

9. Ушеров-Маршак А.В., Гергичны З., Малолепши Я. Шлакопортландцемент и бетон. Харьков, «Колорит», 2004, 159 с.
10. Штарк Й., Вихт Б. Долговечность бетона. Киев., «Оранта», 2004, 293 с.
11. Ратинов В.Б., Шестоперов С.В. и др. Защитные свойства бетонов на шлакопортландцементе // «Бетон и железобетон», №7, 1974, с.18-22.

УДК 666.96; 666.97

ВПЛИВ ХІМІЧНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБАВОК НА КІНЕТИКУ ГІДРАТАЦІЇ ОЗДОБЛЮВАЛЬНИХ РОЗЧИНІВ НА ОСНОВІ БІЛОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

Р.Ф. Рунова, професор Київського національного університету будівництва та архітектури, м.Київ.

В.В. Піна, аспірант, технічний директор „БудМайстер”, м.Павлоград.

Інтерес дослідників до будівельних розчинів завжди був пов'язаний з впровадженням нових технологій в будівництві. З появою залізобетону, як збірного та к і монолітного, функції будівельних розчинів суттєво розширились. Стає популярним заводське виготовлення розчинів з використанням змішувачів гравітаційного типу або примусової дії і подальшим транспортуванням їх на об'єкт в спеціальних міксерях та подачею на верхні рівні за допомогою насосів. Найбільш повна інформація про будівельні розчини цього періоду наводиться в роботі Чехова А.П., Сергєєва А.М., Діброва Г.Д. [1]. Черговий виток наукових досліджень - пов'язаний із застосуванням сухих будівельних сумішей в будівництві. Зараз естетика набуває новий вираз: красиво тільки те, що довго служить та органічно вписується в культурні традиції. Архітектори, інженери, будівельні організації визнають свою відповідальність в сфері екологічної політики. З теперішнього часу розвивається естетично та екологічно освідомлене відношення до оздоблювання фасаду. Тому будівельні розчинові суміші для оздоблювання фасаду на основі білого портландцементу користуються великим попитом у багатьох країнах світу. Одним із розповсюджених в'язучих - є білий портландцемент (ПЦБ), який відіграє як фізико - хімічну роль при утворенні каменю, так і естетичну - при оздоблюванні фасаду будівельним розчином [2].

Суттєві зміни в приготуванні та використанні будівельних розчинів вносить технологія, у відповідності до якої всі складові дозуються та перемішуються в сухому стані на спеціалізованих технологічних лініях, пакуються або завантажуються в транспортні контейнери і доводяться до в'язко-пластичного стану безпосередньо на будівельному об'єкті засобами малої механізації або в міксерях. Про організацію перших таких виробництв на базі цементних заводів США зазначає Шубін В.І. [3].

Дослідженнями Рунової Р.Ф. і Носовського Ю.Л. показано [4], що при видимій простоті виробництва - підготовка сировини, дозування, перемішування, пакування - технологію сухих будівельних сумішей з

впевненістю можна віднести до науково-містких як за рахунок складності фізико-хімічних процесів, що супроводжують структуроутворення матеріалів, так і рівня необхідної автоматизації виробництва.

Сучасний процес виробництва частіше за все здійснюється за вертикальною схемою. Передбачається система силосів для зберігання мінеральних компонентів, кількість яких досить велика і на найсучасніших підприємствах вона досягає до 20 шт.



Рис. 1. Вертикальна лінія з виробництва будівельних сумішей „БудМайстер”, м. Павлоград.

Для забезпечення найважливіших властивостей розчинових сумішей - пластичності та водоутримуючої здатності в умовах інтенсивного відбору води основою - досить широке застосування знайшли органічні добавки. Для підвищення адгезійних характеристик розчинів та міцності на розтяг при згині ефективно починають використовуватися вододисперсійні полімери. Так, в роботі Скупіна Л. [5], Іванова Ф.М., Рояка Г.С. та ін [6], а потім Черкинського Ю.С. [7] показаний позитивний вплив добавок полівінілацетатної емульсії. Серед запропонованих та регламентованих нормативними документами вітчизняних добавок до бетону [8,9] більшість використовується і в розчинах.

