

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОСТРУКТУРИ
ЦЕМЕНТНОГО КОМПОЗИТУ НАПОВНЕНОГО
АЛЮМОСИЛІКАТНИМИ ТА СКЛЯНИМИ МІКРОСФЕРАМИ**

**PHYSICAL AND CHEMICAL RESEARCH OF THE MICROSTRUCTURE
OF THE CEMENT COMPOSITE FILLED WITH ALLUMOSILICATE
AND GLASS MICROPHASES**

*канд. техн. наук Д.О. Бондаренко¹, К.В. Плахотніков¹,
д-р техн. наук Т.О. Костюк¹, О.Б. Деденцова¹,
канд. техн. наук О. А. Калінін²*

¹ Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків)
² Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*D.O. Bondarenko¹, PhD (Tech.), K.V. Plakhotnikov¹,
T.O. Kostuk¹, DSc (Tech.), O.B. Dedenyova¹,
O.A. Kalinin², PhD (Tech.),*

¹ Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture (Kharkiv)
² Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Для отримання щільного, стійкого до утворення тріщин, з хорошим зчепленням з основою композиту на цементному в'язучому необхідно введення у склад певних добавок, які цілеспрямовано посилюють кожну з перерахованих властивостей. При формуванні композиту, де часточки наповнювача і в'язучого мають однакові розміри, а саме, теплоізоляційного матеріалу на портландцементі і наповнювачі із порожніх мікросфер, волокна мікроарматури будуть не ефективними, оскільки їх розмір у декілька разів буде перевищувати розміри заповнювача. Для формування мікроарматури з голок еtringіту та підвищення щільності структури цементної матриці було проведено теоретичні і експериментальні дослідження і запропоновано комплексну добавку, що складається з нітрату та хлориду кальцію, карбоксиметілцелюлози та пластифікатору.

Структурні перетворення, що відбулися в процесі гідратації в'язучого з запропонованою комплексною добавкою, досліджувались методом інфрачервоної спектроскопії (ІЧС) та за допомогою електронного мікроскопу. Що дозволило розкрити характер міжмолекулярних і внутрішньо-молекулярних взаємодій і отримати інформацію про структуру сполук. Для дослідження було приготовлено три зразки у вигляді затверділої суміші строком 28 діб. Зразок № 1 - портландцемент; зразок № 2 - портландцемент зі скляними мікросферами і комплексною хімічною добавкою; зразок № 3 - портландцемент з алюмосилікатними мікросферами і комплексною добавкою.

На ІЧС-спектрі зразка № 2 спостерігається зменшення смуги поглинання при 500, 1220 - 1260 см⁻¹. Збільшення поглинання в області хвильових чисел 1010 -

1100 cm^{-1} пояснюється наявністю карбонатів, гідросилікатів та еtringіту, смуга 1425-1450 cm^{-1} показує присутність $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або високоосновних гідросилікатів кальцію.

Всі ці зміни в спектрах №2 і №3 свідчать про порушені зв'язки Si-O і Ca-O в процесі взаємодії мінеральних фаз клінкеру з водою і комплексною хімічною добавкою.

На ІЧ-спектрі зразка № 2 спостерігається зменшення смуги поглинання при 500, 1220 - 1260 cm^{-1} . Збільшення поглинання в області хвильових чисел 1010 - 1100 cm^{-1} пояснюється наявністю карбонатів, гідросилікатів та еtringіту, смуга 1425-1450 cm^{-1} показує присутність $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або високоосновних гідросилікатів кальцію.

ІЧ –спектр зразка № 3 подібний зразку № 2, але має більш чітку полосу в області 1500 cm^{-1} , що може також вказувати на присутність $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або високоосновних гідросилікатів кальцію, також і як смуга 3423, що присутня для всіх зразків. Крім того, на зразках № 2 і № 3 присутні смуги коливань 700-800, 2928, характерні для кальциту. Знімки, що отримані за допомогою електронного мікроскопу, найбільш чітко показують характер взаємного розташування структурних елементів у теплоізоляційному покритті, морфологію фаз, розміри і форму кристалів та їх зрощення [1-3].

На рис.1 показана контактна зона мікросфери з цементною матрицею. На знімку видно, що вона досить щільно обгортає мікросферу, приростаючи до неї голками еtringіту. На каркасі еtringіту, що зшиває своїми голками мікросфери, зформувалися пластини і блоки з гідросилікатівкальцію, утворюються зіркові агрегати гідрохлоралюмінатів кальцію (вцентрі знімку): гідрооксихлориду кальцію у вигляді подовжених призм, гідронитроалюмінатів кальцію у вигляді гексагональних тонких пелюсток.

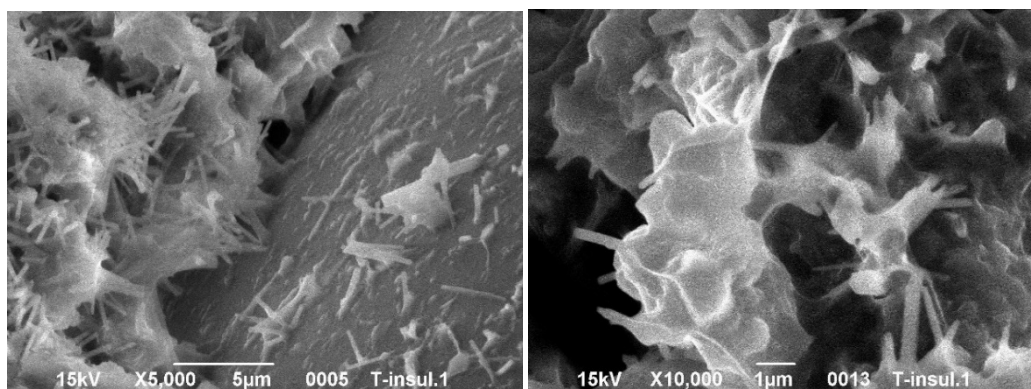


Рис. 1. Структура зразка №2 тонкошарового теплоізоляційного покриття

На основі проведеного фізико-хімічного аналізу встановлено, що додавання комплексної добавки сприяє ущільненню структури цементної матриці шляхом додаткового синтезу кристалогідратів.

[1] Плюснiна I.I. Інфрачервонi спектри мiнералiв / Плюснiна I.I. – М.: МГУ, 1977. – 175с.

[2] Рид С. Електронно-зондовий мiкроаналiз / Рид С.- Пер. з англ. – М. : Мир, 1979.- 427 с.

[3] Горшков В.С. Методы физико-химического анализа в'язучих веществ / Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Г.- М.: Высшая школа.-1981.- 335с.