

УДК 666.9.017

ВПЛИВ ПОЛІКАРБОКСИЛАТНИХ СУПЕРПЛАСТИФІКАТОРІВ НА ПРОЦЕСИ ГІДРАТАЦІЇ СИСТЕМИ $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$

В. М. Дерев'янюк¹, д. т. н., проф., Ю. Л. Савін², к. т. н., доц.,
О. В. Вагажишин³, асп.

Кафедра технології будівельних матеріалів, виробів та конструкцій
¹viktorderevianko2017@gmail.com, ²savin.yurii@pgasa.dp.ua,
³avvtzh@gmail.com

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Постановка проблеми. Предметом досліджень є високоміцні легкі бетони на основі портландцементу, модифікованого комплексною органомінеральною добавкою, яка включає полікарбоксилатний суперпластифікатор та тонкодисперсні активні кремнеземисті компоненти техногенного і природного походження, що дозволяє отримувати бетони з покращеними експлуатаційними характеристиками [1].

Мета дослідження. Отримання високоміцних легких бетонів можливо шляхом модифікування цементної матриці, тобто керування процесами структуроутворення на мікро- та нанорівні. При введенні комплексних органомінеральних добавок модифікування мікроструктури можливо як за рахунок зниження кількості води в системі і створення більш стислих умов, так і за рахунок регулювання складу новоутворень, в тому числі синтезу більшої кількості низькоосновних гідросилікатів кальція. З метою оцінки впливу пластифікуючих добавок на процеси структуроутворення були досліджені в'язучі композиції на основі ПЦ-I 500(P), модифіковані полікарбоксилатними суперпластифікаторами різних типів і марок.

Результати дослідження. У дослідженнях використовували вихідні матеріали: портландцемент ПЦ I-500P-H (за ДСТУ Б В.2.7-46:2010) Кам'янець-Подільського цементного заводу, з питомою поверхнею 490 м²/кг за Блейном, тонкодисперсні активні мінеральні добавки на основі мікрокремнезему, суперпластифікатори на основі полікарбоксилатів, в якості дрібного заповнювача – пісок дніпровський річковий кварцовий, як крупний заповнювач – керамзитовий гравій марок 400, 500, 600. Досліджені полікарбоксилатні добавки в своїй основі мають низькомолекулярний поліетиленгліколь (ПЕГ) з молекулярною масою 400...600 од. (МС «PowerFlow 2695»); ПЕГ з молекулярною масою 1 000 од. («SikaPlast555W») та високомолекулярний ПЕГ з масою 3000 од. (Sika «ViscoCrete-5-600UA», МС «PowerFlow 3100»). Попередніми дослідженнями [2] встановлено, що найкращий ефект досягається при використанні полікарбоксилатних суперпластифікаторів МС – PowerFlow 3100 та – SikaPlast 555W, кількість яких становила 1 % та 1,5 % від маси в'язучої речовини.

Реологічні властивості цементного тіста оцінювали за допомогою визначення зміни пластичної міцності у часі [2] та строків тужавлення, а фізико-механічні властивості штучного каменю вивчали випробуванням як зразків, отриманих з цементного тіста, так і зразків цементно-піщаного розчину. Пластичну міцність визначали за допомогою конічного пластометра згідно з методикою, описаною у [3]. Терміни тужавлення визначали за стандартною методикою згідно [3]. Реологічні властивості цементного тіста оцінювали за допомогою визначення зміни пластичної міцності у часі [4] та строків тужавлення, а фізико-механічні властивості штучного каменю вивчали випробуванням як зразків, отриманих з цементного тіста, так і зразків цементно-піщаного розчину. Пластичну міцність та терміни тужавлення визначали за стандартною методикою згідно [5].

Результати дослідження пластичної міцності цементного тіста, модифікованого полікарбоксилатними суперпластифікаторами, та зміну термінів тужавлення наведено у таблиці.

