

УДК 691.175:666.96+541.1

*Пушкарьова К.К., доктор техн. наук, професор,
Суханевич М.В., доцент, Бондар К.В., аспірант,
Марцих А.С., магістр
Київський національний університет будівництва і
архітектури, КНУБіА, м. Київ*

ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕТОННИХ СПОРУД ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

У статті досліджується ефективність використання шлакомістких в'язучих речовин, модифікованих природними цеолітами та комплексними добавками електролітів, для отримання гідроізоляційних покриттів проникної дії з покращеними експлуатаційними характеристиками.

Ключові слова: гідроізоляційні матеріали, водопоглинання, довговічність, цеоліти, солі електролітів.

ВСТУП

Однією з найголовніших проблем в сучасному будівництві є захист конструкцій і споруд від руйнівного впливу вологи різного походження – атмосферних опадів, ґрунтових вод, конденсату, що утворюється на поверхні споруд за рахунок перепаду температур тощо. Волога, яка накопичується в матеріалах огорожувальних конструкцій і фундаментів за рахунок капілярної міграції води, хімічної і біологічної корозії і т.п. порушує мікроклімат приміщень, знижує теплоізоляційні властивості матеріалів, погіршує їх міцнісні характеристики і, як наслідок, призводить до їх передчасного руйнування [1].

Існує багато методів захисту бетону від впливу агресивного середовища, в т.ч. гідроізоляція. На сьогоднішній день усі гідроізоляційні матеріали умовно можна розділити на наступні групи:

- фарбувальна гідроізоляція (бітумні гарячі й холодні мастики, мастики на основі синтетичних смол);
- штукатурна гідроізоляція (цементно-піщана й асфальтова);
- обклеювальна гідроізоляція (рулонні гідроізоляційні матеріали, склорубероїд, фольгоізол, плівки з поліетілену, поліаміду та ін.);
- засипна гідроізоляція (із використанням глини, гідрофобних порошоків, пісків);
- гідроізоляція проникної дії.

Кожен з перерахованих видів гідроізоляції має свої переваги й недоліки, однак найбільш перспективними на сьогоднішній день в цьому напрямку є гідроізоляційні матеріали проникної дії.

Вихідний матеріал гідроізоляції проникної дії — це суха суміш, що складається із цементу, кварцового піску визначеного хімічного й гранулометричного складу і так званої хімічно активної частини (ХАЧ), при взаємодії якої з вільним вапном (гідроксидом кальцію) та капілярною водою утворюються низькоосновні гідросилікати кальцію CSH (В), що кальматують капілярно-пористу структуру бетону [2].

Оскільки процес розвивається в тілі бетонної конструкції, а не на її поверхні, то ці властивості проявляються як при прямому (із боку обробки), так і при зустрічному тиску води. Крім того, завдяки значному скороченню кількості вологи в тілі бетону збільшується його морозостійкість, а ущільнення капілярів кристалічною структурою новоутворень збільшує міцність бетону, що відповідно продовжує термін його служби [3].

Отже, проникнення хімічно активної частини гідроізоляційного матеріалу в структуру бетону, розчинення фазових продуктів цементного каменю, глибинна кальматація порового простору та зменшення капілярної пористості, дозволяють відновити структуру бетону, зробити його однорідним та водонепроникним матеріалом.

Оскільки гідроізоляційні матеріали за своєю природою близькі до бетонного покриття основи, вони утворюють разом при твердінні єдину систему, подовжуючи тим самим термін експлуатації основної конструкції і в результаті стають частиною структури матеріалу, який гідроізольовує.

МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи є встановлення можливості використання шлакомістких цементів, модифікованих комплексними добавками для покращення експлуатаційних властивостей бетонних споруд за рахунок використання гідроізоляційних матеріалів проникної дії.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Розробити склад гідроізоляційного покриття для підвищення ступеня, водонепроникності конструкцій, будівель і споруд.
2. Визначити основні фізико-механічні властивості захисного гідроізоляційного покриття на основі модифікованих в'язучих композицій.
3. Дослідити стійкість і ефективність розробленого складу на цементній основі для захисту конструкцій від впливу води.

МЕТОДИ І ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктом досліджень були шлакомісткі в'язучі композиції, модифіковані цеолітами різного ступеня аморфізації структури та комплексними добавками електролітів. Для отримання шлакоклінкерних в'язучих речовин як сировинні матеріали застосовано: портландцементний клінкер Здолбунівського заводу, доменний гранульований шлак Криворізького металургійного комбінату, природний цеоліт (клинотилоліт) Сокирницького родовища, вапно гашене та добавки-електроліти.

