

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ СИСТЕМИ СКРІПЛЕНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ

*Київський національний університет будівництва та архітектури*

***В статті наведено результати досліджень впливу добавки цеоліту на довговічність декоративно-захисних покриттів. Досліджена адгезійна міцність та визначена паропроникність штукатурки. В результаті роботи були досліджені показники атмосферостійкості, водопоглинання, ударна міцність, адгезія.***

Збільшення вимог до опору теплопередачі зовнішніх огорожуючих конструкцій значно підвищують попит на енергозберігаючі технології та матеріали для оздоблення фасадів. Найбільш популярною конструкцією для утеплення і оздоблення зовнішніх стін являється система скріпленої теплоізоляції, яка представляє собою багат шарову систему кожен шар, якої виконує свою функцію. Така система включає в себе: ґрунтування поверхні основи, клейовий, теплоізоляційний, захисний, декоративний шари.

Конструкції з фасадною теплоізоляцією та опоряджувальним шаром у вигляді тонкошарової штукатурки відносяться згідно ДСТУ Б.В.2.6-36:2008 до підкласу А1.

Основний 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 достатню адгезію до утеплювача, високу еластичність і ударну міцність, низьку усадку, високу паропроникність і низьке водопоглинання. У випадку використання для влаштування базового штукатурного шару матеріалів, які мають властивості, що не відповідають вимогам, а також у випадку порушення технології нанесення складів ймовірність пошкодження системи уже в початковій періоді експлуатації різко зростає.

Досліджуваний матеріал з моменту нанесення на основу знаходиться в особливих умовах. Розчинова суміш має велику відкриту поверхню і границю контакту з основою. Ці умови впливають на водовміст незатверділого розчину. Вмістнеобхідного об'єму води в складі тверднучого розчину напряму впливає на фізико-механічні властивостями затверділого матеріалу (міцність на стиск, згин, міцність зчеплення з основою, усадку, тріщиностійкість). Результати вивчення властивостей тонкошарових цементних композицій представлені в роботах Шангіна В.Ю ., Соловйова Д.В ., Фіголя А.А . та ін., запропоновані ними методи досліджень, пов'язані з новизною та перспективністю розвитку цієї теми.

В даній роботі представлено результати вивчення впливу двох видів добавок: полімерної - метилцелюлози, яка виконує водоутримуючу функцію

(дозволяє зменшити В/Ц) і ефективно діє на початкових етапах тужавлення впливаючи на рухливість, та легкоукладальність розчину та пуцоланової активної добавки (перліт, цеоліт), що виконує водоутримуючу функцію (за рахунок розвинутої внутрішньої пористості), але її дія найбільш помітна на етапі твердіння та набору міцності (покращення умов гідратації зерен цементу на більш пізніх етапах).

Порівняльний аналіз результатів досліджень впливу перліту та цеоліту показав, що введення цеолітової добавки має значну перевагу, так як значно покращуються міцнісні властивості полімерцементної композиції.

При розробці модифікованого складу сухої суміші частина піску була замінена цеолітовою добавкою. При цьому в контрольному складі фракційний склад піску представлений частками розміром: 0,5 - 1,2 мм – 30%, 0,25 - 0,5 мм – 45%, 0,125 - 0,25 мм – 20%, 0,05 - 0,125 мм - 5%.

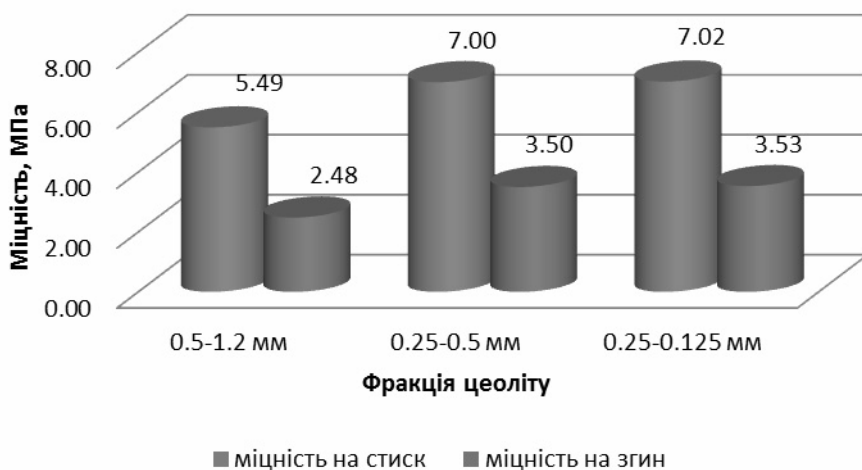


Рис. 1.

