик і бетонів показали, що для забезпечення надійного захисту від дії підвищених температур та вогню ці матеріали вимагають не тільки технологічних, але і конструктивних заходів [1,2,3].

Сьогодні в будівництві широко застосовуються гіпсокартонні плити, підвищеної водовогнестійкості типу ГКПП, армовані скловолокном товщиною від 9,5 до 25 мм. Характеристики плит наведені в табл. 1 [4].

Таблиця 1. Механічні та будівельно-фізичні характеристики ГКПП

Показники	Одиниці вимірювання	Величина
Маса при товщині 9,5 мм	кг/м ²	8 – 10
Маса при товщині 25 мм		20-26
Межа міцності при розтягу:	Н/мм ²	1,0-1,2 1,8-2,5
Перпендикулярно до волокон картону також, паралельно		
Межа міцності при стиску:	Н/мм ²	5,0-10,0 5,0-10,0
перпендикулярно до волокон картону також, паралельно		
Модуль пружності (розтяг при згині) паралельно до волокон картону	-	2500
Теплопровідність	Вт/(м·К)	0,21
Коефіцієнт лінійного температурного розширення	К ⁻¹	(1,3-2,0)·10 ⁻⁶
Усадка на кожен % відносної вологості повітря	-	(5-8)·10 ⁻⁶

Одним із конструктивних способів захисту будівельних виробів і конструкцій є створення на їх поверхні теплоізоляційних екранів, які витримують вплив високих температур (до 1100 °С) та безпосередню дію вогню. Такі екрани уповільнюють прогрівання матеріалу підкладки і зберігають функції конструкцій під час пожежі протягом заданого нормативного періоду часу.

Висока вогнестійкість гіпсокартонних плит, які можна використовувати як теплоізоляційні екрани, пояснюється властивостями гіпсу, який містить біля 20% хімічно зв'язаної кристалізаційної води. Нагрівання плит спричиняє її перехід у пару, на що потрібна дуже велика питома витрата тепла – в 5 разів більша, ніж для нагрівання води до кипіння і значний час для її випарування. До моменту випарування води на поверхні плит зі сторони дії вогню утримується так звана „температура зворотної сторони плити” [5]. Але навіть у цьому випадку картонне облицювання є горючим і його горіння сприяє процесу вогневого впливу на гіпс та погіршує тепловий баланс в конструкції. Проте, необхідно відзначити, що міцний зв'язок з гіпсом насприяє значному розповсюдженню вогню по поверхні плит. Для повного виключення горючості облицювання його просочують антипіреном або повністю заміняють склотканиною з подальшим нанесенням на неї гіпсового розчину [4].

Вогнезахист виробів та конструкцій із сірчаного бетону способом облицювання їх поверхні гіпсокартонними плитами не вивчався. Передбачалося, що такий спосіб буде ефективним, проте виникла необхідність проведення циклу вогневих випробувань з метою виявлення негативних та позитивних сторін даного способу захисту. Проблема використання плит в якості облицювання полягає в тому, що сірчаний бетон має низьку термостійкість і при (70-80) °С знижуються усі його фізико-механічні властивості в результаті виникнення високих пластичних деформацій.

Коефіцієнт лінійного температурного розширення сірчаного бетону значно вищий, ніж плит, тому при досягненні поверхні підкладки (70-80) °С починають руйнуватися адгезійні зв'язки між плитами та підкладкою і виникають проблеми з кріпленням плит, яке забезпечує їх монолітність з підкладкою.

Для дослідження цих питань, з метою отримання інформації про швидкість прогрівання системи „плита – підкладка”, проведені вогневі випробування зразків сірчаного бетону з одинарним та подвійним облицюванням із плит товщиною 12,5 мм. Враховуючи, що сірчаний бетон при підвищенні температури переходить в пластичний стан і при 120 °С плавиться, випробування першої серії зразків проводилось до досягнення поверхнею бетону температури близько 110 °С; другої серії – до досягнення більш високих температур, але в рамці із деревини, яка за теплосвоєнням близька до сірчаного бетону. Характеристика

зразків наведена в табл. 2, результати випробувань показані на графіках залежності часу прогрівання облицювання із гіпсокартонних плит від температури (рис.1).

Таблиця 2. Результати вогневих випробувань зразків з підкладкою із сірчаного піщаного бетону, захищеного гіпсокартонними плитами типу ГКПП

Серія	Матеріал підкладки	Облицювання	Товщина облицювання, мм	№ датчика	τ, хв.	Схема облицювання і розташування датчиків
I	Сірчаний піщаний бетон	Одинарне	12,5	1	10	
		Подвійне	2x12,5	2	17	
				3	34	
II	Також, з повітряним прошарком 25 мм	Одинарне	12,5	4	14	
		Подвійне	2x12,5	5	24	
				6	19	
				7	38	
				8	42	

Примітка. В таблиці наведено час досягнення зворотною стороною облицювання температури 100 °С.

Дослідження зразків в умовах температурного режиму „стандартної пожежі” проводилось лабораторним експрес-методом, який розроблений Ю.І.Орловським, Б.П.Івашкевичем і Т.М.Шналем. Метод дозволяє проводити випробування покриттів та облицювання на різноманітних підкладках при температурному режимі стандартних випробувань будівельних конструкцій з достатньою точністю [6].

