

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ТВЕРДЕНИИ И ГИДРАТАЦИИ БЕЛИТОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Жалмуродова Д.Д. Email: Zhalmurodova688@scientifictext.ru

*Жалмуродова Дилафруз Джумабековна – ассистент,
кафедра химической технологии,
Алмалыкский филиал*

*Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
г. Алмалык, Республика Узбекистан*

Аннотация: среди множества предлагаемых путей снижения энергозатрат при обжиге цементного клинкера наиболее перспективным представляется снижение его основности и получение цемента с высоким содержанием белитовой фазы (более 60%). Данное направление интенсивно разрабатывается во многих промышленно развитых странах, так как портландцементный клинкер обжигается при температуре 1300-1350°C, что позволяет экономить 10-15% тепловой энергии и существенно облегчить режим термической обработки сырьевой шихты, снижающей вредное влияние цементного производства на экологическую обстановку. Вторым влажным достоинством низкоосновных цементов является значительное увеличение прочности в поздние сроки твердения.

Ключевые слова: цементного клинкер, белитовая фаза, термическая обработка, сырьевая шихта, марочная прочность, химическая активизация, гидратация цемента, модифицирующие добавки, кристаллизация.

STUDY OF PROCESSES PROCESSING WHEN HARDING AND HYDRATION OF WHITE BINDER Zhalmurodova D.D.

*Zhalmurodova Dilafruz Djumabekovna – Assistant,
DEPARTMENT OF CHEMICAL TECHNOLOGY,
ALMALYK BRANCH*

*TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER ISLAM KARIMOV,
ALMALYK, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: among the many proposed ways to reduce energy consumption during firing of cement clinker, the most promising is the reduction of its basicity and the production of cement with a high content of whiteite phase (more than 60%). This direction is being intensively developed in many industrialized countries, since Portlane-cement clinker is burned at a temperature of 1300-1350 ° C, which allows saving 10-15% of thermal energy and significantly facilitating the heat treatment of the raw material mixture, which reduces the harmful effect of cement production on the environmental situation. The second wet advantage of low-base cements is a significant increase in strength in the later stages of hardening.

Keywords: cement clinker, belite phase, heat treatment, raw material charge, grade strength, chemical activation, cement hydration, modifying additives, crystallization.

Существует ряд проблем, препятствующих промышленному выпуску низкоосновных клинкеров. Одна из главных - низкая гидравлическая активность в ранние сроки твердения. Этот недостаток определил направление работы-получить клинкер пониженной основности, который по марочным прочностным показателям твердения в возрасте от суток до семи не уступает обычному высокоосновному цементу.

Стремление повысить активность клинкера за счёт активации белитовой фазы приводит к необходимости сложных технических и технологических решений и поэтому до сих пор не реализовано. Способы термической активизации клинкера эффективны, но сопряжены со значительными капитальными затратами и не обеспечены технически. Химическая активизация, реализуемая вводом добавок-модификаторов в сырьевую смесь оптимальная с позиций технологических и материальных возможностей цементного производства, но недостаточно интенсифицирует начальные стадии гидратации цементов, поэтому научный и практический интерес представляет исследование влияния присадки добавок- модификаторов к клинкеру в процессе обжига (термохимическая активизация белита), что одновременно с модифицирующим воздействием добавок, способно повысить не равновесность структуры клинкерных фаз и привести к повышению их начальной гидравлической активности. Определение влияния способа ввода модифицирующих добавок на активность низкоосновного клинкера представит новые возможные приемы управления свойствами цемента.

Выявлена малоизвестная область, касающаяся влияния добавок на свойства низкоосновного клинкера, а именно их действие при введении в определенные моменты формирования клинкерных фаз. Указанные обстоятельства предопределили необходимость и основное содержание выполненного раздела.

Добавки в низкоосновный клинкер обычно вводят для стабилизации высокотемпературных модификаций двухкальциевого силиката. Возможность усвоения добавки клинкером обусловлена способностью клинкерных минералов к размещению в своей структуре значительного количества разнообразных изоморфных примесей и образованию с ними твердых растворов.

Внедрение добавки в структуру клинкера обеспечивает увеличение неравновесности клинкерной системы, благодаря чему возможна фиксация аналогов высокотемпературных модификаций белита и его кристаллизация в несовершенной гидравлически активной форме.

Хорошо известно, что основные свойства цемента, в том числе его активность и скорость твердения, определяются не только химическим и минералогическим составом клинкера, но и формой и размерами кристаллов алита и белита, а также наличием тех или иных добавок. Поэтому изучение процессов протекающих при твердении, с целью выяснения долговечности изделий, имеет большое значение.

Экспериментальная часть

Кристаллы различных минералов составляющих цемент вступают с водой в типичные для них реакции взаимодействия. Процесс гидратации белитового вяжущего может быть разбит на несколько этапов. На первом этапе происходит гидратация портландцементной составляющей белитового вяжущего, т.е гидратируются клинкерные минералы C_3A , C_4AF , C_3S . На втором этапе гидратируется двухкальциевый силикат портландцементной и белитовой части. Этот процесс продолжителен и протекает до полной гидратации белитового вяжущего.

