

УДК 666.942.015

М.А. Саницький, М.З. Лоза, В.М. Мельник
Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра хімічної технології силікатів

КОМПОЗИЦІЙНІ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТИ ДЛЯ ДЕКОРАТИВНИХ БЕТОННИХ ВИРОБІВ

© Саницький М.А., Лоза М.З., Мельник В.М., 2001

Розглядається питання розробки декоративних композиційних в'язучих, одержаних механохімічною активацією у вібраційному млині портландцементу з мінеральними і хімічними додатками та доцільності їх використання для виготовлення декоративних бетонних виробів.

Presents devoted to developing the principles for receiving energy-saving decorative binders by mechano-chemical activation in vibration mills of Portland cement with mineral and chemical additives. The peculiarity of the structure formation during hydration composite cements processes and properties of concrete on the base of this cements are investigated.

В сучасному будівництві важлива роль відводиться оздоблювальним матеріалам на основі декоративних цементів, які, як правило, виготовляються на основі білого портландцементу, технологія виготовлення якого пов'язана з підвищеними теплоенергетичними витратами. Скорочення матеріальних та енергетичних витрат в даному випадку значною мірою вирішується за рахунок створення декоративних композиційних цементів на основі білого портландцементу. Проте такі цементы при підвищеному вмісті мінеральних додатків характеризуються пониженою активністю, сповільненою кінетикою набору міцності, що вимагає їх активації. Крім того, в ряді випадків виготовлення декоративних оздоблювальних матеріалів (бетонні елементи) потребує в'язучих лише деяких кольорів спектра середніх та темних відтінків (коричневого, червоного, зеленого, синього та чорного). Тому досить перспективним є отримання кольорових композиційних цементів не тільки на основі білого, а і на основі клінкерів звичайних портландцементів.

Тому досить актуальними з теоретичного та практичного погляду є дослідження, спрямовані на вивчення впливу виду і кількості мінеральних компонентів світлих тонів, способів хімічної та механічної активації на параметри декоративних композиційних цементів на основі звичайного портландцементу, що дозволяють отримати будівельні матеріали із заданими технічними характеристиками.

Одним із технологічних методів, якому на сьогоднішній час приділяється увага і який може призвести до суттєвого покращання властивостей цементу, є збільшення тонини його розмелювання. Подрібнення одного й того ж цементного клінкеру до однакової питомої поверхні в різних розмелювальних агрегатах дозволяє одержати в'язуче, яке відрізняється різними фізико-механічними властивостями. Це зумовлено тим, що поряд з утворенням нових поверхонь проходять інші процеси, які в різних апаратах відбуваються з різною інтенсивністю. Тому характеристики механічної дії мають суттєвий вплив на інтенсивність процесу подрібнення й активації. На активаційну здатність матеріалу, що подрібнюється, впливають також зміна структури кристалічної ґратки речовини, часткова аморфізація

поверхневих шарів частинок, різні види опромінення, якими супроводжується подрібнення, зміна виду хімічних зв'язків на поверхні та всередині речовини, електризація поверхні й інші процеси.

Для тонкого та надтонкого подрібнення матеріалів як при сухому, так і при мокрому розмелюванні застосовують вібраційні млини. Цементи, які подрібнюються у вібраційних млинах, мають більш високу активність. Вони мають максимальну швидкість набору міцності та вищий ступінь гідратації. Вібраційні млини використовуються, головним чином, для домелювання цементу з метою покращання його технічних характеристик. Аналіз впливу питомих енерговитрат на приріст і зміну дисперсності ($\Delta E/\Delta S_{\text{ПІТ}}$) механоактивованих в'язучих у різних подрібнювачах показав, що найменші енерговитрати характерні для процесів подрібнення у вібраційному млині.

Необхідно відзначити, що виготовлення тонкомелених цементів за допомогою вібраційних млинів може здійснюватися як на цементних заводах, так і безпосередньо на підприємствах будівельної індустрії створенням власних розмелювальних установок.

У зв'язку з цим, проведено дослідження з вивчення впливу мінеральних додатків і наповнювачів світлих тонів, а також луговмісних відходів виробництва на властивості звичайних портландцементів. Встановлено, що використання мінеральних додатків світлих тонів дає змогу збільшити білизну звичайного портландцементу на 20–30 %. Разом з тим, слід відзначити, що такий композиційний портландцемент характеризується збільшенням міцності цементного каменю у віці 28 діб в 1,1 раза порівняно з композиційним портландцементом з додатком шлаку.

