

ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНІ КОМПОЗИЦІЇ ПРОНИКНОЇ ДІЇ НА ОСНОВІ ПЦ П/Б-Ш-400, МОДИФІКОВАНІ ПРИРОДНИМИ ЦЕОЛІТАМИ

Ринок сучасних гідроізоляційних матеріалів на цементній основі наповнений найрізноманітнішою продукцією як українського, так і зарубіжного виробництва. При цьому кожен виробник запевняє, що саме його матеріал є найбільш якісним та довговічним.

Захистити конструкцію від води та вологи можливо за рахунок використання гідроізоляційних покриттів різного типу дії: обмазувальні, штукатурні, просочувальні, ін'єкційні [1].

Обмазувальна гідроізоляція. Сучасні гідроізоляційні обмазувальні композиції можуть бути використані для основ з будь-якою пористістю. Ці покриття мають високу деформативність та ізолюють конструкцію не лише від води, але і від фільтрації повітря та газів. Їх перевагою, крім ефекту гідроізоляції (до 0,6 МПа), є невелика товщина і, тим самим, незначне збільшення загальної маси конструкції. Проте при використанні еластичної гідроізоляції в більшості випадків потрібен конструкційний захист покриття. Такий тип ізоляції застосовують для гідроізоляції бетонних, оштукатурених поверхонь, цегляної та кам'яної кладки наземних, підземних та гідроспоруд.

Штукатурна гідроізоляція. Застосування матеріалів такого призначення дозволяє одночасно вирішити дві задачі: вирівняти поверхню та забезпечити геометричність, при цьому не потрібно виконувати додатковий захист і армування. Це визначає високу техніко-економічну ефективність застосування штукатурної гідроізоляції і відрізняє її від обмазувальної гідроізоляції.

Ін'єкційні сухі суміші і гідрофобізуючі силіконові емульсії застосовують для відновлення водонепроникності бетонних і залізобетонних конструкцій, кам'яної і цегляної кладки шляхом ін'єкції в матеріал конструкцій і кальматації макропор і тріщин. Після ін'єкції в масив стіни склад створює надійний і остаточний бар'єр для капілярного підсосу води [2].

З усіх існуючих матеріалів найбільший інтерес викликають гідроізоляційні цементно-полімерні композиції проникної дії, що використовують для підвищення водонепроникності поверхонь підземних та наземних конструкцій.

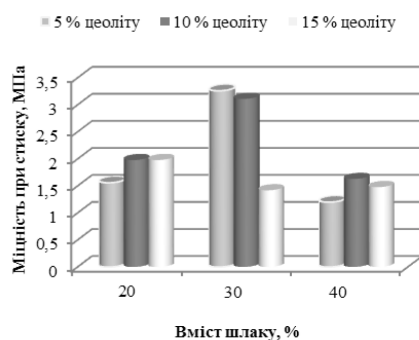
Механізм дії проникної гідроізоляції цементномісних матеріалів полягає у хімічній реакції активних реагентів (пенетратів) із вільним вапном (гідроксидом кальцію) і капілярною водою в бетоні. При цьому утворюється насичений електролітичний розчин, який завдяки осмотичному тиску проникає вглибину структури бетону, утворюючи при цьому нерозчинні кристалогідрати, які закупорюють пори, капіляри та мікротріщини. Заповнення пор і капілярів у бетоні голчастими водонерозчинними кристалами не дозволяє воді надалі проходити крізь тіло бетону, при цьому паропроникність матеріалу залишається без змін [3].

Метою даної роботи [4, 5] було створення довговічних гідроізоляційних покриттів проникної дії з покращеними експлуатаційними характеристиками на основі шлакомісних портландцементів, модифікованих цеолітами різного ступеня аморфізації структури.

Як вихідні матеріали використовували портландцемент марки ПЦ-І М 500, доменний гранульований шлак Криворізького металургійного комбінату, добавки природного цеоліту (клинотиллоліту) Сокирницького родовища різного ступеня аморфізації структури, добавки-електроліти (карбонати, сульфати, нітрати) та кварцового піску (фракція >0,63).