З метою підвищення водостійкості покриттів на основі шлакомісткого в'язучого, до складу композиційної системи вводили комплекс солей електролітів у різних співвідношеннях, сумарний вміст яких при цьому перевищував 10 % від маси в'язучої речовини.

При виготовленні зразків для випробовування в'язучих речовини використовували дрібний кварцовий пісок крупністю менше 0,63 мм у співвідношенні 1:1,5.

Кількість води підбирали, виходячи з необхідності одержання рухомих сумішей, що легко наносяться на поверхню бетону і мають достатню розтічність. З урахуванням цих вимог водоцементне відношення встановлювали на рівні $V/C=0,45-0,5$.

У якості порівняльних складів використовували гідроізоляційні матеріали проникної дії (Пенетрон та Кальматрон).

Оптимізація складу шлакомістких в'язучих систем була проведена із застосуванням двофакторного тривірневого методу планування експерименту, в якому як змінні фактори вибрані вміст шлаку (20...40%) у складі шлакомісткої в'язучої композиції (X_1) та кількість природного цеоліту – клинотилоліту (5...15%) (X_2). Як функцію відгуку було прийнято міцність при стиску зразків на основі шлакомістких в'язучих у віці 1, 2, 3, 7, 14 та 28 діб.

Міцність покриттів на основі досліджених сировинних сумішей, нанесених на цементно-піщану основу складу 1:3, досліджували в тонкому шарі покриття, з використанням приладу склерометру ОМШ-1 за попередньо встановленою градуированою залежністю. Покриття, нанесене на основу товщиною 2-3 мм, витримували 3 доби у воді, потім 3 доби на повітрі, а далі випробовували на міцність і на водопоглинання за ДСТУ-Б.В.2.7-126:2011 з використанням трубки Карстена.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати досліджень кінетики набору міцності шлакомісткого в'язучого, модифікованого природним (а, в) і випаленим (б, г) цеолітом через 1 добу твердіння, приведенні на рис. 1 (а, б), а через 3 доби – на рис. 1 (в, г).

Аналіз одержаних даних показує, що для в'язучих систем на основі шлакомістких цементів оптимальною кінетикою набору ранньої міцності характеризуються зразки складу ПЦ 70 % + Ш 30 %, модифікованих випаленим цеолітом у кількості 5 %, що дозволяє отримати ранню міцність зразків 3,26 МПа на 1 добу тверднення і 5,5 МПа – на 3 доби.

Аналіз показників міцності при стиску зразків показує, що для в'язучих композицій на основі шлакомістких цементів, модифікованих природним цеолітом, максимальними показниками міцності характеризуються зразки складу ПЦ 70 % + Ш 30 % + КП 5 %. Міцність зразків на 1 добу твердіння становить 1,66 МПа та 7,5 МПа – на 3 доби.

Введення до шлакомісткої в'язучої системи надмірної кількості, як природного так і випаленого цеоліту призводить до значного (20-25 %) зниження ранньої міцності та міцності на 28 добу.

