

**МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ МІКРОСТРУКТУРИ ТОНКОШАРОВОГО
СИЛІКАТНОГО КОМПОЗИТУ**

**MECHANISM OF FORMATION OF MICROSTRUCTURE OF THIN-COAT
SILICATE COMPOSITE**

*К.В. Плахотников¹, канд. техн. наук О.І. Дьоміна¹,
канд. техн. наук О.І. Бондаренко¹, канд. техн. наук І.А. Плахотникова¹,
канд. техн. наук С.В. Мірошніченко²*

¹ Харківський національний університет будівництва та архітектури (м. Харків)

² Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

*K.V. Plakhotnikov², O.I. Demina², PhD (Tech.),
O.I. Bondarenko², PhD (Tech.), I.A. Plakhotnikova², PhD (Tech.),
S.V. Miroshnichenko¹, PhD (Tech.)*

¹ Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture (Kharkiv)

² Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Перспективними теплоізоляційними матеріалами є покриття із тонкошарових силікатних композитів на основі мінеральних в'язучих та з порожніми мікронаповнювачами неорганічного походження [1]. Такі матеріали відрізняються високими теплоізоляційними властивостями. Проте в силу своєї структури, мають низькі фізико-механічні характеристики та адгезійну міцність, а також високе водопоглинення.

Одержання тонкошарового покриття (1-2 мм) з достатньо високими фізико-механічними характеристиками із такого композиту є складним, оскільки більшість води замішування уходить у пористу мінеральну підложу (бетон, цегла, тощо) та випаровується. Недостатня кількість води зменшує повноту гідратації в'язучого, що знижує щільність і міцність покриття.

Для визначення механізму формування мікроструктури тонкошарового силікатного композиту з підвищеною щільністю і міцністю було запропоновано наукову гіпотезу про можливість покращення фізико-механічних властивостей тонкошарового теплоізоляційного покриття на цементному в'язучому і наповнювачі з порожнистими мікросферами за рахунок мікроармування цементної матриці голками еtringіту, що формуються на мікросферах та зрощуються у просторі цементної матриці, утворюючи каркасну структуру за рахунок введення добавок другого класу третьої групи (нітратів і хлоридів кальцію) та водоутримуючої добавки.

Експериментальні дослідження виконувалися з використанням методу планового експерименту. Фізико-механічні дослідження проведені згідно з нормативними документами. Електроповерхневі властивості визначались методом сепарації часточок у полі високої напруги та методом адсорбції кольорових індикаторів активними центрами поверхні за допомогою

спектрофотометрії. Для визначення фізико-механічних властивостей було застосовано стандартні методи досліджень згідно з нормативними документами на дані матеріали. Для підтвердження результатів зміцнення мікроструктури цементної матриці обрано методи електронної мікроскопії та інфрачервоної спектрометрії.

Введення у цементну структуру алюмосилікатних і скляних мікросфер розміром від 5 до 150 мкм позитивно впливає на формування більш щільної структури як на ранніх стадіях, так і у віддалені строки гідратації, бо створюють електрогетерогенні контакти не тільки з частинками цементу і гіпсу, а й гідратами алюмінатної фази клінкеру [2,3].

Вибір комплексної хімічної добавки (CaCl_2 , CaNO_3) дозволив додатково синтезувати на поверхні мікросфер кристалогідрати у вигляді гель-агрегатів CSH , голок еtringіту та ламінарних структур C_4AH_13 , а також ущільнити структуру тонкошарового теплоізоляційного покриття кристалогідратами з алюмінатної фази клінкеру. Що підтверджено результатами електронно-мікроскопічних досліджень [4].

Методом математичного планування експерименту підібрано раціональне співвідношення метилцелюлози і комплексної хімічної добавки в композиті на основі портландцементу в межах 0,05% – 0,09 % від цементу, а вміст комплексної хімічної добавки – від 1% до 2,8%.

Експериментально підтверджено результати теоретичних досліджень і визначено фізико-механічні характеристики зразків тонкошарового теплоізоляційного покриття.

Встановлено, що для отримання тонкошарового теплоізоляційного покриття на основі алюмосилікатних та скляних порожніх мікросфер на цементному в'язучому з підвищеними фізико-механічними характеристиками доцільно використовувати комплексну добавку, що складається з метилцелюлози, нітрату та хлориду кальцію, пластифікатору.