Вплив дисперсності цеоліту на міцнісні властивості полімерцементної композиції

Для отримання більш репрезентативних результатів досліджень впливу дисперсності цеоліту на міцнісні властивості проводили при 20% добавки помеленої до фракцій, що мали найбільше процентне відношення. Було виявлено, що дисперсність суттєво не впливає на міцнісні показники, так як спостерігається тенденція незначного збільшення показників міцності при використанні більш тонких фракцій. Але тонкий помел цеоліту значно збільшує енерговитрати, що призводить до збільшення вартості добавки, було прийнято рішення щодо використання в дослідженнях добавки з розмірами часток 0,25 – 0,5 мм.

Встановлено зростання міцнісних властивостей цементного розчину при введенні цеоліту в об'ємі від 5 до 20%, але подальше збільшення кількості цеоліту понад 25 % приводить до зниження міцності затверділого розчину. Це можна пояснити збільшенням пористості композиції, яка утворюється при переході нестабільних сполук з високим молярним об'ємом в стабільні з

меншим молярним об'ємом. Перетворення гідратів пов'язано зі зменшенням молекулярного об'єму і приводить до зміни відкритої пористості.

Аналіз отриманих результатів показує інтенсивне збільшення міцності на згин досліджуваних складів в порівнянні з контрольним, що відбувається в перші сім діб тверднення [1]. 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 являтися 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 [2].

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

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. 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 ГОСТ 9.401 «ЕСЗКС. Покриття лакокрасочные. 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, водопоглинання покриття [3].

Зразки покриття готували у відповідності з вимогами нормативної технічної документації. В якості основи були вибрані наступні матеріали: важкий бетон, газобетон D 300, силікатна та керамічна цегла. Розмір зразків складав  $70 \times 160 \times 30 \text{ мм}$ , товщина нанесення штукатурної суміші становила 2-5 мм. Витримка покриття відбувалася в лабораторному приміщенні при середній температурі повітря  $(20 \pm 2)^\circ \text{C}$  і відносній вологості повітря (60 - 70)%.

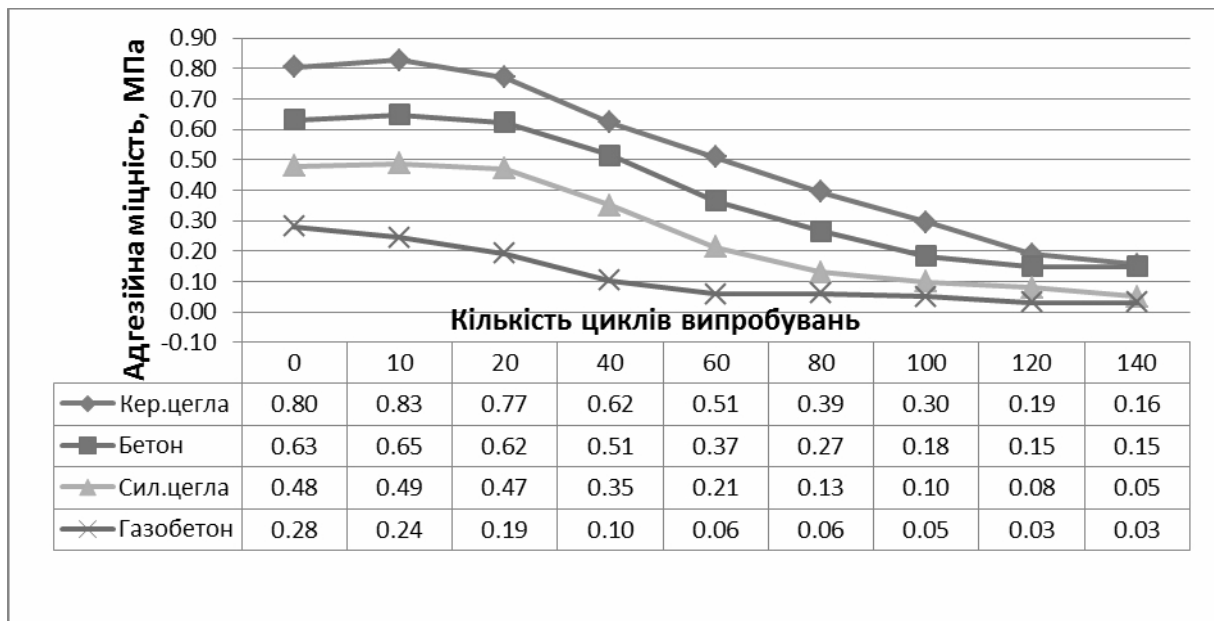


Рис. 2.