Таблиця

Вплив кількості полікарбоксилатного суперпластифікатора на зміну строків тужавлення портландцементних композицій

№ складу	Цемент ПЦ I – 500 Р, мас. %	Суперпластифікатор		В/Ц	Строки тужавлення, год.-хв	
		назва	мас., %		початок	кінець
1	100	-	-	0,3	2–20	3–15
2	100	MC PF 3100	0,5	0,24	3–20	5–30
3	100	MC PF 3100	1	0,24	4–10	7–30
4	100	MC PF 3100	1,5	0,24	4–15	8–10
5	100	SikaPlast 555W	0,5	0,24	2–00	2–45
6	100	SikaPlast 555W	1	0,24	3–40	6–30
7	100	SikaPlast 555W	1,5	0,24	3–55	8–10
8	100	Sika Viscocrete 5-600	0,5	0,24	2–45	4–55
9	100	Sika Viscocrete 5-600	1	0,24	4–05	5–55
10	100	Sika Viscocrete 5-600	1,5	0,24	4–10	8–15
11	100	MC PF 2695	0,5	0,24	2–20	3–40
12	100	MC PF 2695	1	0,24	3–30	4–45
13	100	MC PF 2695	1,5	0,24	3–45	5–55

Аналіз отриманих даних дозволяє зазначити, що введення полікарбоксилатних суперпластифікаторів до складу цементного тіста подовжує життєздатність сумішей, при цьому має місце зниження пластичної міцності та зміна тривалості індукційного періоду (табл., склади №№ 2...13) порівняно з аналогічними показниками для чистого портландцементного тіста. При використанні полікарбоксилатних суперпластифікаторів MC «PowerFlow 3100», «Sika ViscoCrete 5-600» та «SikaPlast 555W» в кількості 1...1,5 % від маси в'язучої речовини (табл., склад №№ 3, 4, 7, 10) спостерігається зменшення пластичної міцності майже до 1 кПа, а тривалість індукційного

періоду досягає 7 годин. Якщо порівнювати дію даних суперпластифікаторів, то можна помітити, що чим повільніше система набирає пластичну міцність у часі, тим краще відбувається зростання міцності отриманого штучного каменю.

Таким чином встановлено, що використання полікарбоксилатних суперпластифікаторів забезпечує покращення фізико-механічних властивостей портландцементних систем, проте приріст міцності може бути значно більшим, якщо використовувати комплексну органо-кремнеземисту добавку на основі полікарбоксилатних суперпластифікаторів та мікрокремнезему

Висновки. Досліджено особливості модифікації портландцементу різними видами полікарбоксилатних суперпластифікаторів та встановлено, що використання високомолекулярної добавки MC PowerFlow 3100 (3 000 од.) з включеннями поліетиленполіаміну забезпечує інтенсивний приріст міцності на ранніх етапах твердіння, а використання низькомолекулярної добавки SikaPlast 555W (1 000 од.) з включеннями поліакриламідю – інтенсивний набір міцності цементного каменю на пізніх етапах твердіння. Досліджено сумісність роботи полікарбоксилатних суперпластифікаторів з різними видами кремнеземистих добавок в складі цементних композицій. Оптимальними показниками міцності при стиску характеризується цементнопіщані зразки, які модифіковані комплексною органо-кремнеземистою добавкою, що складається з добавки суперпластифікатора «SikaPlast 555W» в кількості 1,5 % від маси в'язучої речовини та тонкомеленого трепелу в кількості 10 % від маси в'язучої речовини. Модифіковані в'язучі композиції комплексною органо-кремнеземистою добавкою можуть бути використані для отримання високоміцних бетонів, в тому числі з використанням легких пористих заповнювачів.

Список використаних джерел

1. Большаков В. И., Дворкин Л. Й. Строительное материаловедение. Днепропетровск : РВА «Дніпро-VAL», 2004. 677 с.
2. Дерев'янку В. Н., Кондратьєва Н. В., Гришко А. Н., Мороз Л. В. Особенности процессов гидратации гипсовых систем, модифицированных поверхностно-активными веществами. *Модельовання та оптимізація будівельних композитів : матер. міжнар. сем.* Одеса, 2019. С. 31–35.
3. Дворкін Л. Й.; Скрипник І. Г. Фізико-хімічні і фізичні методи досліджень будівельних матеріалів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2006. 220 с.
4. Дерев'янку В. Н., Максименко А. А., Чумак А. Г., Мартыненко Т. В., Мушкет В. Л., Кондратьєва Н. В. Нанотехнологии как перспективное направление в строительстве. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.* 2013. С. 42–52.
5. Дерев'янку В. М., Волкова В. Є., Гришко Г. М., Шинкаренко А. Визначення впливу оптимальних складів нанодобавок-модифікаторів на властивості в'язучих речовин. *Водне господарство, водна інженерія та водні технології : матер. універ. студ. конф.* (11–13 травня 2021 р., м. Дніпро). Дніпро: ДДАЕУ, 2021. С. 4–6. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/5521>.