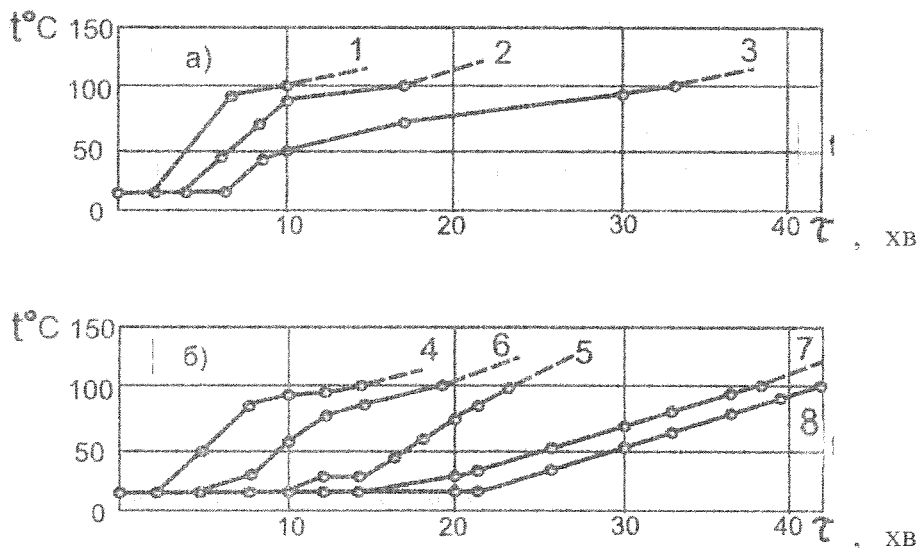


Рис. 1. Залежність часу прогрівання облицювання із гіпсокартонних плит від температури:

- а – облицювання безпосередньо по поверхні бетонного зразка (серія I);
- б - облицювання по дерев'яній рамці з повітряним прошарком (серія II).
- 1-8 – номери датчиків (див. табл. 2).

Вогневі випробування проводились на лабораторній установці, сконструйованій на базі горизонтальної муфельної печі МП-2УМ. Основними вузлами установки є піч та пересувна

камера, змонтована на рухомих опорах, завдяки чому вона під час випробувань може переміщатися по напрямному гвинту на необхідну відстань від відкритої пічки (джерело теплового випромінювання). Схема облицювання і розташування датчиків показана в табл. 2.

Результати вогневих випробувань зразків з підкладкою із піскового сірчаного бетону, захищених облицюванням із гіпсокартонних плит показали ось що.

Швидкість прогрівання облицювання на межі її поверхні з підкладкою до температури 100 °С включно, залежить від її товщини і становить: при одинарному (12,5 мм) 10 хв., подвійному (2x12,5 мм) 34 хв.

Ефективність захисту сірчаного бетону можна підвищити завдяки багатошаровим системам, які включають проміжні шари із теплоізоляційних матеріалів, наприклад мінеральних або гісоперлітових плит. В цьому випадку необхідна розробка способів кріплення облицювання до поверхні сірчаного бетону, наприклад за допомогою гісоперлітового або гіпсовермикулітового розчину, а також елементів кріплення із матеріалів з низькою температуропровідністю.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Ивашкевич Б.П. Разработка оптимальных составов серных мастик и исследование воздействий повышенных температур на их свойства: Дис... канд. техн. наук: 05.23.05. – Х., 1991. – 174 с.*

2. *Патуроев М.В. Разработка оптимальных составов серных бетонов и влияние тепловых и огневых воздействий на их свойства: Автореф. Дис. ...канд. техн. наук: 05.23.05 / ЛИИЖТ–Л., 1989. – 22 с.*

3. *Орловский Ю.И. Бетоны, модифицированные серой: Дис... д-ра техн. наук: 05.23.05. –Харьков, 1992. – 529 с.*

4. *Беккер К., Пфау Й., Тихельман К. Сухой способ строительства. Основные положения. Области применения. Конструкции. Подробности. 2-е издание.- Дармштадт: Изд-во Р. Мюллер, 1996.*

5. *Циприанович И.В., Старченко А.Ю. Комплексные системы сухого строительства. – К.: Изд-во ОАО «Мастера», 1999. – 192 с.*

6. *Шналь Т.Н. Свойства и оптимизация составов вспучивающихся покрытий для защиты металлических конструкций: Дис. ...канд. техн. наук: 05.23.05. и 05.26.02. –Харьков, 1995. – 248 с.*

УДК 53.082

М. Семерак, д.т.н., професор, В. Гудим, д.т.н., доцент (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України),

О.Вовк, к.т.н., доцент (Львівський державний аграрний університет),

О.Коваль (ГУ МНСУ в Львівській області)

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРИВИМІРНИХ МАГНІТНИХ ПОЛІВ ДЛЯ ОЦІНКИ ПОЖЕЖОНЕБЕЗПЕЧНОГО НАГРІВАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ АПАРАТІВ

На основі загальної системи рівнянь просторового електромагнітного поля отримано математичну модель для оцінки вектора напруженості магнітного поля у будь-якій точці ізотропного простору залежно від густини струму у провідниках обмоток довільної конфігурації.