

1. Пащенко А.А., Мясникова Е.А., Евсютин Ю.Р. и др. Энергосберегающие и безотходные технологии получения вяжущих веществ. К., 1990. 2. Вагнер Г.Р. Физикохимия процессов активации цементных дисперсий. К., 1980. 3. Соболев Х.С., Петровська Н.І., Петрук М.П. Підвищення міцності багатокомпонентних безгіпсових портландцементів шляхом використання хімічних добавок // Вісн. ДУ "Львівська політехніка". 1993. № 270. С.91-93.

УДК 666. 946

Шевчук Г.Я., Марків Т.Є., Марущак У.Д.  
ДУ "Львівська політехніка", кафедра ХТС

## ВПЛИВ ЗОЛИ-ВИНОСУ НА ВЛАСТИВОСТІ ПЛАСТИФІКОВАНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЦЕМЕНТІВ З МЕХАНО-ХІМІЧНОЮ АКТИВАЦІЄЮ

© Шевчук Г.Я., Марків Т.Є., Марущак У.Д., 2000

**Досліджено вплив мінеральних додатків на властивості композиційного портландцементу. Показано ефективність механоактивації композиційного цементу з додатком золи-виносу.**

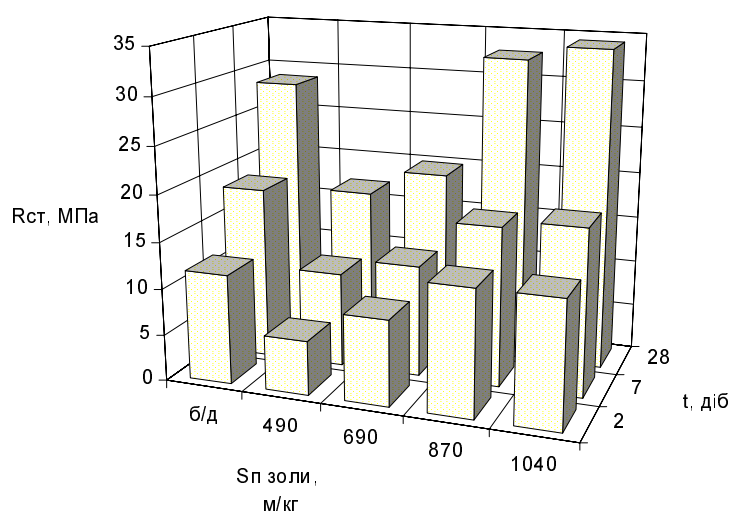
**The influence of various mineral additives to the physico-mechanical properties of blended Portland cement was investigated. The mechanoactivate effectivity of blended cement with additive of fly-ash was shown.**

Однією з найважливіших проблем будівельної індустрії є скорочення матеріальних і енергетичних витрат за рахунок випуску ефективних будівельних матеріалів та виробів. Тому впровадженню в промисловість будівельних матеріалів ресурсо- і енергозберігаючих технологій приділяється велике значення. Основною тенденцією малоенергомісткого виробництва в'яжущих речовин є використання мінеральних додатків, перш за все відпадків виробництв, зокрема золи-виносу ТЕС. Використання золи-виносу як мінерального додатку до цементу дозволяє зменшити вміст клінкерної складової, приводить до покращання економічних показників виробництва, вирішує екологічну проблему. Витрати на видалення і утилізацію зол та шлаків, що одержують від спалювання твердого палива, можна значно зменшити, якщо утилізувати ці відпадки в будівельній промисловості.

Метою роботи було дослідження впливу золи-виносу на властивості механоактивованих пластифікованих композиційних цементів.

У роботі використаний портландцемент ВАТ «Івано-Франківськцемент» ПЦ П/А-Ш-400, відкритого циклу помелу з питомою поверхнею  $290 \text{ м}^2/\text{кг}$  і залишком на ситі 008–14 мас.% та зола-виносу Бурштинської ТЕС. Дана зола належить до алюмосилікатної, основна її маса наведена сферичними частинками. За дисперсністю ця зола належить до класу А ( $S_{\text{пит}}$  більше  $300 \text{ м}^2/\text{кг}$ ).

Введення золи-виносу до складу в'язучого в кількості 25 % приводить до сповільнення набору ранньої міцності цементного каменю. Зниження активності цементу на 28-му добу становить 37 % порівняно із цементом без додатків. З метою пришвидшення пуцоланічної реакції нами проводилася механоактивація золи-виносу у вібротліні. При цьому питома поверхня зросла від 490 до 1040 м<sup>2</sup>/кг. Вивчення структурних особливостей активованої золи-виносу показало, що при механічному способі обробки активація відбувається як за рахунок підвищення дисперсності матеріалу шляхом подрібнення грубих частинок, так і за рахунок часткового руйнування зовнішньої скловидної плівки, оголення глибинних шарів частинок, підвищення ступеня закріплення частинок обробленої золи-виносу в масі гідратів цементного каменю. Як видно з рис.1, введення активованої золи-виносу в цемент приводить до підвищення міцності цементного розчину (Ц:П=1:2) у всі терміни тверднення порівняно з цементом, що містить неактивовану золу.



