

Особенности получения быстротвердеющих высокопрочных сульфоалюмоферритных цементов

Е.И. Барановская¹, А.А. Мечай¹, Р. Шячюнас²

¹Белорусский государственный технологический университет

²Каунасский технологический университет

e-mail:elf01@tut.by¹; AA_m@tut.by¹; raimundas.siauciunas@ktu.lt²

The article presents the results of the study of composition and properties of man-made raw materials for the synthesis of fast-curing high-strength sulfo-alumino-ferritic cements. Researching the processes of phase and structure formation in the process of synthesis of clinkers for sulfo-alumino-ferritic cement are reviewed. The physical, mechanical, construction and technical properties of fast-curing high-strength sulfo-alumino-ferritic cements and study their properties according to the requirements of European standards are considered.

Быстротвердеющие высокопрочные сульфоалюмоферритные цементы являются востребованными в монолитном строительстве, где регламентируется отсутствие усадочных деформаций, сульфатостойкость, повышенная водонепроницаемость. Такие материалы требуют использования дорогостоящего сырья и имеют высокую стоимость. Однако, они способны к быстрому нарастанию прочности (до 40–50 МПа в возрасте 2 сут.). Конкуренентоспособность продукта может быть обеспечена за счет снижения себестоимости продукции при использовании взамен дорогостоящего природного сырья техногенных отходов Беларуси и стран Европейского Союза, а также за счет достижения стабильности физико-механических свойств и повышения долговечности изделий и конструкций.

В качестве сырьевых материалов для синтеза сульфоалюмоферритных цементов в работе использовали следующие виды техногенных отходов: фосфогипс, осадок (шлам) химической водоподготовки, известь-недопал, железистый кек, шлаки литья алюминиевых сплавов, лом и бой огнеупоров силикатной группы.

Синтез клинкеров проводили в лабораторных условиях при температурах обжига 1150 °С и 1200 °С, продолжительности обжига 2 часа и скорости нагрева – 5 °С/мин. В фосфогипсе содержатся примеси, которые положительно влияют на процесс обжига и выступают в качестве минерализаторов, что позволяет проводить синтез при более низких температурах, получая при этом цемент высокого качества. Установлено, что характерными фазами полученных цементов являются: сульфоалюминат кальция ($3\text{CaO}\cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{CaSO}_4$) и сульфоалюмоферрит кальция ($3\text{Ca}_4((\text{Al}_{(1-x)}\text{Fe}_x))_6\text{O}_{12}(\text{SO})_4$), которые способны гидратироваться с образованием этtringита и его железистых аналогов, обеспечивающих высокую прочность образцов уже в первые сутки твердения. По результатам дифференциально-термического анализа можно судить о том, что гидратация минералов цемента практически полностью завершается уже через 7 сут, так как разность потери массы в разные сроки твердения очень незначительна и составляет около 1 %.

Исследовано влияние различных примесей в составе сырьевых компонентов на процесс гидратации сульфоалюмоферритных цементов. Изучено влияние тон-

кости помола цементов на морфологию этtringита и других минералов, образующихся при гидратации в исследуемой системе. Изучение процессов гидратации цементов с различной тонкостью помола показало, что тонкая фракция обеспечивает образование большого количества центров кристаллизации, а частицы крупных фракций обуславливают рост более крупных кристаллов. Образование крупных призматических кристаллов этtringита происходит при гидратации минералов CA и $C_4A_3\bar{S}$ средних и крупных фракций.

Исследования свойств проводили в соответствии с требованиями европейских стандартов EN 13454 и EN13279. Предел прочности при сжатии для полученных образцов цементов в возрасте 3 сут составил 20–50 МПа, 7 сут – 25–53 МПа, 28 сут – 46–60 МПа в зависимости от их состава и водоцементного отношения. На основании проведённых исследований установлено, что полученные материалы являются высококачественными вяжущими для применения в строительстве, полностью соответствующими требованиям европейских стандартов.

Быстротвердеющие цементы на основе техногенного сырья в нашей стране не производится, однако существуют реальные возможности для их получения, так как имеются крупные месторождения мела, запасы фосфогипса и незадействованные производственные мощности.

Работа выполнялась при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № X17ЛИТГ-005) и Научного совета Литвы.