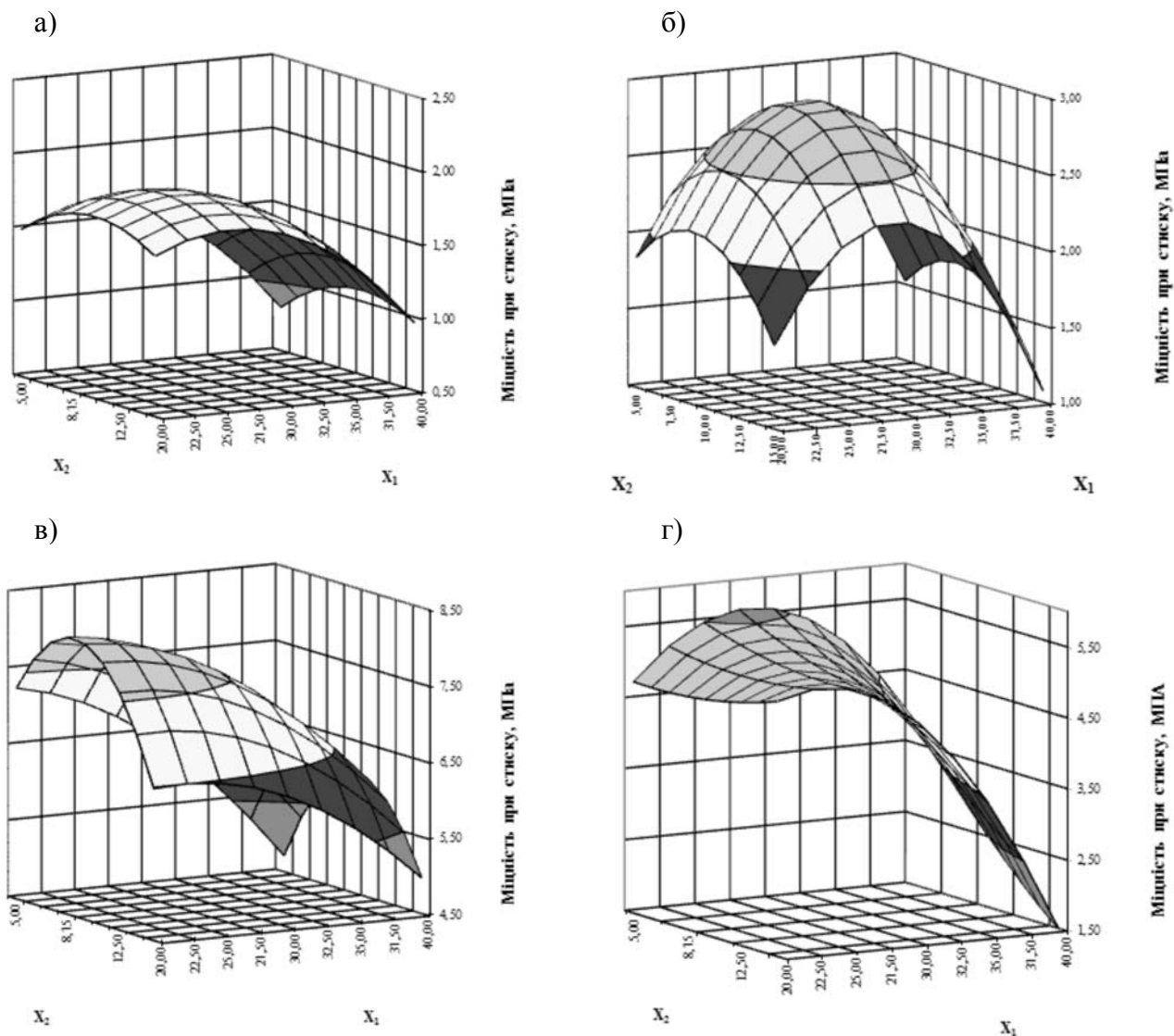


Рисунок 1 - Ізопараметричні діаграми зміни міцності зразків шлакомістких портландцементних композицій, модифікованих природними (а, в) і випаленими (б, г) цеолітами на 1 добу (а, б) і на 3 доби тверднення (в, г),
 X_1 - вміст шлаку, %; X_2 - вміст природного (випаленого) цеоліту, %

Ця композиція була прийнята як базова для подальшої модифікації її солями електролітів, що підвищують проникну здатність покриття і створюють умови для синтезу новоутворень, здатних до кальматації порового простору у цементному камені.

Солі електроліти вводили у різних пропорціях, при цьому сумарний вміст яких не перевищував 10 % від маси в'язучої речовини. В якості добавок електролітів використовували солі натрію Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , NaNO_3 – співвідношення між якими змінювали в межах 2, 4, 6, 8, 10 частин по відношенню до цілого.

Дослідження впливу солей електролітів у різних співвідношеннях на міцність при стиску та водопоглинання покриттів розроблених оптимальних складів на 7 та 360 добу представленні на рис. 2.

