

УДК 691.3

Магистрант. А.А. Ярошук

Науч. рук. зав. кафедрой, доц., канд. техн. наук А.А. Мечай

(кафедра химической технологии вяжущих материалов, БГТУ)

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИХ СУЛЬФОАЛЮМОФЕРРИТНЫХ ЦЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Большое разнообразие строительных конструкций, особенности их сооружения и существенные различия условий эксплуатации при разных видах агрессивных воздействий вызвали необходимость создания цементов со специальными техническими свойствами, которые могли бы использоваться при строительстве гидроэлектростанций, автомобильных дорог и аэродромов, морских и океанских сооружений, при промышленном производстве сборных обычных и железобетонных конструкций и др.

Весьма перспективным в настоящее время является производство быстротвердеющих сульфоалюмоферритных цементов с использованием техногенного сырья. Производство такого вяжущего обеспечивает не только утилизацию отходов промышленности, но и существенно снижает выбросы CO_2 в атмосферу [1].

Главным и необходимым результатом лабораторных исследований было получение специального гидравлического вяжущего вещества, обладающего способностью быстро затвердевать и набирать прочность в короткие сроки. Таковыми являются быстротвердеющие цементы.

На основе фосфогипса, мела и алюмосиликатного сырья были разработаны два состава для обжига с разным соотношением компонентов (обозначение составов далее по тексту «Состав 1» и «Состав 2»).

Сырьевые компоненты подвергались совместному помолу в шаровой мельнице. Полученная сырьевая мука смешивалась с водой и формовалась для обжига в печи. Температура обжига состава № 1 и состава № 2 – 1150°C и 1200°C соответственно. Скорость подъёма температуры 5°C в минуту. Время обжига в обоих случаях составляет 2 часа.

Обожжённый материал подвергался помолу в шаровой мельнице. Таким образом, получили 2 состава цемента – «Состав 1» и «Состав 2».

Далее проводились исследования свойств полученных материалов.

Прежде всего, было определено содержание свободного $\text{CaO}_{\text{св}}$ в цементе с помощью этил-глицератного метода. $\text{CaO}_{\text{св}}$ во всех образцах отсутствовал, что говорит об однородности сырьевой смеси.

Водоцементное отношение (В/Ц) составило 0,3 для двух составов. Для уменьшения водоцементного отношения использовали су-перпластификатор С-3, благодаря чему удалось снизить В/Ц отношение для состава № 1 до 0,25, а для состава № 2 – до 0,2.

Полученные составы могут использоваться не только как собственно вяжущее вещество, но и как расширяющая добавка к бетонам, модифицирующая их структуру.

Поскольку сульфоалюмоферритные цементы быстро твердеют и набирают прочность, их перспективно применять в качестве вяжущего для строительных целей и ремонта. При смешении таких вяжущих с заполнителями, такими как песок, можно получить (с требуемым количеством воды) растворные строительные смеси различной консистенции. Т. е. возможно получение композиционных вяжущих веществ [2].

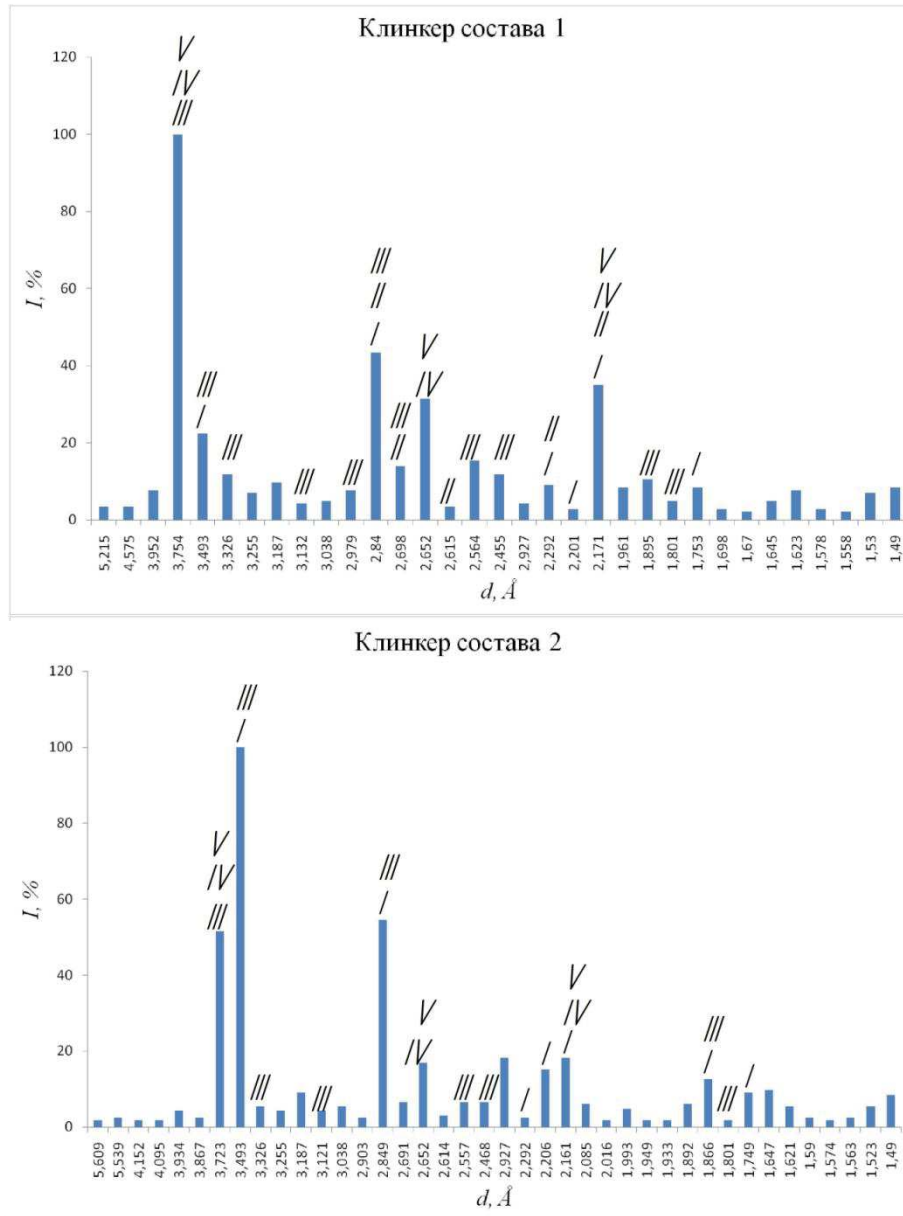
Для интерпретации полученных результатов был проведён рентгенофазовый анализ клинкера и цементного камня. Результаты рентгенофазового анализа представлены на рисунке 1.