В якості досліджуваного в'язучого був вибраний білий портландцемент [™] «Çimsa» (Туреччина), хімічний та мінералогічний склад якого наведений у таблицях 1 і 2.

Таблиця 1

Хімічний склад БПЦ ®«Çimsa»

Склад	Кількість, %
SiO ₂	21,900
Al ₂ O ₃	4,300
Fe ₂ O ₃	0,200
CaO	65,400
CaO _{св}	2,000
Na ₂ O	0,800
ППП	2,700

Таблиця 2

Мінералогічний склад БПЦ ®«Çimsa»

Фаза	Кількість, %
C ₃ S	55,8
C ₂ S	25,0
C ₃ A	11,8
C ₄ AF	0,6

Оскільки оздоблювальні розчини наносяться на поверхню тонким шаром, то вони повинні мати таку водоутримуючу здатність, яка б забезпечила найбільш повну гідратацію цементного в'язучого. Як правило, будівельні розчини без водоутримуючої добавки мають приблизно 75% такої здатності. Цього не достатньо для утворення міцної і довговічної структури, тому що та частина води в розчині, яка необхідна для гідратації, частково поглинається порами і капілярами основи та частково випаровується, особливо при високих температурах в літку. Самим розповсюдженим матеріалом для утримання води в розчині є ефір целюлози (ЕЦ), який являє собою продукт природного матеріалу – целюлози. Етерифікована целюлоза може використовуватися як водоутримувач, ущільнювач, в'язуча речовина, дисперсант та ін. Процес етерифікації целюлози необхідний для ослаблення первинних молекулярних зв'язків, щоб перевести її до розряду водорозчинного компоненту. В результаті типу та ступіню заміщення отримують наступні типи ефірів: метилгідроксietилцелюлоза; метилгідроксіпріпілцелюлоза; гідроксietилцелюлоза [10]. Основним технічним показником ефіру целюлози є його вязкість, яка вимірюється декількома засобами. Як правило для оздоблювальних фасадних розчинів вязкість комерційних продуктів ефіру целюлози коливається в межах від 10 000 до 60 000 мПа · с по Хьопплеру з рекомендованою нормою дозування 0,1-0,5 %.

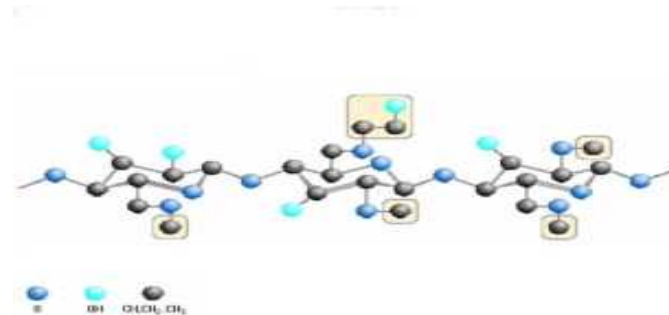


Рис.2. Метилгідроксіетилцелюлоза (МНЕС).

Серед редисперсійних полімерних порошоків (РПП), які зокрема позитивно впливають на адгезійні та інші фізико-механічні властивості затверділого розчину, досить широко розповсюджено два типи на основі вінілацетату: вінілацетат/етилен - основний представник компанія Wacker з комерційним продуктом Vinnapas, та вінілацетат/версатат – основний представник компанія Hexion з комерційним продуктом Rhoximat. Версатат – комерційна назва яка зображає собою сополімер гідрокарбонатної молекули наступної структури на рис.3.

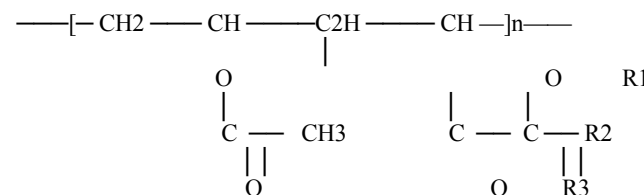


Рис. 3. Сополімер гідрокарбонатної молекули.