На рис. 1 представлены рентгенограммы образцов белитовых вяжущих гидратированных в различные сроки от 1 суток до 3 месяцев. На 1 сутки гидратации отчетливо видны гидроксид кальция $Ca(OH)_2$ - 0,490 нмн -100% пик. Четко представлен этtringит – продукт гидратации алюминатной составляющей портландцементной части. Кроме того, на рентгенограмме представлены не прореагировавшие силикаты кальция: алит $3CaO \cdot SiO_2$ ($d=0,302$; 0,295; 0,277; 0,273; 0,260; 0,218; 0,194; 0,186; 0,177; 0,175 нмн) и белит, представленный α и β формами. На 3 и 7 сутки нет значительных изменений по отношению к образцам, твердеющим первые сутки. Также четко представлены линии гидроксида кальция, этtringита, тоберморита. Интенсивность и четкость линий алита и белита практически не меняется.

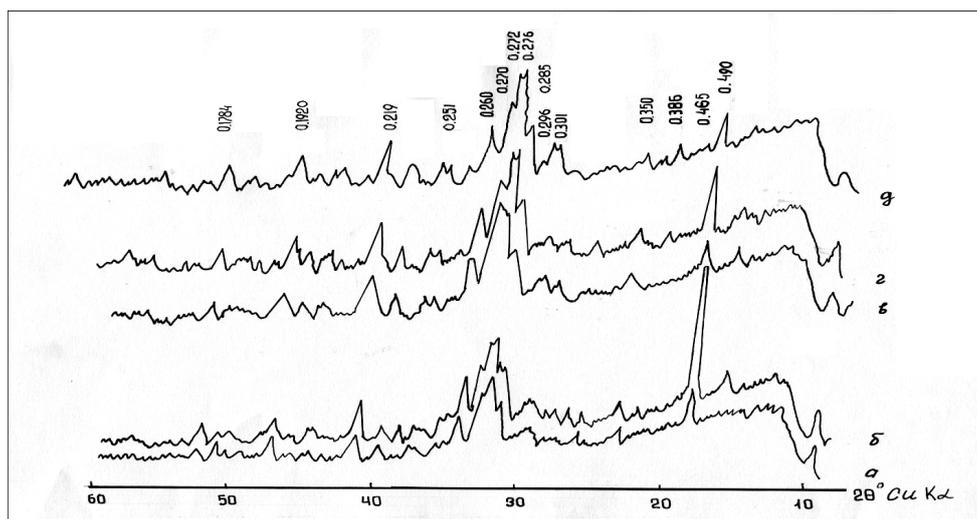


Рис. 1. Рентгенограмма образца белитового вяжущего состава 70/30 гидратированного: а - 1 сутки, б - 3 сутки, в - 7 сутки, г - 28 суток, д - 3 месяца

Для изучения влияния хлорида кальция на процессы гидратации белитовых вяжущих, последние активированы 1% $CaCl_2$, также подвергались рентгенофазовому анализу. В результате установлено, что процесс насыщения раствора твердеющего цементного камня иона Ca^{+2} ускоряется, вследствие чего ускоряется и выделение кристаллов гидроксида кальция, что приводит к увеличению кристаллизации из жидкой фазы низкоосновных гидросиликатов кальция.

Таким образом установлено, что в ранние сроки твердения процесс протекает медленно. Прочность образцов достигается за счет гидратации портландцементной составляющей, Силикаты кальция гидратируются с образованием тоберморита $11,3 A^0$, гидролита в поздние сроки 7-28 суток твердения. Физико-механические показатели белитовых вяжущих улучшаются к 28 суткам твердения. Количество связанной воды также растёт.

Список литературы / References

1. *Бутт Ю.М., Сычов М.М., Тимаиев В.В.* Химическая технология вяжущих материалов. М: Высшая школа, 1980.
2. *Алексеев Б.В., Барбаишев Г.К.* Производство цемента: Учебник для сред. ПТУ. 2–е изд., перераб. и доп. М: Высшая школа, 1985. 264 с.
3. *Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Под ред. Н.В. Лазарева и Э.Н. Левиной. Т. 3. Л. Химия, 1976. 623 с.*
4. *Дудерев Н.Г., Матвеев В.Б., Сухалова В.Б.* Общая химическая технология силикатов. М. Стройиздат, 1987.
5. *Бутт Ю.М., Матвеев М.А.* Общий курс технологии силикатов. М. Гос. изд. лит. по строймат. 1948.
6. *Колбасов В.М., Монов И.И., Сумменко Л.М.* Технология вяжущих материалов. М. Высшая школа, 1987.
7. *Волженский А.В.* Минеральные вяжущие вещества. М., 1986.