На основі проведеного аналізу та експериментальних досліджень встановлено, що механізм формування щільної та міцної мікроструктури силікатного композиту для тонкошарової теплоізоляції забезпечений двома факторами: введенням у цементну структуру алюмосилікатних мікросфер розміром від 5 до 150 мкм та додаванням комплексної добавки. Дані фактори забезпечують мікроармування композиту голками еtringіту та сприяють ущільненню структури цементної матриці шляхом додаткового синтезу кристалогідратів: еtringіту, гідросилікатів кальцію повстяної структури, гідрохлоралюмінату кальцію, гідроксихлориду кальцію.

[1] Плахотніков К.В., Бондаренко О.І., Деденьова О.Б. Можливість застосування теплоізоляційних матеріалів у тонких шарах в сучасному будівництві// Науковий вісник будівництва №3 (89) – Харків 2017 т.89, № 3, с.226-229

[2] Бабушкин В.И., Плугин А.А., Костюк Т.А., Матвиенко В.А. Влияние активных поверхностных центров на прочность свежесформованных мелкозернистых бетонов // Науковий вісник будівництва .- Харків: ХДТУБА; ХОТВ АБУ, 1998.- Вип. 5.- С.85-88

[3] Plugun A.A; Savchuk Y.Y.; Liutyi V.A.; Kostyuk T.O.; Bondarenko D.O. Penetrating Fine-Clinker and Clinkerless Cement-Based Waterproof Compounds // 20 Internationale Baustofftagung, 12-14 September 2018, Weimar, Bundesrepublik Deutschland: Tagungsbericht. - Weimar: Bauhaus-Universität Weimar, 2018. - P 3.02. – Band 2. - P.1063-1071.

УДК 620.193.7:691.32

ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИЙ РОЗЧИН ДЛЯ ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ВІД ЕЛЕКТРИЧНИХ ВПЛИВІВ

POLYMER-CEMENT MORTAR FOR PROTECTION BUILDINGS AGAINST ELECTRICAL INFLUENCES

*канд. техн. наук О.А. Плуґін¹, д-р хім. наук А.М. Плуґін¹,
канд. техн. наук С.Г. Нестеренко², д-р техн. наук Д.А. Плуґін¹,
О.М. Савченко¹*

¹Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)
²Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова
(м. Харків)

*O.A. Pluhin¹, PhD (Tech.), A.M. Plugin¹, DSc (Chem.), S.G. Nesterenko², PhD
(Tech.), D.A. Plugin¹, DSc (Tech.), O.M. Savchenko¹*

¹Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)
²O. M. Beketov National University of Urban Economy (Kharkiv)

В останні десятиліття в світі зросла кількість раптових руйнувань експлуатованих і споруджуваних будівель та споруд. Більшість експертів пов'язують ці руйнування в основному з такими причинами: помилки, допущені під час проектування; помилки і порушення, допущені під час будівництва; незадовільне утримання (в Україні особливо у 1990-х роках).

Деякі вчені припускають нетрадиційні причини таких руйнувань. Так, Адам Глікман пов'язує їх з особливими властивостями ґрунтів під спорудами, процесами та ефектами, що відбуваються в них, зокрема, тектонічними порушеннями, планетарною пульсацією, «гірським ударом», акустичним резонансним поглинанням. Виявлення цих ефектів здійснюється розробленим і успішно використовуваним методом спектральної сейсмозвідки. Віддаючи належне значущості таких результатів досліджень, слід відзначити недостатню обґрунтованість, на наш погляд, зв'язку між цими ефектами та, власне, руйнуванням будівель та споруд в конкретних відомих випадках.

Вважаємо, що ще однією причиною раптових руйнувань будівель і споруд та особливістю зон, де вони відбуваються, є періодичне накопичення і зміни надлишкового негативного електричного заряду і електричного поля Землі в зонах розломів земної кори, поблизу штучних джерел електрики, електрифікованого постійним струмом транспорту, річок і великих водойм.

В результаті виконаних досліджень отримали подальший розвиток уявлення про механізм виникнення і впливу надлишкових електричних зарядів на конструкції будівель і споруд з кам'яної кладки і бетону, зокрема: