

Н. О. Дорогань

# СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ДИСПЕРСНИХ СИСТЕМ В ТЕХНОЛОГІЇ БІЛОГО ЦЕМЕНТУ

У статті описані результати досліджень коагуляційної структури водних дисперсних систем сировинної суміші для виготовлення білого портландцементу. Показано вплив добавок мінералізаторів на структурно-механічні та реологічні характеристики цементного шламу

**Ключові слова:** цемент, структура коагуляційна, мінералізатор, шлам

## 1. Вступ

Дослідження, про які йдеться у доповіді, відносяться до галузі будівельних матеріалів, в першу чергу до виробництва цементу. Білий цемент, що поєднує високі фізико-механічні та декоративні властивості, проте потребує для виготовлення сировину з обмеженим вмістом оксидів заліза та виконання спеціальних технологічних операцій, котрі ускладнюють процес виробництва. Розширення обсягів виробництва та застосування білого цементу є актуальною проблемою.

## 2. Постановка проблеми

Технологія виробництва білого цементу пов'язана з необхідністю введення мінералізаторів для зменшення максимальної температури випалу клінкеру. Ефективність введення відносно малої кількості таких добавок досягається шляхом гомогенізації компонентів сировинної суміші при у водному середовищі. При цьому оптимізація вибору і кількості добавок-мінералізаторів потребує аналізу їх впливу на характеристики коагуляційної структури та властивості шламу.

## 3. Основна частина

### 3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження

В роботі [1] приведені характеристики сировинної бази виробництва силікатних будівельних матеріалів в Україні, в тому числі особливості хіміко-мінералогічного складу, який є одним з основних факторів впливу на структуроутворення в технологічних процесах.

В роботах [2, 3] було розглянуто зв'язок процесів коагуляційного, конденсаційного і кристалізаційного структуроутворення дисперсних силікатних систем і стадій виробництва на прикладі технології кераміки.

Отримані в роботі [4] експериментальні дані

свідчать про комплексний вплив добавок хімічних речовин-мінералізаторів на характеристики коагуляційної структури водних глинистих систем та їх структурні перетворення при термічній обробці с утворенням кристалізаційної структури.

Відомо [5], що застосування мінералізаторів є засобом інтенсифікації спікання сировинної суміші та зменшення максимальної температури випалу клінкеру в технології білого цементу. Проте недостатньо враховується вплив таких добавок на першій стадії технологічного циклу – при виготовленні шламу як водної дисперсної системи.

Використовуючи наведені роботи, аналіз коагуляційного структуроутворення шламу є необхідним для оптимізації технології білого цементу.

### 3.2. Результати досліджень

Для мінімізації вмісту барвних оксидів в вихідній сировині в роботі застосовували збагачені матеріали родовищ України: Розрахований склад сировинної суміші АМ5 містить, мас. %: крейда ММС-1 80,2, каолін КС-1 8,8, пісок кварцовий 11,0. Добавки речовин-мінералізаторів вводили в сировину суміш в однаковій кількості 1 мас.% при виготовленні проб шламу АМ2, АМ2а, АМ2б.

Метою структурно-механічного аналізу стало визначення параметрів коагуляційної структури мінеральних дисперсій - цементного шламу [4-6]. Дослідження деформаційних процесів водних дисперсних систем показало (табл. 1), що за характером розвитку деформацій – швидкої еластичної  $\epsilon_0'$ , повільної еластичної  $\epsilon_2'$  і пластичної  $\epsilon_1'\tau$  проби шламу відносяться до IV-го структурно-механічного типу, коли  $\epsilon_1'\tau > \epsilon_0' > \epsilon_2'$ . Разом з тим, відзначаються суттєві відмінності в кількісних значеннях і співвідношенні вказаних різновидів деформації.

Так, шлам білого цементу АМ5 відрізняється найбільшим розвитком  $\epsilon_1'\tau$  -  $16,53 \cdot 10^8$ , що вказує на підвищення плинності. При цьому кінетична стійкість, що визначається коефіцієнтом  $K_y = \epsilon_0' / C$  (де  $C$  – концентрація дисперсної фази), у випадку шламу АМ5 становить 0,03.

Таблиця 1

Структурно-механічні характеристики проб цементного шламу

Код проби (вологість, мас.%)	модуль швидкої еластичної деформації $E_1 \cdot 10^{-4}$ , Па	модуль повільної еластичної деформації $E_2 \cdot 10^{-4}$ , Па	умовна статична межаплинності $R_{k1}$ , Па	найбільша пластична в'язкість $\eta_1 \cdot 10^{-2}$ , Па·с	еластичність $\lambda$	статична пластичність $\frac{R_{k1} \cdot 10^2 \text{ с}^{-1}}{\eta_1}$	період істинної релаксації $\theta_1$ , с	умовний модуль деформації $E_\varepsilon \cdot 10^{-3}$ , ерг/см <sup>3</sup>
AM5 (37,4)	63,4	218,1	0,77	12,1	0,23	0,06	25	1,18
AM2 (38,1)	69,06	146,97	3,79	44,9	0,32	0,08	96	4,10
AM2a (37,8)	21,04	37,90	1,45	19,46	0,36	0,07	144	1,70
AM2b (37,4)	12,13	20,89	0,25	5,37	0,38	0,05	10	0,50

