

ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НИЗКООСНОВНЫХ ЦЕМЕНТОВ

Худякова Т.М., Колесникова О.Г., Полякова И.И. Колесников А.С.

**Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова (160012, РК,
г.Шымкент, пр. Тауке-хана, 5), e-mail kas164@yandex.ru**

В настоящей статье приведены исследования по определению энергосбережение и повышение энергоэффективности при производстве цементного клинкера. В настоящий момент эффективным технологическим решением, обеспечивающим интенсификацию твердения и повышения активности низкоосновных клинкеров является способ кратковременного высокотемпературного легирования. Исследования основывались на снижении энергозатрат при обжиге цементного клинкера как наиболее перспективном способе, представляющем снижение его основности и получение цемента с высоким содержанием белитовой фазы. Объектом исследований были синтезированные клинкера из сырьевых материалов АО «Шымкентцемент» с коэффициентом насыщения 0,7 и 0,8; $p = 1,46$; $n = 2,3$, где в качестве легирующей добавки использовали пыли электрофильтров.

Эксперименты проводили в условиях максимально приближенным к промышленным

По результатам проведенных экспериментов было установлено, что с помощью кратковременного высокотемпературного легирования возможно значительное увеличение прочности низкоосновного клинкера в начальные сроки твердения (1-7 суток) без снижения марочной прочности (28 суток).

Ключевые слова: цементный клинкер, пыли электрофильтров, кратковременное высокотемпературное легирование, коэффициент насыщения, синтез.

ONE OF THE WAYS OF INCREASING THE HYDRAULIC ACTIVITY OF WEAK BASE CEMENTS

Khudyakova T. M., Kolesnikova, O. G., Polyakova I. I., Kolesnikov A. C.

**The South Kazakhstan state university of M. Auezov (160012, RK, Shymkent, Tauke-
hana Ave., 5), e-mail kas164@yandex.ru**

This article presents research on the definition of energy saving and increase of energy efficiency in the production of cement clinker. Currently effective technological solution that provides the intensification of the hardening and increasing the activity of low-basic clinkers is the way short-term high-temperature alloying. The study was based on the reduction of energy consumption during firing of cement clinker as the most promising method, representing a decrease of its basicity and obtain cement with a high content of believei phase. The object of research was synthesized clinker from raw materials of JSC "shymkentcement" saturation factor 0.7 and 0.8; $p = 1,46$; $n = 2,3$, where the alloying additives used dust precipitators.

Experiments were performed in conditions as close to industrial

By results of the conducted experiments it was established that by applying a short high temperature doping may be a significant increase in strength of low-basic clinker in the initial setting period (1-7 days) without any reduction of grade strength (28 day).

Keywords: cement clinker, dust precipitators, short-term high-temperature alloying, saturation factor, synthesis.

Для достижения современного технологического уровня развития экономики в нашей стране приоритет должен быть отдан развитию не на основе факторов производства и инвестиций, а на основе инноваций. Инновация есть конечный результат внедрения новшества с целью получения экономического, социального и научно-технического эффекта [1].

Не менее важной составляющей инновационного развития экономики является энергосбережение и повышение энергоэффективности. В республике Казахстан энергосбережение и повышение энергоэффективности всех отраслей хозяйства является в настоящее время приоритетной задачей, с решением которой будут решены комплекс энергетических, экологических и экономических проблем [1].

Среди множества предлагаемых путей снижения энергозатрат при обжиге цементного клинкера наиболее перспективным представляется снижение его основности и получение цемента с высоким содержанием белитовой фазы (40-60%). Низкоосновные цементы более экономичны и экологичны в производстве, обладают высокой коррозионной стойкостью и следовательно долговечны в эксплуатации, но не нашли широкого применения в виду низкой гидравлической активности в ранние сроки твердения.

В настоящее время наиболее эффективным технологическим решением, обеспечивающим интенсификацию твердения и повышения активности низкоосновных клинкеров до 45-55 МПа является способ кратковременного высокотемпературного легирования (КВЛ).

Суть способа состоит в том, что легирующая добавка вводится не в сырьевую смесь, а присаживается к обжигаемому клинкеру на завершающей стадии спекания. Температура клинкера и добавки в момент контакта позволяет компонентам взаимодействовать, что приводит к повышению неравновесности и дефектности клинкерных фаз и как следствие к увеличению гидравлической активности низкоосновного клинкера [2].