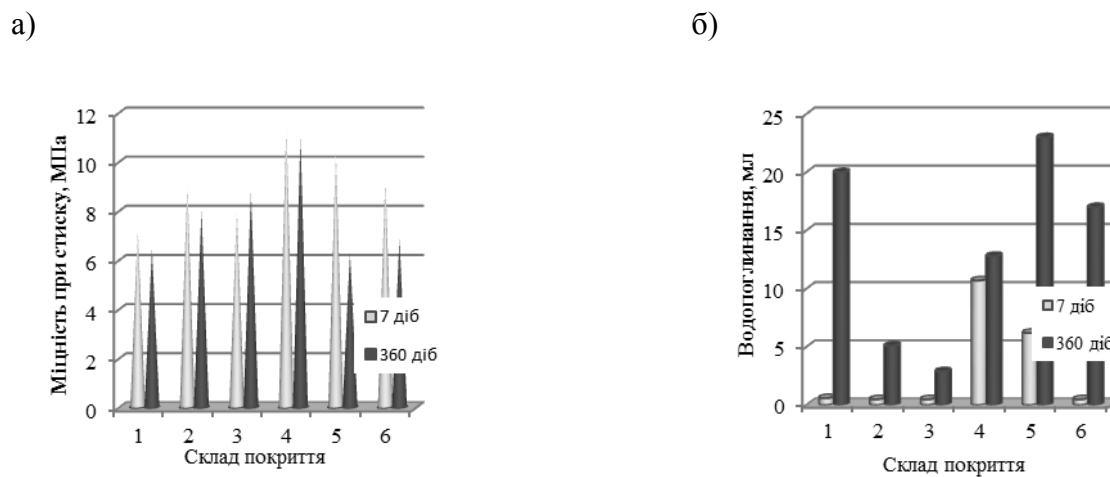


Рисунок 2 - Міцність при стиску (а) та водопоглинання (б) покриттів на основі шлакомісткого в'язучого матеріалу з добавкою природного цеоліту, модифікованого добавками солей-електролітів складу:

- 1) 4 ч. - Na_2CO_3 , 6 ч. - Na_2SO_4 , 10 ч. - NaNO_3 ; 2) 6 ч. - Na_2CO_3 , 8 ч. - Na_2SO_4 , 6 ч. - NaNO_3 ;
- 3) 8 ч. - Na_2CO_3 , 10 ч. - Na_2SO_4 , 2 ч. - NaNO_3 ; 4) склад без добавок-електролітів;
- 5) і 6) - склади порівняння

Аналіз результатів дослідження міцності при стиску покриттів на 360 добу показує, що всім складам, крім складу з використанням солей №3, притаманний деякий спад міцності. Найбільшою втратою міцності відрізняються склади порівняння, міцність яких зменшилась приблизно в 1,3 -1,6 рази.

В результаті проведених експериментів було встановлено, що просочування цементно-піщаних зразків гідроізоляційними розчинами, які містять комплекс солей, дає можливість зменшити величину водопоглинання в 17,7-21,4 рази (7 доба) та в 2,5-4,4 рази (360 доба), це підтверджується даними проведених експериментів.

Аналіз отриманих залежностей показує, що найменшою величиною водопоглинання як на 7 (0,5 мл), так і на 360 добу (2,9 мл), з достатньою високою міцністю характеризуються покриття на основі цементно-шлакової в'язучої композиції, модифікованої добавками солей №3.

ВИСНОВКИ

Найменшою величиною водопоглинання з достатньо високою міцністю характеризується покриття на основі шлакомістких цементів з додаванням випаленого та природного цеоліту (клинотиліоліту) модифікованого добавками солей електролітів з оптимальним співвідношенням компонентів 6 ч. - Na_2CO_3 , 8 ч. - Na_2SO_4 , 6 ч. - NaNO_3 .

Запропоновані склади гідроізоляційних матеріалів, забезпечують отримання довговічного покриття з високими експлуатаційними характеристиками (через 1 рік міцність покриття при стиску становить 8,71 МПа, а водопоглинання – 2,9 мл).

ЛІТЕРАТУРА

1. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво / Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Назаренко І.І., Сівко В.Й., та інш.- К., УВПК „Екс об”-2008-306 с.
2. Формирование фазового состава цементного камня в присутствии некоторых солей проникающей гидроизоляции [Электронный ресурс] // Овчаренко Г.И., Бровкина Н.Г., Вагапова К.С., Горн К.С., Чеботников С.М., Бережной А.Г. - сборник докладов 3-го (XI) Международного совещания по химии и технологии цемента, 27-29 октября 2009 г., Москва, Экспоцентр. - С. 41-44.
3. Кривенко П.В. Долговечность шлакощелочного бетона / Кривенко П.В., Пушкарёва Е.К. - К.: Будівельник, 1993. - 224 с.
4. Використання шлакомістких цементів, модифікованих природними цеолітами, для одержання гідроізоляційних покриттів проникної дії / Суханевич М.В., Бондар К.В., Разумова О.Є. – Збірник наукових праць ВАТ «УкрНДІВогнетривів імені А.С. Бережного», №110, Харків, 2009. - 587 с.
5. Оптимизация состава композиционных материалов для получения гидроизоляционных покрытий бетонных конструкций / Пушкарьова К.К., Суханевич М.В., Бондарь Е.В. – Вісник державної академії будівництва та архітектури – Одеса, 2010.- випуск №39 (частина 2). – 181 с.