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

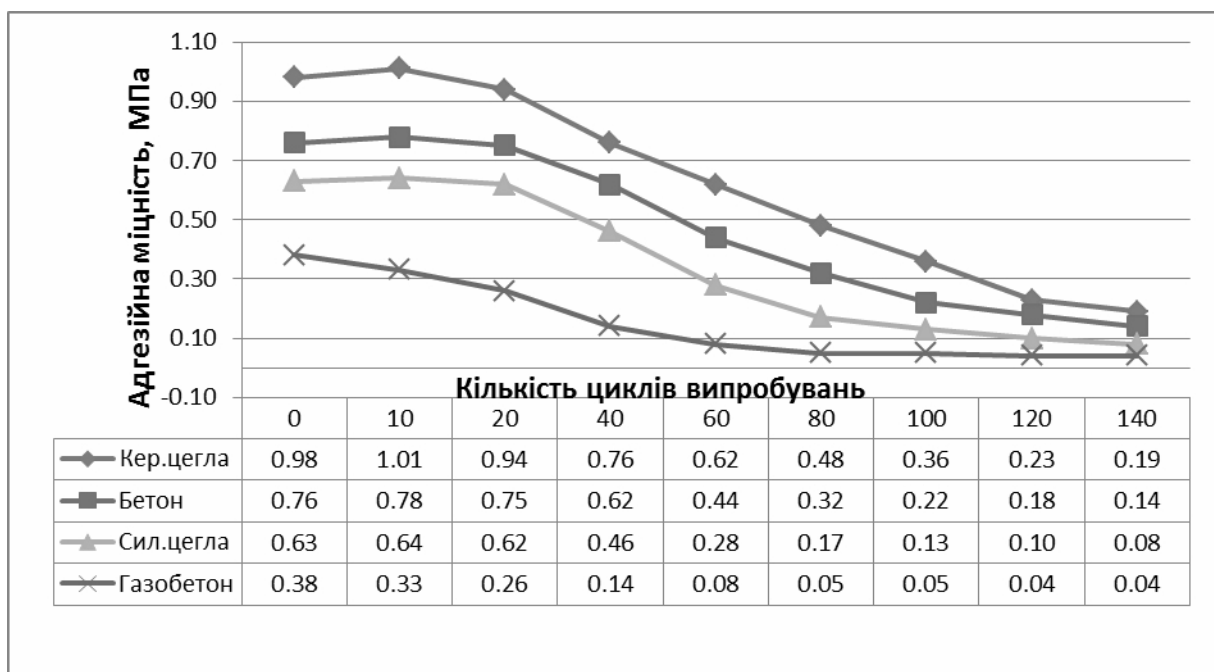


Рис. 3.

Зміна адгезійної міцності декоративної полімерцементної цеолітовмішуючої штукатурки до різних основ в процесі випробувань в приладі штучної погоди

На рисунках 2, 3 представлені результати випробувань на адгезійну міцність полімерцементної штукатурки без добавки цеоліту та з 15% цеоліту до різних основ. Адгезійне зчеплення з поверхнею керамічної цегли найвище і найнижче з поверхнею газобетону D 300. 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 ситуація обернена і велика пористість матеріалу основи обумовлює великий 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 D 300 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 2. Враховуючи, що для полімерцементної штукатурки міцність зчеплення з основою (бетон) повинна бути не менше за 0,5 МПа, дана вимога задовольняється полімерцементною цеолітовміщуючою штукатуркою при випробуванні протягом 50 циклів (5 років), а в зразку без добавки цеоліту цей термін складає тільки 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 являються важливими і актуальними задачами. Вода, що проникає в будівельні матеріали при замерзанні являється причиною руйнування. 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. Було проведено ряд експериментів метою яких було визначення 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.

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 дозволяє знизити затрати на ремонтні роботи в процесі експлуатації, тому введення в склад полімерцементної суміші добавки цеоліту є перспективним та актуальним. Визначено оптимальний вміст добавки цеоліту 15%, що підтверджено отриманими даними, а саме збільшена адгезійна міцність,

забезпечена відповідність граничному показнику коефіцієнта паропроникнення  $0,04 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год Па}$ , та значно підвищена довговічність покриття.

### Література

1. *Захарченко П.В., Півень Н.М.* Вивчення процесів структуроутворення в тонкошарових покриттях, /Строительные материалы и изделия, 2009, №5-6, с. 27-28.
2. *Карапузов Є.К.* Утеплення фасадів: Підручник / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 319 с.
3. Дослідження довговічності полімерцементних цеолітовміщуючих композицій для тонкошарових декоративно-захисних покриттів/ Захарченко П.В., Півень Н.М./ Збірник «Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка». – 2012-№46 – С.86-90.

### Анотація

В статті приведені результати испытаний впливу добавки цеоліта на довговечність декоративно-захисних покриттів. Исследована адгезионная прочність и определена паропроницаемость штукатурки. В результате работы были исследованные показатели атмосферостойкости, водопоглощение, ударная прочність, адгезия.

### Annotation

The paper presents the results of investigations of the influence of zeolite additives on the durability of decorative and protective coatings. Investigated adhesive strength and water vapor permeability determined plaster. As a result of weather resistance indices were investigated, water absorption, impact strength, adhesion.