Отримані результати експериментів дозволили виявити та порівняти вплив добавок мінералізаторів на характеристики шламу білого цементу. Очевидно, що введення 1 мас.%  $K_2SiF_6$  в суміші AM2 практично не змінює рівень розвитку  $\varepsilon_0'$  у порівнянні з AM5, збільшує  $\varepsilon_2'$ , що вказує на певне зростання числа контактів типу площина-кут, площина-ребро, площина-площина, зменшує  $\varepsilon_1't$  та відповідно плинність шламу. Збільшенню в'язкості  $\eta_1$  ( $44,9 \cdot 10^{-2}$  проти  $12,1 \cdot 10^{-2}$ ) і  $\eta_m^X$  ( $3,5 \cdot 10^{-2}$  проти  $1,05 \cdot 10^{-2}$ ) відповідають зростання  $R_{k1}$  (3,79 проти 0,77),  $R_{k2}$  (17,23 проти 3,83) та  $E_\varepsilon$  ( $4,1 \cdot 10^{-3}$  проти  $1,18 \cdot 10^{-3}$ ).

Введення 1 мас.% NaF в суміші AM2a призводить до збільшення всіх різновидів деформації до рівня, що перевищує пробу AM2. При цьому у порівнянні з пробою AM2 відносно більший розвиток пластичної деформації  $\varepsilon_1't$  і менші показники в'язкості  $\eta_1$  і  $\eta_m^X$  вказують на поліпшення рухомості та плинності шламу.

При введенні 1 мас.%  $CaCl_2$  в суміші AM2b відзначається найменший серед досліджуваних проб рівень в'язкості, межі плинності та модуля умовної деформації. Відповідно з цим, такий шлам характеризується найбільшим розвитком всіх різновидів деформацій.

Отримані експериментальні дані показують, що за рівної концентрації дисперсної фази зміни структурно-механічних і реологічних показників створеного складу AM5 визначаються, головним чином, відмінностями мінералогічного складу - підвищенням концентрації кальциту і каолініту, а ефект впливу мінералізаторів залежить від хімічного складу речовин, що застосовуються, і пов'язується із зміною складу і поверхневого натягу дисперсійного середовища та відповідним зменшенням сил молекулярної взаємодії та енергії зв'язку частинок дисперсної фази.

#### Література

1. Удачкин, И.Б. Комплексное развитие сырьевой базы промышленности строительных материалов / И.Б. Удачкин, А.А. Пашенко, Л.П. Черняк, П.В. Захарченко, А.С. Семидидько, Е.А. Мясникова. – К.: Будівельник, 1988. – 104 с. 2. Черняк, Л.П. Критерії вибору сировини для сучасного виробництва будівельної кераміки

[Текст] / Л.П. Черняк // Строительные материалы и изделия. – К., 2003. – №1 – С. 2-4.

2. Сальник, В.Г. Фізико-хімічна механіка дисперсних структур у технології будівельного фарфору [Текст] / В.Г. Сальник, В.А. Свідерський, Л.П. Черняк. – К.: Знання, 2012. – 158 с. – (Сучасна наука).
3. Черняк, Л.П. Структурообразование и свойства глинистых систем с минерализаторами [Текст] / Л.П. Черняк, Г.З. Комский, А.В. Хрундже // Стекло и керамика. – М., 1980. – № 12. – С. 13 – 15.
4. Зубехин, А.П. Белый портландцемент [Текст] / А.П. Зубехин, С.П. Голованов, П.В. Кирсанов. – Ростов-на-Дону: Ростовский гос. ун-т. – 2004. – 263 с.

#### СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ В ТЕХНОЛОГИИ БЕЛОГО ЦЕМЕНТА

Н. А. Дорогань

В статье описаны результаты исследования коагуляционной структуры водных дисперсных систем сырьевой смеси для изготовления белого портландцемента. Показано влияние добавок минерализаторов на структурно-механические и реологические характеристики цементного шлама

**Ключевые слова:** цемент, структура коагуляционная, минерализатор, шлам

*Наталія Александровна Дорогань, аспірант кафедри хімічної технології композиційних матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», тел. (098) 714-30-39, e-mail: zaya\_20082008@ukr.net*

#### STRUCTURE FORMATION OF DISPERSIBLE SYSTEMS IN WHITE CEMENT TECHNOLOGY

N. Dorogan

The article describes the results of research of coagulative structure of the water dispersible systems of raw material mixture for making of white cement. Influence of additions-mineralizers on structural-mechanical and reological properties of slurry is shown

**Keywords:** cement, coagulative structure, mineralizer, slurry

*Nataliya Dorogan, graduate student department of chemical technology composition materials, National technical university of Ukraine "Kiev polytechnical institute", tel. (098) 714-30-39, e-mail: zaya\_20082008@ukr.net*