**Рис.1.** Вплив додатку активованої золи-виносу (25 мас.%) на фізико-механічні властивості портландцементу ПЦ П/А-Ш-400 (Ц:П=1:2).

Відомо<sup>\*</sup>, що тонкодисперсні частинки золи-виносу розсувають зерна в цементному камені, сприяючи їх швидкій гідратації («ефект дрібних порошків»). Результати комплексних фізико-хімічних методів аналізу показали, що продуктами гідратації цементу з додатком золи-виносу є гідросульфоалюмінати і гідросилікати кальцію. Вони утворюються в результаті пуцоланової реакції між аморфним SiO<sub>2</sub> та Al(OH)<sub>3</sub> золи-виносу і продуктами гідратації цементу, масова частка яких набагато вища при використанні активованого мінерального додатку. Це дозволяє припустити, що з підвищенням питомої поверхні золи-виносу зростає її пуцоланічна активність, що приводить до зміцнення зв'язків між частинками золи і продуктами гідратації цементу, а, отже, підвищується щільність структури цементного каменю та його механічна міцність.

<sup>\*</sup> Зоткин А.Г. Микронаполняющий эффект минеральных добавок в бетоне // Бетон и железобетон. 1994. N 3. С.7-9.

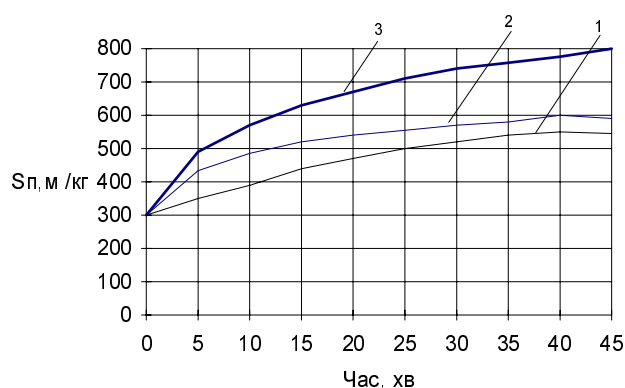
Для отримання пластифікованого цементу використовувались поверхнево-активні речовини (ПАР), які, крім своєї основної функції – пластифікатора, виконують також роль інтенсификаторів розмелення. Введення ЛСТ у кількості 0,3-0,5 мас.% до складу цементу приводить до незначного приросту питомої поверхні (рис.2). Швидкотверднучий пластифікований композиційний цемент з підвищеним вмістом золи характеризується підвищеною питомою поверхнею за однако-вий час розмелювання. Зола-виносу в поєднанні з пластифікуючим додатком внаслідок явища синергізму покращує розмелювальну здатність цементу. Це дозволяє зменшити затрати електроенергії на домел цементу для досягнення однакової питомої поверхні.

Характеристика одержаного швидкотверднучого пластифікованого композиційного цементу КЦ V/A -500-ПЛ наведена в таблиці. Як видно з даних результатів, розроблений пластифікований композиційний цемент характеризується підвищеною пластичністю (РК при В/Ц=0,4 становить 172 мм) і пришвидшеним набором міцності у ранні терміни тверднення та після ТВО.

#### Фізико-механічні властивості цементів (Ц:П=1:3)

Тип цементу	S <sub>пит.</sub> , м <sup>2</sup> /кг	НГЦТ	Терміни тужавіння, год-хв		РК, мм при В/Ц=0,4	Границя міцності на стиск, МПа, у віці, діб		
			поч.	кін.		2	28	Після ТВО
ПЦ II/A-III-400	290	0,5	1-20	4-25	110	23,0	51,0	36,0
КЦ V/A-500-ПЛ	500	0,22	3-00	7-00	172	24,0	50,0	43,0

Тобто, проведені дослідження відкривають перспективи широкого використання сухої золи-виносу в цементній промисловості. Зокрема, збільшенням випуску швидкотверднучих пластифікованих композиційних цементів з додатком золи-виносу можна досягти реального зниження затрат енергії і матеріальних ресурсів у цементній промисловості.



**Рис.2.** Вплив часу механоактивації на питому поверхню портландцементу:  
1 – без додатків; 2 – з додатком ЛСТ; 3 – з додатком ЛСТ і золи-виносу.