Склад шлакомісного цементу змінювали шляхом введення до портландцементу різної кількості меленого доменного гранульованого шлаку (від 20 до 40%). Добавку меленого цеоліту вводили у в'язучу композицію у кількості 5, 10 і 15% від маси цементу. В якості добавок електролітів використовували солі натрію Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , NaNO_3 – співвідношення між

а)



б)

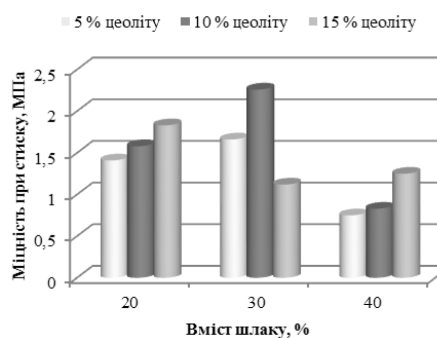


Рис. 1. Границя міцності при стиску шлакомісних цементів, модифікованих додакою випаленого (а) та природного цеоліту (б) на першу добу твердіння

а)



б)

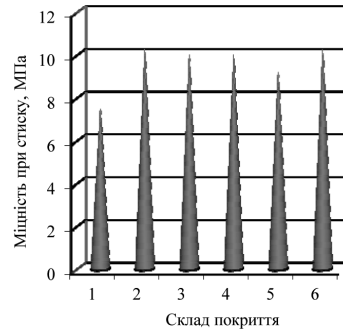


Рис. 2. Міцність при стиску покриттів (на 1 добу твердіння) на основі шлакомісткого в'язучого матеріалу з добавкою природного (а) та випаленого (б) цеоліту, модифікованого добавками солей-електролітів складу: 1) 4 ч. – Na_2CO_3 , 6 ч. – Na_2SO_4 , 10 ч. – NaNO_3 ; 2) 6 ч. – Na_2CO_3 , 8 ч. – Na_2SO_4 , 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 (Кальматрон і Пенетрон)

якими змінювали в межах 2,4,6,8,10 частин по відношенню до цілого.

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

Міцність композиційних систем визначали на зразках $2 \times 2 \times 2$ см після твердіння в стандартних умовах протягом 1, 2, 3, 7, 14, 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 градуальною 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 Карстенса.

Головними показниками якості гідроізоляційних покриттів, крім водонепроникності є міцності матеріалів у початковій строки твердіння.

Дослідження зміни ранньої міцності шлакомістких цементно-піщаних розчинів, залежно від кількості модифікуючої добавки випаленого (а) та природного цеоліту (б), представлені на рис. 1.

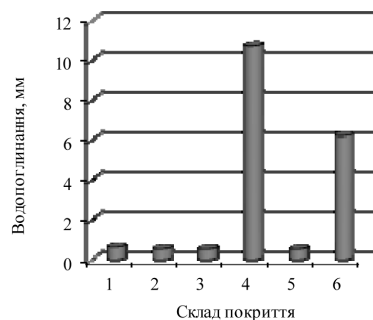
Аналіз одержаних даних показує, що міцність зразків на основі шлакомістких цементів, модифікованих природним цеолітом, становить 2,26 МПа і дещо поступається міцності зразків, модифікованих випаленим цеолітом 3,26 МПа.

Дослідження впливу солей електролітів у різних співвідношеннях на міцність покриттів оптимальних складів представлені на рис. 2.

Введення солей електролітів (рис. 2 а) у різних співвідношеннях суттєво не впливає на міцність цих систем, яка залишається в межах 7–9 МПа і дещо поступається складам порівнянням (Кальматрону, Пенетрону). Найбільшою міцністю характеризуються покриття на основі цементу, що містить 70 % портландцементу, 30 % шлаку та 5 % природного цеоліту, модифікованих добавками солей з оптимальним співвідношенням компонентів 6 ч. – Na_2CO_3 , 8 ч. – Na_2SO_4 , 6 ч. – NaNO_3 .

