

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072000 – «Химическая технология неорганических веществ»

Жаникулов Нургали Нодырулы

**«Создание энерго- и ресурсосберегающих технологий
портландцементов и стеновой керамики с использованием отходов
угледобычи и техногенного сырья»**

Общая характеристика работы. Диссертационная работа посвящена разработке оптимальных составов малоэнергоемких сырьевых смесей для получения портландцементного клинкера с утилизацией техногенного сырья, разработке оптимальной технологии обжига клинкера и получению стеновой керамики по энерго- и ресурсосберегающей технологии.

Актуальность темы.

Первый президент Республики Казахстан, Елбасы Н.А. Назарбаев среди важнейших направлений развития отраслей промышленности назвал производство строительных материалов, строительство новых цементных и кирпичных заводов, развитие собственного производства современных материалов и изделий, уменьшение зависимости от импортных поставок, создание импортозамещающих технологий и производств.

Благодаря непрерывно развивающимся темпам строительства с каждым годом потребляется все большее количества цемента и кирпича. В связи с этим необходимым является снижение стоимости этих материалов с применением различных техногенных отходов, а также улучшить экологическую обстановку региона. Поэтому разработаны энерго- и ресурсосберегающая технология производства портландцемента и стенового кирпича с использованием отходов угледобычи и техногенного сырья. Этим вопросам в настоящее время уделяется большое внимание. При этом одновременно решаются вопросы снижения расхода топлива на обжиг клинкера и кирпича, повышается производительность печей, снижается загрязнение окружающей среды за счет утилизации отходов. Однако недостаточно изучены вопросы комплексного использования многотоннажных промышленных отходов в совокупности с традиционными и нетрадиционными природными сырьевыми материалами для получения клинкеров и специальных цементов. Вследствие этого, разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий производства портландцемента и стенового кирпича путем использования различных отходов промышленности является актуальной проблемой.

Целью исследования является разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий получения портландцементов и стеновой керамики с использованием отходов угледобычи и техногенных продуктов предприятий Южного Казахстана.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучение химико-минералогического состава и свойств многотоннажных отходов угледобычи и техногенных материалов;
- разработка составов энерго- и ресурсосберегающих сырьевых смесей для получения клинкера;
- исследование возможности использования отходов угледобычи и свинцового шлака в качестве алюмосодержащего и железосодержащего компонента в составе сырьевой смеси для получения клинкера;
- исследование физико-химических процессов клинкерообразования в разработанных малоэнергоемких ресурсосберегающих составах сырьевых смесей;
- исследование термодинамической вероятности реакций, протекающих в процессе клинкерообразования;
- определение влияния модульных характеристик сырьевых шихт на химико-минералогический состав клинкеров, процессы спекания, усвоение СаО, удельный расход топлива при обжиге;
- исследование влияния добавок отходов угледобычи на процесс обжига стеновой керамики, физико-механические свойства изделий и удельный расход топлива при обжиге изделий;
- исследование процессов гидратации и твердения цементов, полученных из энерго-, ресурсосберегающих составов сырьевых шихт;
- апробация энергосберегающей технологии получения стеновой керамики с использованием углеотходов в промышленных условиях ТОО «Занғар-2003-Z».

Методы исследования.

Для достижения поставленной цели и задач в диссертационной работе были использованы современные методы исследования: химический, рентгенофазовый, дифференциальный термический, растровый электронно-микроскопический анализ. Также применены стандартные методы испытаний сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовой продукции.

Объектом исследования является энерго- и ресурсосберегающая технология получения портландцемента и стеновой керамики.

Предмет исследования. Составы сырьевых шихт для энерго- и ресурсосберегающих технологий производства портландцементного клинкера и цемента, стеновой керамики, высокотемпературные процессы клинкерообразования в малоэнергоемких шихтах, процессы спекания керамического кирпича, процессы гидратации и твердения малоэнергоемких цементов, полученных с использованием различного техногенного сырья.

Научная новизна.

- Разработаны новые составы малоэнергоемких ресурсосберегающих сырьевых шихт для получения портландцементного клинкера с комплексным использованием отходов угледобычи, тефритобазальта и свинцового шлака.

