

УДК 699.86

*Захарченко П.В., кандидат технічних наук, професор,
завідувач кафедри, Півень Н.М., старший викладач,
Київський національний університет будівництва та
архітектури, м.Київ*

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ ЦЕОЛІТОВМІЩУЮЧИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ТОНКОШАРОВИХ ДЕКОРАТИВНО-ЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ

Створення довговічних, надійних, енергоефективних житлових будинків з високими споживними властивостями потребує особливої уваги та зусиль у вирішенні проблемних питань конструювання та спорудження зовнішніх огорожуючих конструкцій.

В останні роки при зведені багатопверхових житлових будинків широко застосовують певні конструкції фасадів, такі як: тришарові стінові панелі для крупнопанельних житлових будинків; теплоізоляційно-опоряджувальні фасадні системи з зовнішнім утепленням; несучі або самонесучі системи з утепленням в середині цегляної кладки, або з притисненою внутрішньою стінкою; стіни із однорідного теплоізоляційного або теплоізоляційно-конструкційного матеріалу [1].

Найбільш часто використовується для утеплення і оздоблення зовнішніх стін система скріпленої теплоізоляції з тонкими декоративно-захисними штукатурними шарами. Такі системи крім суттєвої економії на опаленні в значній мірі підвищують комфортність житла. Система скріпленої теплоізоляції представляє собою багатошарову конструкцію кожен шар, якої виконує свою функцію. Дана система складається з наступних шарів: ґрунтування, клейового, теплоізоляційного, захисного, декоративного. В комплексі всі складові системи повинні забезпечити максимальну довговічність системи та її надійну роботу в період експлуатації [2].

Розробка композицій і технології сухих будівельних сумішей з покращеними експлуатаційними властивостями іде по шляху створення композиційних матеріалів оптимальної структури на основі цементу, дрібного заповнювача визначеної гранулометрії, тонкодисперсного наповнювача і хімічних добавок. Використання заповнювача оптимального складу дає можливість отримати щільну структуру матеріалу.

Полімерцементний декоративно-захисний шар в системі скріпленої теплоізоляції застосовують переважно за технологією тонкошарового нанесення, при цьому в такому шарі може спостерігатися нестача води, викликана адсорбцією води основою і вона не може бути компенсована, як у випадку товстошарових мурувальних покриттів за рахунок її міграції з товщі розчинової суміші. Води, яка залишилась у тонкому шарі розчинової суміші, може не вистачити для повноцінного процесу гідратації цементу, що може призвести до погіршення експлуатаційних показників розчину. З метою покращення експлуатаційних, технологічних властивостей в полімерцементний штукатурний розчин вводили наповнювач з розвинутою внутрішньою структурою - цеоліт. Добавка в композиції виконувала водоутримуючу функцію і одночасно зменшувала напруження. Відомо, що вода, яка зв'язана в кристалічній структурі цеолітів, не точно визначається кількістю незалежних рухомих молекул і може перерозподілятися та вивільнятися із структури без помітних змін. Механізм дії цеолітових добавок у тонкошарових покриттях полягає в тому, що вони підвищують лужність середовища за рахунок іонообмінних процесів, це в свою чергу пришвидшує процеси гідратації та структуроутворення [3].

Основним моментом в забезпеченні експлуатаційної надійності і довговічності системи фасадної теплоізоляції являється стійкість декоративно-захисного шару штукатурки до напруг, викликаних усадкою та дією атмосферних факторів.

Декоративно-захисний шар приймає та перерозподіляє всі внутрішні і зовнішні навантаження і впливи (механічне ударне навантаження, температурні деформації, усадку та ін). Він також повинен забезпечувати адгезію до утеплювача, високу еластичність і ударну міцність, низьку усадку, високу паропроникність і низьке водопоглинання. У випадку використання для влаштування базового штукатурного шару матеріалів, що мають властивості, що не відповідають зазначеним вимогам, а також у випадку порушення технології нанесення складів ймовірність пошкодження системи уже в початкові періоди експлуатації різко зростає.

Досліджуваний матеріал з моменту нанесення на основу знаходиться в особливих умовах. Розчинова суміш має велику відкриту поверхню і велику площу контакту з основою. Ці умови впливають на водовміст незатверділого розчину. Вміст необхідного об'єму води в складі тверднучого розчину безпосередньо впливає на фізико-механічні властивості затверділого матеріалу (міцність на стиск, згин, міцність зчеплення з основою, усадку, тріщиностійкість).

В цементних композиціях тонкомелені мінеральні компоненти служать центрами кристалізації, створюючи умови для зонування новоутворень. В результаті цього досягається відповідна модифікація структури. Суттєвим в фізико-хімічній складовій структуроутворюючої функції являється і дія частинок мінерального компоненту як підкладки для орієнтованої кристалізації гідросилікатів кальцію на їх поверхні з утворенням контактів за механізмом епітаксії [4].

В наших дослідженнях в якості наповнювача штукатурної суміші використовувалася цеолітовміщуюча порода Сокирницького родовища, яка може покращити структуру матеріалу, експлуатаційні властивості за рахунок участі в реакції структуроутворення кремнеземистих і глиноземистих мінералів і виконує в композиції роль водоутримуючої добавки. Враховуючи властивості цеоліту слід зазначити, що його добавка значно зменшує внутрішні напруження в тонкошаровій штукатурній композиції.

Аналізуючи отримані результати, можемо бачити інтенсивне збільшення міцності на згин досліджуваних складів в порівнянні з контрольним, яке відбувається в перші сім діб тверднення [3]. Це можна пояснити тим, що тонкодисперсний мінеральний компонент виступає в ролі мікронаповнювача в цементному в'язучому, утворюючи мікрокаркас і створюючи мікробетонну структуру матеріалу. В цементних композиціях тонкомелені мінеральні компоненти можуть слугувати центрами кристалізації, створюючи умови для зонування новоутворень при їх кристалізації. В результаті досягається відповідна модифікація структури, яка стає щільнішою. У процесі експлуатації крім міцнісних характеристик досить важливим показником є паропроникність [5].

Паропроникність зразків матеріалів визначались у відповідності з п.3 ГОСТ 25898-83 «Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропрооницанию». В композиції без добавки цеоліту паропроникність матеріалу (μ) становить $0,0591 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$, а з 15% цеоліту становить $0,0410 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$. За даними дослідженнями можна зробити висновок, що паропроникність штукатурного складу із добавкою цеоліту дещо менша ніж у контрольного зразку.

Декоративно-захисні покриття повинні бути атмосферостійкими, щоб протистояти впливу комплексу таких факторів, як сонячна радіація, температура, вологість тощо. Оцінка атмосферостійкості виконується, як правило, в комплексі з оцінкою функціональних властивостей покриттів в цілому. Так, атмосферостійкість покриттів випробовується або в природних умовах на спеціальних станціях, або прискореними лабораторними методами в спеціальних кліматичних камерах, що імітують природні кліматичні умови. Оцінюється стійкість покриття за його станом після комплексу спеціальних випробувань (визначення стану поверхні, пористості, паропроникності,

вологопоглинання, водонепроникності, міцності тощо) і порівнянням нового стану покриття, яке випробовувалося, з вихідним або контрольним зразком [6]. Атмосферостійкість штукатурних оздоблювальних шарів оцінювались за такими показниками, як адгезія штукатурного шару до основи, стійкість до удару, водопоглинання.

Атмосферостійкість визначали в лабораторних умовах методом прискорених циклічних досліджень, які моделюють кліматичні умови експлуатації покриття. При проведенні досліджень був прийнятий Метод 2 згідно з ГОСТ 9.401 «ЕСЗКС. Покриття лакофарбові. Общие требования к методам ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов», що відповідає помірно-континентальному клімату. При дослідженнях контролювали наступні експлуатаційні характеристики: міцність зчеплення, ударну міцність покриття, водопоглинання.

Зразки покриття готували у відповідності з вимогами нормативної технічної документації. В якості основи були вибрані наступні матеріали: бетон, газобетон D300, силікатна та керамічна цегла. Розмір зразків 70x160x30 мм, товщина нанесення штукатурної суміші становила 2-5 мм. Витримка покриття відбувалася в лабораторному приміщенні при середній температурі повітря (20 ± 12)°C і відносній вологості повітря (60 - 70)%.

На рис. 1, 2 представлені результати адгезійної міцності полімерцементної штукатурки без добавки цеоліту та з 15% цеоліту до різних основ. Адгезійне зчеплення з поверхнею керамічної цегли найвище і найнижче з поверхнею газобетону D300. Аналізуючи дані результати можна стверджувати, що матеріал, який має невисоку пористість дає можливість вільній воді з гідратами мінералів клінкеру входити в пори матеріалу основи, в результаті розчин має низьку пористість і стає більш щільним і міцним. Але у випадку з газобетоном відбувається обернена ситуація в результаті якої велика пористість матеріалу основи обумовлює водовідбір, що призводить до зменшення вмісту води, потрібної для гідратації цементу. Слід зазначити, що при 10 циклах відбувається незначне збільшення міцнісних характеристик. Це стосується зразків композиції, що нанесена на поверхню бетону, керамічної та силікатної цегли. В зразку штукатурної суміші, нанесеної на газобетон D300 спостерігається постійна динаміка зменшення адгезійної міцності. Зразки, що нанесені на керамічну, бетонну та силікатну поверхню зменшують міцність з однаковою швидкістю і після 120 циклів, що відповідає 12 рокам, показник адгезійної міцності зменшився для зразка на основі з керамічної цегли на 76,53%, з бетону на 76,32%, з силікатної цегли на 82,54%, з газобетону D 300 на 84,21% (рис 1.). Для полімерцементної штукатурки міцність зчеплення з основою (бетон) повинна бути не менше за 0,5 МПа, дана вимога задовольняється полімерцементною цеолітовміщуючою штукатуркою при випробуванні 50 циклів (5 років), а в зразка без добавки цеоліту дана вимога забезпечується при випробуванні після 40 циклів. Отже, добавка цеолітовміщуючої породи дозволяє збільшити довговічність композиції як мінімум на один рік.