Промышленное внедрение способа КВЛ не требует дорогостоящего реконструкции, так как базируется на использовании уже имеющегося на цементных заводах оборудования.

В промышленных условиях способ КВЛ осуществляется подачей 5% пыли из последнего поля электрофильтров с горячего конца печи на слой клинкера в конец зоны спекания [3-7].

Из сырьевых материалов, используемых для производства портландцемента на АО «Шымкентцемент», синтезированы клинкеры – КН=0,7 и 0,8; $p = 1,46$; $n = 2,3$.

Прочностные характеристики цемента, полученного из легированного низкоосновного клинкера представлены в таблице 1.

Таблица 1- Влияние кратковременного высокотемпературного легирования на гидравлическую активность низкоосновных клинкеров

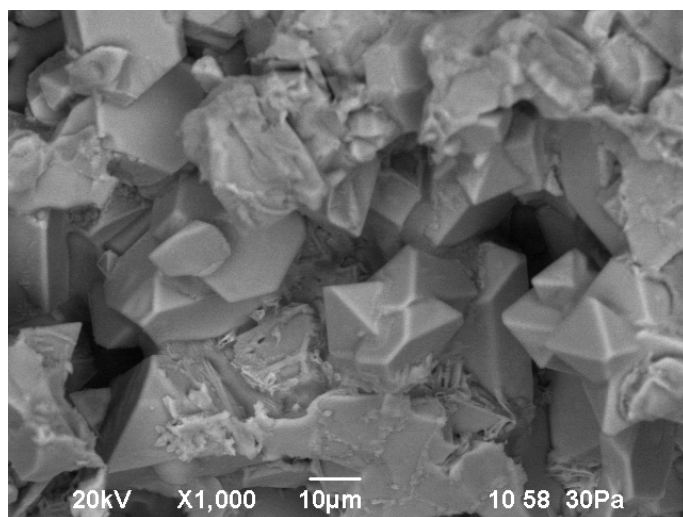
| КН | Количество добавки, % | Предел прочности при сжатии, МПа от продолжительности твердения, сут. | | | |
|------|-------------------------|---|-------|------|------|
| | | 1 | 2 | 7 | 28 |
| 0,7 | без добавки | 13,7 | 21,4 | 42,1 | 80,3 |
| | 5% пыли электрофильтров | 30,0 | 46,2 | 51,9 | 98,9 |
| 0,8 | без добавки | 12,9 | 30,5 | 55,8 | 68,0 |
| | 5% пыли электрофильтров | 31,5 | 55,4 | 64,7 | 83,0 |
| 0,92 | Заводской клинкер | 28,9 | 42,68 | 72,8 | 90,3 |

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что кратковременным высокотемпературным легированием возможно значительное увеличение прочности низкоосновного клинкера в начальные сроки твердения (1-7 суток) без снижения марочной прочности (28 суток).

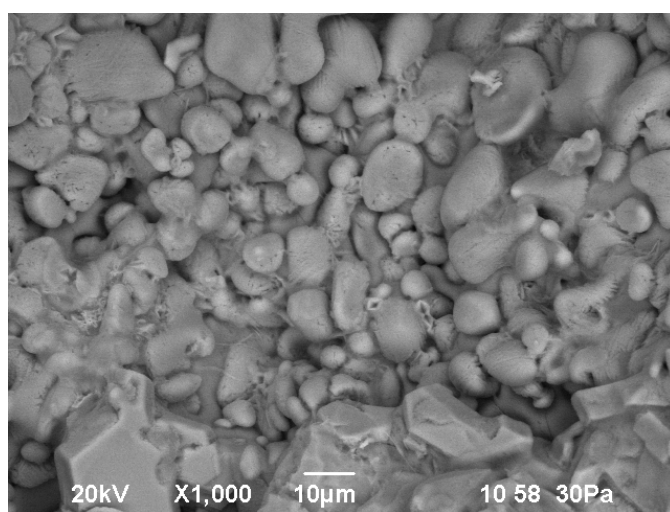
На рисунке 1 представлены микрофотографии со сколов клинкеров заводского (а) и синтезированных (б, в).