Редисперсійні порошки отримуються за допомогою розпилювального сушіння дисперсії, які потім обробляються захисним колоїдом – полівініловим спиртом. Рекомендовані норми дозування РПП становлять 1-2%.

Головною властивістю РПП і ефірів целюлози, є їх здатність швидко розчинюватися у холодній воді. На це впливає не тільки хімічна природа органічної добавки, але і розмір частинок. Звичайно, чим менше частинка порошку, тим швидше вона розчинюється і розкриває свої властивості.

Дослідження композицій проводилися за допомогою рентгенофазового аналізу (РФА). Активний процес гідратації білого цементу в камені без органічних добавок спостерігається вже на першу добу різким зменшенням рефлексів клінкерних мінералів (d= 2,78; 2,79 Å) і появою рефлексів порландиту Ca(OH)2 (d= 4,92; 2,65; 1,92 Å). Інтенсивність цих рефлексів спостерігається також і на 28 добу.

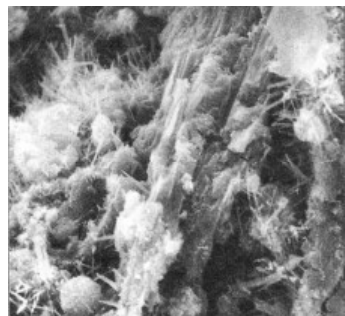


Рис.4. Гідратація цементного розчину без РПП.

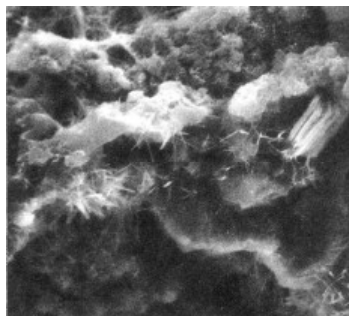


Рис.5. Гідратація цементного розчину з РПП.

Про розвиток ПЦБ без органічних добавок в тонкому шарі можна судити по незначному зменшенню C2S і C3S – цей стан мало змінюється і через 28 діб., рис. 6.

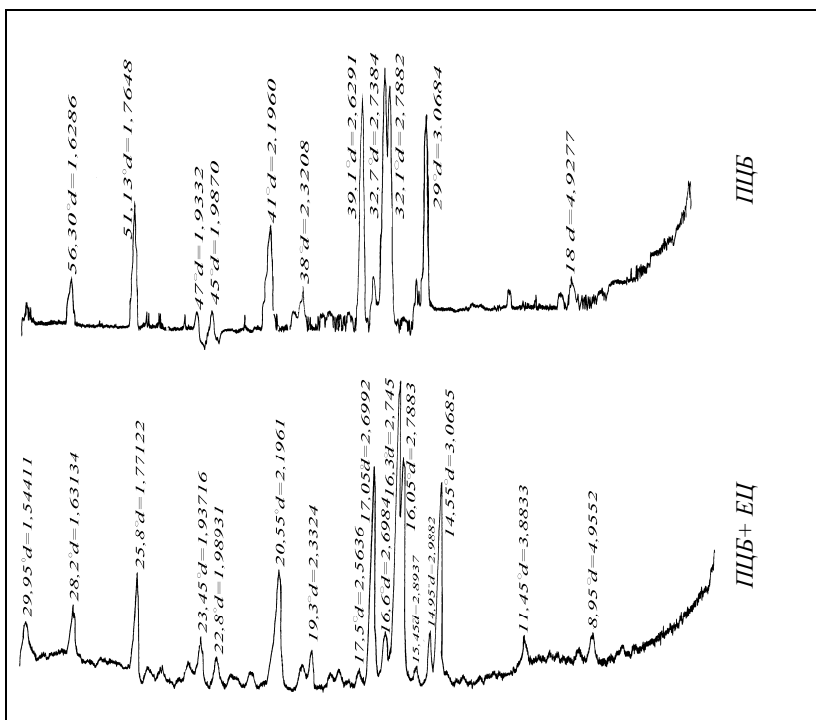


Рис. 6. РФА модельної композиції що моделює тверднення в тонкому шарі через 1 добу в залежності від складу зразка.

Досить цікавим є процес гідратації проби ПЦБ з МНЕС у порівнянні з пробою без неї. У присутності ЕЦ спостерігається підвищення ступеню гідратації, про що говорить поява на рентгенограмі рефлексів гідросульфатомінералів кальцію $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 31H_2O$ (еттрінгіту) ($d=3,88; 3,38 \text{ \AA}$) та портландиту $Ca(OH)_2$ навіть в тонкому шарі.

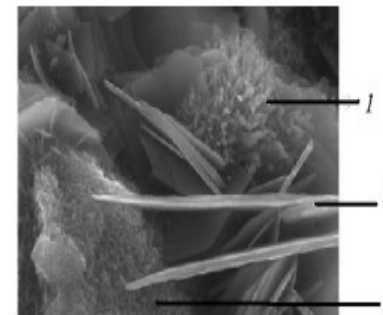


Рис.7. Вигляд цементних фаз. 1-еттрінгіт; 2-портландит; 3- CSH (гідрат силікату кальція).

Таким чином спостерігається наочний позитивний вплив водоутримуючої добавки.

Порівнюючи вплив на розвиток процесу гідратації білого цементу з РПП (рис.8) можна відмітити незначне уповільнення гідратації основних клінкерних мінералів. Це особливо помітно у тонкому шарі, коли РПП обволікає кристали гідратованих мінералів і уповільнює інтенсивність їх взаємодії з водою. Порівняння проби № і № при гідратації у камені по рентгенограмам дозволяє помітити, що в цих умовах процес достатньо активний і при участі полімеру який не настільки інтенсивно блокує доступ води до мінералів. Це підтверджується характером зменшення рефлексів силікатів кальцію і появою лінії портландиту ($d=4,90; 2,98 \text{ \AA}$).

У табл. 3 наведені дані втрати ваги цементу з органічними добавками після його дегідратації при 700 °С.

Таблиця 3

Склад	Втрати маси, % після гідратації							
	1 доба		2 доби		28 діб		90 діб	
	В тонкому шарі	В камені	В тонкому шарі	В камені	В тонкому шарі	В камені	В тонкому шарі	В камені
ПЦБ	7,9	13,6	8,11	13,61	9,82	18,04	11,4	22,6
ПЦБ+ЕЦ	10,1	13,3	12,0	13,4	12,53	16,76	14,0	22,9
ПЦБ+РПП	6,4	14,1	6,9	17,6	10,1	22,7	14,3	27,2