Збільшення довговічності будівель, збереження експлуатаційних властивостей і зниження витрат на їх ремонт є важливими і актуальними задачами. Вода, що проникає в будівельні матеріали являється причиною руйнування. Мігруючи в порах, вода повільно розчиняє кристали солей і при перемінному зволоженні і висиханні змінює структуру матеріалу, зменшує його міцність. Отже, доцільно в якості показника для визначення атмосферостійкості вибрати водопоглинання покриття. Водопоглинання для декоративно-захисного покриття згідно з ДСТУ Б В.2.7.126-2011 визначається за методом Карстена. Суть методу полягає у визначенні точної кількості води, що проникає за одиницю часу через одиницю площі поверхні матеріалу. Було проведено ряд експериментів метою яких було визначити водопоглинання полімерцементної композиції контрольного складу та з додаванням 15% цеоліту на різних основах до і після випробування в апараті штучної погоди після 50 циклів (5 років). В результаті експерименту було виявлено, що до випробувань полімерцементна композиція без добавки цеоліту мала менше водопоглинання ніж з добавкою, а після випробувань відмічено, що в контрольних зразках водопоглинання збільшується, а в зразках з цеолітом суттєво зменшується.

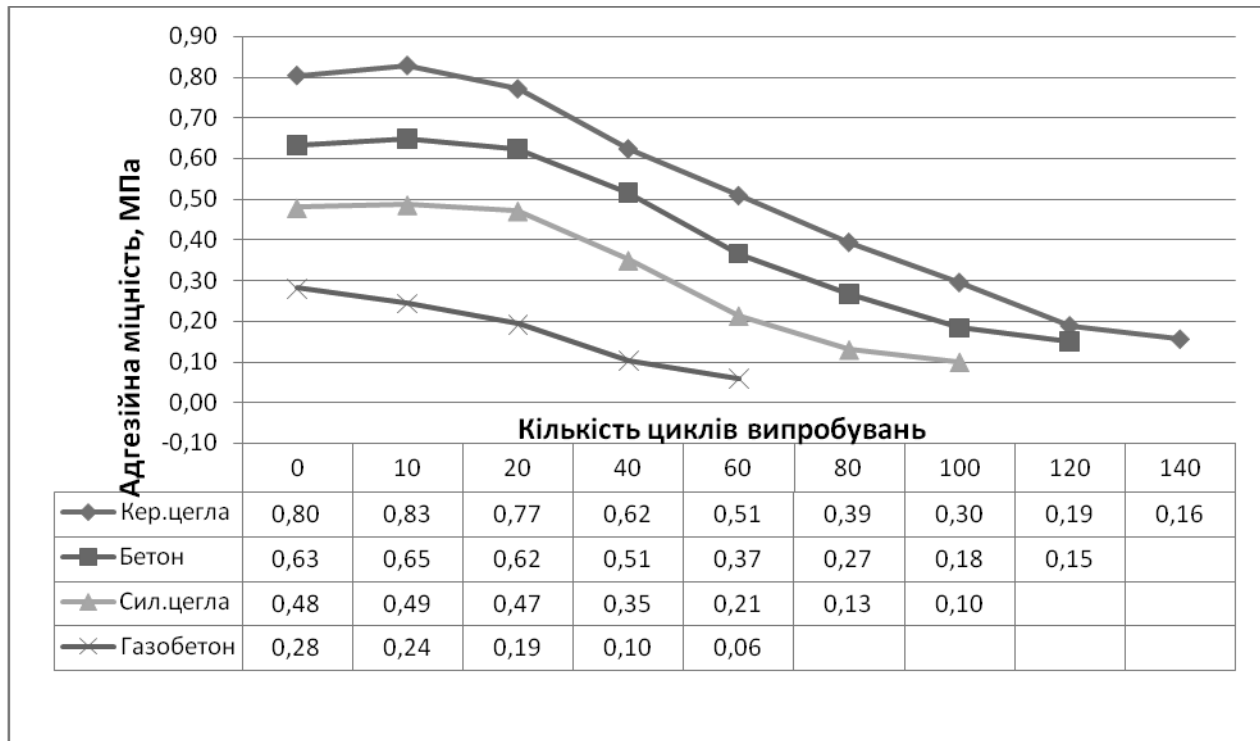


Рисунок 1 - Зміна адгезійної міцності декоративної полімерцементної штукатурки контрольного складу до різних основ в процесі випробувань в приладі штучної погоди