Для одержання в'язучих різних відтінків червоного забарвлення використаний один із найбільш доступних природних пігментів – сурик залізний (ГОСТ 8135–56). Він характеризується стійкістю до дії лугів, а також інтенсивністю кольору. Декоративні в'язучі для порівняльних досліджень одержували на основі Миколаївського портландцементу (ПЦ II/A-K-300), а також на основі декоративного композиційного портландцементу. Кількість пігменту, що вводилась при змішуванні у вібраційному млині, становила від 1,0 до 5,0 мас. %.

Встановлено, що використання механохімічної активації декоративного композиційного портландцементу у вібраційному млині дає змогу досягнути значного підсилення кольору за рахунок максимального усереднення проби порівняно із зразками на основі Миколаївського портландцементу. При цьому досягаються покращені декоративні властивості та економія до 40 мас. % пігментів при одержанні декоративних в'язучих на основі звичайного портландцементу.

Результати фізико-механічних випробувань, згідно з ГОСТом 310.4-81, цементно-піщаного розчину на основі звичайного та декоративного композиційного портландцементу з механохімічною активацією наведені в табл. 1.

Як видно з табл. 1, декоративний композиційний портландцемент характеризується прискореним набором міцності. Так, на другу добу тверднення міцність на стиск цементно-піщаного розчину становить 26,5 МПа, що значно перевищує нормативні міцності для швидкотверднучого портландцементу М400 за ДСТУ Б В.2.7–46-96 ($R_2 = 15$ МПа). У місячному віці тверднення одержаний декоративний композиційний портландцемент досягає міцності 49,5 МПа.

Декоративні бетонні елементи (бруківка тротуарна) виготовлялись методом вібропресування на виробничих площах ТЗОВ “Едбуд-Львів” з використанням механоактивованого швидкотверднучого композиційного портландцементу. При виготовленні бруківки досліджу-

вався вплив розробленого в'язучого на фізико-механічні властивості дрібнозернистого бетону класу В30, а також можливість зменшення витрати цементу та пігментів у бетоні. Випробування проводились на зразках-кубиках 7×7×7 см та цілій бруківці згідно з ГОСТом 10180, 12730.3, 13087, 10060. Для виготовлення бетону використовувався гранітний щебінь Кльосівського кар'єру (фракції 1–5 мм), пісок Ясинецького родовища з $M_{кр} = 1,41$. Для порівняльних випробувань формувались зразки на звичайному портландцементі М400 з витратами матеріалів згідно із затвердженим технологічним регламентом. Проведеними випробуваннями встановлено (табл. 2), що використання швидкотверднучого декоративного композиційного портландцементу ефективно прискорює набір міцності бетону на 3 добу тверднення, понижує водоцементне відношення в бетонній суміші без змін заданої жорсткості, збільшує (на марку) міцність бетону в місячному віці тверднення, дозволяє на 20 % зменшити витрату цементу в бетоні без зменшення проектної міцності бетону.

Таблиця 1

**Фізико-механічні властивості композиційних портландцементів
(зразки-балочки 4×4×16 см; Ц:П = 1:3; РК = 111,117; В/Ц = 0,4)**

Вид цементу	НГЦТ	Терміни тужавіння,		Межа міцності зразків, МПа, у віці, діб			
		год-хв		згин		стиск	
		початок	кінець	2	28	2	28
Звичайний портландцемент, $S_{пит} = 250 \text{ м}^2/\text{кг}$	0,26	2–45	4–05	4,4	4,7	17,9	35,1
Композиційний портландцемент з механохімічною активацією, $S_{пит} = 380 \text{ м}^2/\text{кг}$	0,28	1–00	1–30	4,8	7,1	26,5	49,5

Таблиця 2

**Фізико-механічні властивості бетону на основі декоративного
композиційного портландцементу (зразки-кубики 7×7×7 см)**

Вид цементу	Витрата цементу, $\text{кг}/\text{м}^3$	В/Ц	Межа міцності зразків на стиск, МПа, через діб	
			3	28
Звичайний портландцемент	500	0,32	26,0	44,0
Композиційний декоративний портландцемент	500	0,28	38,0	66,0
Композиційний декоративний портландцемент	400	0,30	31,0	51,0

Встановлено, що застосування розробленого в'язучого дозволяє при скорочених витратах цементу досягнути підвищеної стійкості бетону до стирання ($< 0,41 \text{ г}/\text{см}^2$), підвищеної морозостійкості F200, зменшити водопоглинання виробів до 3–4 %, а отже, підвищити їх довговічність.

Оцінка економічної ефективності використання декоративних композиційних портландцементів при виготовленні бруківки тротуарної проводилась за різницею собівартості одиниці продукції, а також з врахуванням зниження приведених витрат внаслідок збільшення терміну експлуатації виробів. При цьому економічний ефект з врахуванням підвищення терміну експлуатації виробів становить 40 % від собівартості бруківки на 1 м^2 .