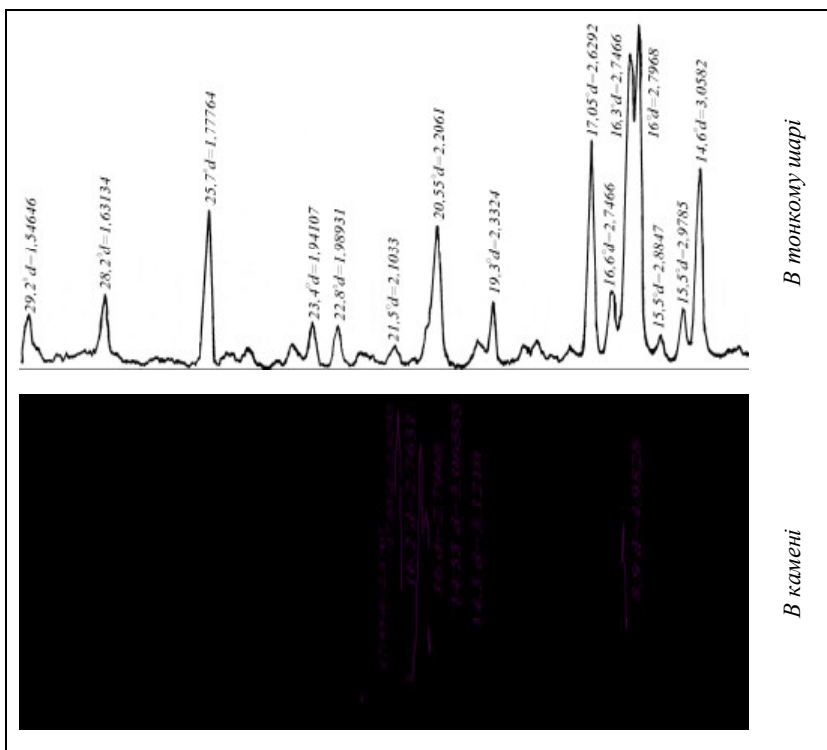


Рис. 8. РФА модельної композиції що моделює твердіння ПЦБ зРІІІ через 1 доб.у

Висновок: Простежуючи кінетику гідратації цементного в'язучого з додаванням таких органічних добавок як водоутримуючі ефіри целюлози та редисперсійні полімерні порошки, можна зробити висновок, що ці добавки не тільки не мають негативного впливу а і навпаки позитивно впливають на кінетичні процеси гідратації білого портландцементу.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Чехов А.П., Сергеев А.М., Дибров Г.Д. Справочник по бетонам и растворам. – К.: Будівельник, 1979. – С. 256.
2. Рунова Р.Ф., Пипа В.В. Разработка растворов повышенной долговечности на основе белого портландцемента.// Сб. научн. трудов. Вып.35, ч.2, Дн-вск, ПГАСА, 2005. – стр. 191-199.

3. Шубин В.И., Юдович Б.Э. Новые и перспективные виды цементов для строительного комплекса // Бетон и железобетон на рубеже тысячелетий / Всерос. конференц. по проблем. бетона и железобетона. – Москва, 2001. – С. 216–231.
4. Рунова Р.Ф., Носовский Ю.Л. Особенности применения минеральных вяжущих в сухих строительных смесях // 2-я междуна. научно-техн. конференция «Современные технологии сухих смесей в строительстве». – Санкт-Петербург, 2000. – С. 16-28.
5. Полимерцементные растворы и пластобетоны: Пер.с чеш. / Под ред. Скупин Л. – М.: Стройиздат, 1967. – 147 с.
6. Иванов Ф.М., Рояк Г.С., Крылов В.В., Черномордин Е.И. Влияние добавки поливинилацетатной эмульсии на твердение и свойства бетона // Бетон и железобетон. – 1965. - № 9. – С. 27-32.
7. Черкинский Ю.С. Полимерцементный бетон. – М.: Стройиздат, 1984. – 213 с.
8. ДБН В.2.7-64-97. Правила застосування хімічних добавок в бетонах і будівельних розчинах.
9. ДСТУ Б В.2.7-65-97. Будівельні матеріали. Добавки до бетонів і будівельних розчинів. Класифікація.
10. L. Brandt, Эфиры целлюлозы, Ullmann, Энциклопедия промышленной химии, 5-е издание., vol. A5, (1986) 461 -488.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Рис. 2; 7. Технічний проспект по ефірах целюлози @ShinEtsu. Вісбаден. Німеччина. 2005 рік.
2. Рис. 3. Технічний проспект компанії @Rhodia. Обервільє. Франція. 2003 рік.
3. Рис. 4; 5 Технічний проспект компанії @Vacker. Бурхгаузен. Німеччина. 2004 рік.

УДК 624.012.44/45

ПЛОСКОЕ СБОРНО-МОНОЛИТНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ

*Н.В.Савицкий, д.т.н., профессор, К.В. Баташева, к.т.н., доцент,
Е.Л. Токарь, аспирант*

Приднeпровская государственная академия строительства и архитектуры

Постановка проблемы. В строительном производстве в настоящее время происходят значительные изменения, возрастают требования к качеству строительства, при условии снижения расхода строительных материалов.

Планировочная структура зданий из сборных железобетонных конструкций обеспечивается компоновкой наружных и внутренних стен. Конструкции зданий из-за совмещения функций несущих и ограждающих функций отличаются высокой материалоемкостью. Удельная масса многоэтажных домов из сборных железобетонных конструкций в Украине более чем вдвое превышает среднестатистическую массу многоэтажных