Аналіз отриманих даних показує, що використання випаленого цеоліту (рис. 2 б) дає дещо вищі показники міцності покриття порівняно з використанням природного цеоліту. Найкращі показники міцності спостерігаються при застосуванні шлакомісткого цементу, який складається з 70 % портландцементу та 30 % шлаку, з додаванням випаленого цеоліту 5 %, модифікованого добавками солей електролітів з оптимальним співвідно-

а)



б)

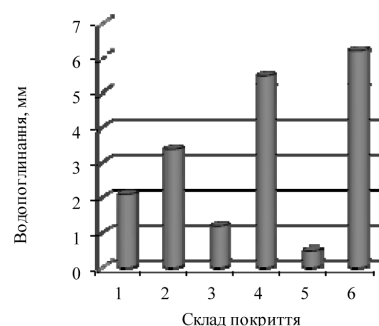
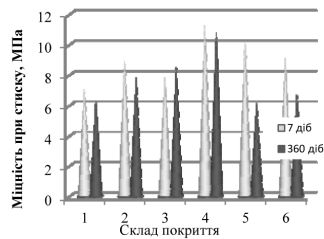


Рис. 3. Водопоглинання покриттів (на 1 добу твердіння) на основі шлакомісткого в'язучого матеріалу з добавкою природного (а) та випаленого (б) цеоліту, модифікованого добавками солей-електролітів складу: 1) 4 ч. – Na_2CO_3 , 6 ч. – Na_2SO_4 , 10 ч. – NaNO_3 ; 2) 6 ч. – Na_2CO_3 , 8 ч. – Na_2SO_4 , 6 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 (Кальматрон і Пенетрон)

а)



б)

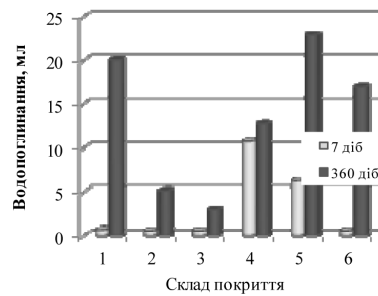


Рис. 4. Міцність при стиску (а) та водопоглинання (б) покриттів (на 360 добу твердіння) на основі в'язучої композиції, що містить портландцемент, доменний гранульований шлак та добавки природного цеоліту, причому склади 1, 2, 3 додатково включають солі-електроліти (карбонати, сульфати, нітрати) у різних співвідношеннях; 4 – склад базової композиції без солей-електролітів; 5, 6 – склади порівняння: Пенетрон та Кальматрон відповідно

шенням компонентів 6 ч. – Na_2CO_3 , 8 ч. – Na_2SO_4 , 6 ч. – NaNO_3 . Міцність отриманої композиції становить 10,34 МПа і не поступається міцності складу порівняння.

Дослідження впливу солей електролітів у різних співвідношеннях на водопоглинання покриттів оптимальних складів представлені на рис. 3.

Аналіз отриманих залежностей показав, що найменшою величиною водопоглинання (0,5 мл) з достатньою високою міцністю характеризуються покриття (рис. 3 б) на основі шлакомісткої в'язучої речовини, що містить 70 % портландцементу, 30 % шлаку з добавкою 5 % природного цеоліту. Величина водопоглинання співпадає з водопоглинанням аналогу порівняння.

При високій міцності покриттів на основі композицій, що містить 70 % портландцементу, 30 % шлаку та 5% випаленого цеоліту спостерігається значна величина водопоглинання, порівняно із використанням природного цеоліту. Для отримання водонепроникного покриття, застосування добавки природного цеоліту в складі розроблених сумішей на основі шлакомістких цементів є більш доцільним.

Результати дослідження впливу солей електролітів у різних співвідношеннях на міцність при стиску (а) та водопоглинання (б) покриттів розроблених складів на 7 та 360 добу представлені на рис. 4.

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 (Кальматрон та Пенетрон), 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

Випробуваннями доведено, що найменшим водопоглинанням при найбільшій міцності характеризуються шлакомісткі цементні композиції з добавкою 5% природного цеоліту. Виявлено, що введення добавок солей-електролітів сприяє підвищенню міцності покриття при стиску та зниженню його водопоглинання і оптимальним є співвідношення компонентів $\text{Na}_2\text{SO}_4:\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{NaNO}_3 = 10\text{ч}:8\text{ч}:2\text{ч}$.

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).

Розроблені склади гідроізоляційного покриття є конкурентоспроможними гідроізоляційними матеріалами, які представлені на ринку України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Современные гидроизоляционные материалы / Войтов А.И., Козачук В.Л., Лайкин В.В., Шкуратовский А.А. – Киев: АО «Мастера», 2006. – 192 с.
2. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали/ Захарченко П.В., Долгий Е.М., Галаган Ю.О., Гавриш О.М., Гулін Д.В., Старченко О.Ю. – К.; КНУБА, 2005. – 512 с., 111 іл.
3. 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.
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.