Во всех образцах присутствует эттрингит. Его кристаллы имеют игольчатый габитус и придают системе расширение своим ростом. Кроме того, игольчатая форма кристаллов обеспечивает так называемое микроармирование структуры, что обуславливает высокую прочность уже в первые сутки твердения.

Присутствие железа приводит к образованию сульфоалюмоферритной фазы. А в случае с цементным камнем – к образованию твердых растворов с алюминием. Это явление происходит с образованием железистых аналогов эттрингита [3].

Одной из фаз, образующихся при обжиге, является нерастворимый ангидрит – CaSO_4 , наряду с белитом – $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, он не вносит существенный вклад в прочность цементного камня на начальных этапах гидратации и твердения, однако в более поздние сроки твердения, его вклад в прочность цементного камня значительно возрастает.

Ранкинит – $3\text{CaO}\cdot 2\text{SiO}_2$; и йеленит – $3\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{CaSO}_4$ не являются основными фазами в клинкере и при гидратации играют вспомогательную роль. Главной фазой, определяющей устойчивость и прочность цементного камня является эттрингит.



I – CaSO₄ нерастворимый ангидрит; II – 2CaO·SiO₂ белит;
 III – 3CaO·2SiO₂ ранкинит; IV – 3CaO·3Al₂O₃·CaSO₄ йеленит;
 V – 3Ca₄((Al_{0,95}Fe_{0,05}))₆O₁₂(SO)₄ сульфоалюмоферрит кальция

Рисунок 1 – Рентгенограммы клинкеров

Результаты определения pH: состав 1–11, состав 2–9.

Стандартную консистенцию определяли по расплыву конуса. Для достижения стандартной консистенции для состава 1 необходимо 30 % воды от массы цемента с использованием С-3 и 25% воды от массы цемента для состава 2 с использованием С-3.

Результаты испытания прочности на сжатие образцов цемента состава 1 представлены на рисунках 2-3.

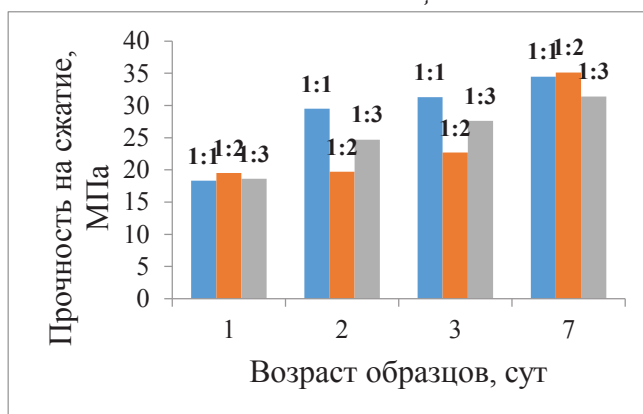


Рисунок 2 – Зависимость прочности на сжатие от возраста образцов (состав 1)

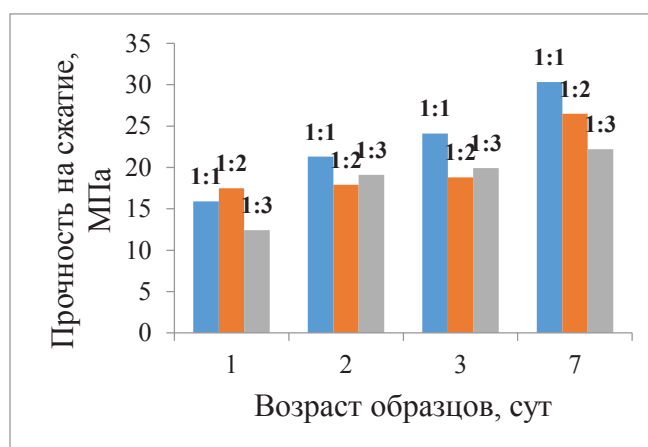


Рисунок 3 – Зависимость прочности на сжатие от возраста образцов (состав 1)

Таким образом, обобщая результаты эксперимента, можно с уверенностью утверждать, что синтезированные материалы удовлетворяют всем требованиям и могут успешно применяться в нашей стране и за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко, И. В. Высокопрочные и особо быстротвердеющие портландцементы / И. В. Кравченко, М. Т. Власова, Б. Э. Юдович – М: Издательство литературы по строительству, 1971. – 230 с.

2. Шейкин А. Е., Рояк С. М. Высокопрочные быстротвердеющие цемента. – Труды совещания по химии и технологии цемента, М: Госстройиздат, 1962. – 150 с.

3. Кузнецова, Т. В. Химия и технология расширяющихся и напрягающихся цементов. Цементная и асбестоцементная пром-сть. Реф, инф./ВНИИЭСМ, М: 1980. – 65 с.