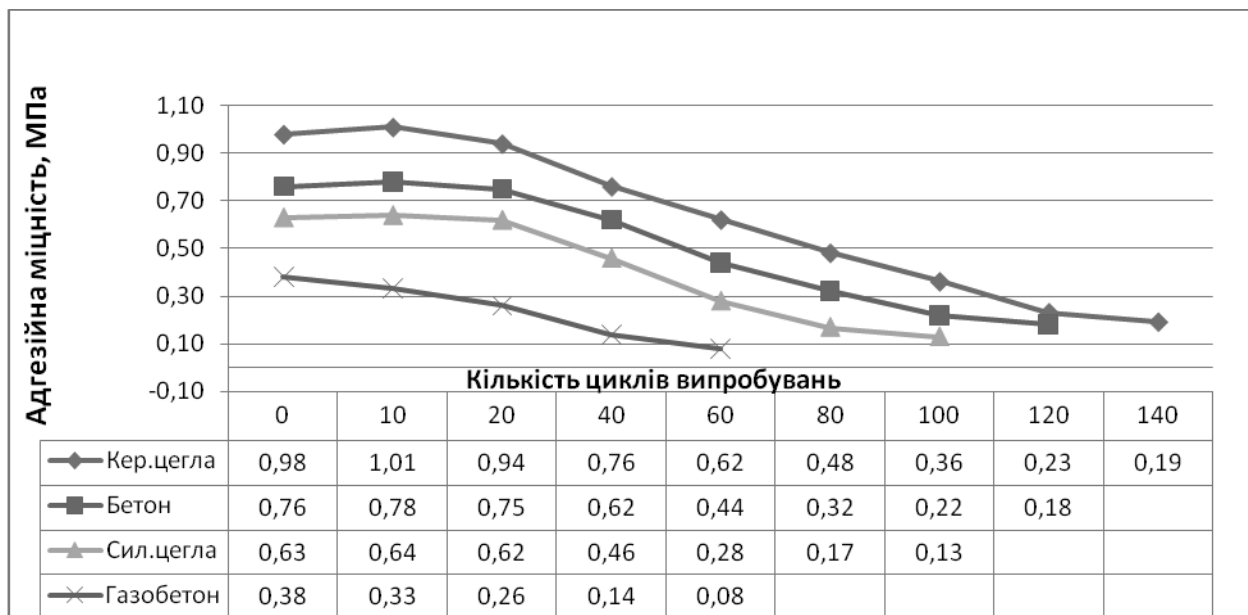


Рисунок 2 - Зміна адгезійної міцності декоративної полімерцементної цеолітовміщуючої штукатурки до різних основ в процесі випробувань в приладі штучної погоди

Дослідження ударної міцності після випробування в апараті штучної погоди після 50 циклів (5 років) виконувались у відповідності з ДСТУ Б В.2.6-6:2008, дослідження показали позитивні результати у всіх композицій.

Отже, збільшення терміну експлуатації розглядається як один з перспективних напрямків в енерго- і ресурсозбереженні в будівництві, так як знижує затрати на ремонтні роботи в процесі експлуатації та визначає перспективність та актуальність введення в склад полімерцементної суміші 15 % добавки цеоліту. Визначено оптимальний вміст добавки цеоліту 15%, що підтверджують отримані дані, а саме збільшена адгезійна міцність, відповідність граничному показнику коефіцієнта паропроникнення $0,04 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год} \cdot \text{Па}$, та значне підвищення довговічності покриття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Старчук В.Н., Старчук Т.В. Будівельні матеріали та вироби. 2007. №24. С.43-46.
2. Методи експериментального визначення показників теплової надійності конструкції фасадної теплоізоляції / Фаренюк Г.Г //Збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – 2010-№36 – С.76-83.
3. Захарченко П.В., Півень Н.М. Вивчення процесів структуроутворення в тонкошарових покриттях /Строительные материалы и изделия, 2009, №5-6, с. 27-28.
4. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. Л.: Химия. 1979. 144 с.
5. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів: Підручник / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 319 с.
6. Захарченко П. В. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали: підручник /П. В. Захарченко, Е. М. Долгий, Ю. О. Галаган, О. М. Гавриш, Д. В. Гулін, О.Ю. Старченко. - К.: КНУБА, 2005. - 512 с.