Повышенная гидратационная активность низкоосновного клинкера является следствием структурных изменений, происходящих в клинкерных фазах. При КВЛ не наблюдается рекристаллизация и пассивация кристаллов белита а происходит стабилизация гидравлически активных α^1_L и α^1_M модификаций белита и кристаллизация с дополнительными дефектами в кристаллических решетках β -C₂S и C₃A. Суммарное действие этих факторов делает низкоосновный клинкер быстротвердеющим и позволяет достигать высоких прочностных показателей, как в ранние так и в более поздние сроки твердения.

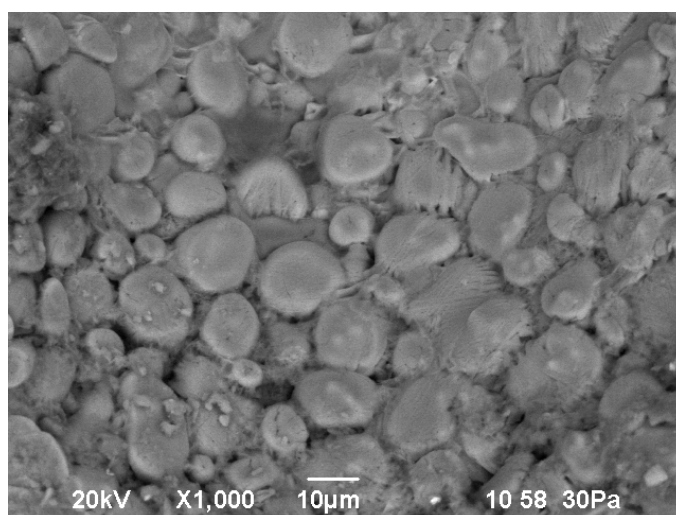
Цемент этого типа может представлять большой интерес для изготовления бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в агрессивной среде, особенно при высоком содержании сульфат-ионов. Кроме того, в связи с низким содержанием трехкальциевого алюмината и алита строительные изделия на его основе будут отличаться стойкостью к повышенным динамическим нагрузкам, что позволяет рекомендовать его для строительства автомобильных дорог.



а



б



в

а- заводской клинкер; б, в – синтезированные клинкера

Рисунок 1- Микрофотографии сколов полученных клинкеров

Массовый выпуск низкоосновных цементов означал бы значительное снижение общих производственных затрат по сравнению с выпуском рядового портландцемента с высоким содержанием алита, а также уменьшения совокупного воздействия производства цемента на окружающую среду.

Список используемой литературы

1. Реферат оптимистического сценария развития направления «Новые материалы и технологии» в Казахстане до 2030 года, разработанного в рамках проведения системного анализа и прогнозирования в сфере науки и технологий.- Алматы, 2013. -33с.
2. Патент, 2168473 РФ. Способ обжига быстротвердеющего низкоосновного цементного клинкера/ В.Д. Барбанягрэ, В.Е. Мануйлов, Т.Е. Головизина; опубл 10.06.201, Бюл.№16.
3. Худякова Т.М., Барбанягрэ В.Д., Таймасов Б.Т. Исследование фазовых превращений клинкерных минералов при высокотемпературном легировании на основе свойства низкоосновного быстротвердеющего цемента // Промежуточный отчет рег.№ 0115РК01522.: Шымкент 2015г., -75с.
4. Худякова Т. М., Барбанягрэ В.Д., Таймасов Б. Т., Колесников А.С. Низкоосновный быстротвердеющий цемент: производство и применение // Вестник КазННТУ №5, 2017. С.302-306.
5. Худякова Т. М., Барбанягрэ В.Д., Таймасов Б. Т., Колесников А.С. Разработка малоэнергоёмкой технологии портландцемента из низкоосновных сырьевых смесей // Вестник КазННТУ №5, 2017. С.307-312.
6. Худякова Т.М., Барбанягрэ В. Д., Гаппарова К.М., Колесников А.С., Ермеков М. Т., Колесникова О. Г. Быстротвердеющий низкоосновный клинкер, полученный кратковременным высокотемпературным легированием. // Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2016», 23-24 ноября 2016 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово, 2016.
7. Т. М. Худякова, В. Д. Барбанягрэ, К.М. Гаппарова, А.С. Колесников, Л.Ш. Атанбаева, И.И. Полякова. Гидратации и твердения низкоосновного быстротвердеющего цемента / Materials of the XII International scientific and practical conference «Modern european science-2016». Volume 9. June 30 - July 7, 2016. Chemistry and chemical technology, Mathematics , Technical science. Sheffield. Science and education.Sheffield. Science and education. P. 9-11.