- Впервые установлены закономерности совокупного влияния техногенных продуктов на процессы клинкерообразования, фазовый состав клинкеров и удельный расход тепла при обжиге;

- Показано, что в разработанных малоэнергоемких сырьевых шихтах количество жидкой фазы составляет 28-32 %, коэффициент прилипания к футеровке составляет 3,11-3,24. Это позволит стабилизировать работу печи, повысить ее производительность, снизить удельный расход топлива на 15-18 %, повысить стойкость футеровки;

- Установлено, что уголь содержащийся в терриконах в количестве 15-24 %, позволит улучшить энергоэффективность обжига клинкера и кирпича. Удельный расход условного топлива на 1 т клинкера снижается с 218,8 к.у.т. до 160-170 к.у.т., на 1000 шт. усл. кирпича понижается с 120,1 к.у.т до 78,3 к.у.т. (к.у.т. - кг условного топлива)

- Оптимизированы составы шихты и условия получения керамического кирпича из отходов угледобычи;

- Установлены закономерности влияния терриконов на процесс обжига и свойства керамического кирпича, на энергоэффективность технологии производства кирпича.

Практическая значимость исследований.

Практическая значимость исследований заключается:

- снижение температуры обжига клинкеров до 1300-1350 °С, т.е. на 100-150 °С ниже, чем в традиционной, пониженная температура обжига клинкерообразования позволит снизить затраты тепла для получения портландцементного клинкера;

- снижение расхода натурального топлива на обжиг клинкера на 19 %, повышение производительности печей на 15 %;

- улучшение процессов клинкерообразования за счет введения 3,4-5,0 % свинцового шлака и 9,1-9,7 % тефритобазальта;

- увеличение прочности полученных цементов из нетрадиционного и техногенного сырья на 1-4 МПа;

- снижение удельного расхода угля на обжиг кирпича на 34 % или 114,2 кг на 1000 шт усл кирпича;

- снижение средней плотности кирпича до 1743 кг/м³, улучшение теплоизоляционных свойств, снижение теплопроводности до 0,46 Вт/(м·°С);

- снижение себестоимости цемента и кирпича за счет уменьшения затрат на топливо;

- решение эколого-экономических проблем региона по утилизации многотоннажных отходов производства, экономия традиционных сырьевых материалов, снижение энергоемкости за счет использования в производстве нетрадиционного природного сырья, свинцовых шлаков;

- разработана энерго- и ресурсосберегающая технология портландцемента и стеновой керамики за счет использования компонентов терриконов из отходов угледобычи, свинцовых шлаков и нетрадиционного сырья для цементной индустрии – тефритобазальта.

Теоретическая значимость. Предложен новый подход к оптимизации технологии получения портландцемента и стеновой керамики по малоэнергоемким технологиям с использованием многотоннажного техногенного сырья: отходов угледобычи, тефритобазальтов и свинцовых

шлаков. Разработаны оптимальные составы сырьевых смесей и шихт для обжига клинкера и кирпича. Установлены зависимости процессов обжига клинкеров от модульных характеристик и вида используемых отходов. Показаны возможности энергосбережения и снижения загрязнения окружающей среды при утилизации различного техногенного сырья. Изучено влияние отходов угледобычи, тефритобазальтов и свинцовых шлаков на процессы клинкерообразования.

Основные положения, выносимые на защиту:

- составы малоэнергоемких ресурсосберегающих сырьевых шихт для получения портландцементного клинкера на основе многотоннажного техногенного и нетрадиционного сырья;

- возможность и эффективность использования техногенного сырья и вулканической породы в качестве алюмосиликатного компонента и корректирующей добавки в сырьевых смесях для получения портландцементного клинкера;

- закономерности совокупного влияния свинцовых шлаков, отходов угледобычи и магматических пород на процессы клинкерообразования, фазовый состав клинкеров и удельный расход топлива при обжиге клинкера;

- термодинамический анализ процессов клинкерообразования;

- возможности улучшения таких базовых показателей процессов обжига клинкера, как содержание жидкой фазы, индекс обжигаемости, тепловой калометрический модуль, коэффициент спекания, тепловой эффект клинкерообразования, коэффициент прилипания к футеровке и др.;

- закономерности влияния ввода добавки терриконов на процессы обжига и свойства керамического кирпича, на энергоэффективность технологии производства стеновой керамики;

- возможности улучшения основных характеристик кирпича средняя плотность, пустотность, теплоизоляционные свойства, теплопроводность.

Оценка полноты решений поставленных задач.

Все задачи, поставленные для решения цели данной диссертационной работы, решены в полном объеме. Рентгенофазовым анализом исследован химико-минералогический состав и свойства отходов угледобычи и техногенных материалов. Изучены возможности использования отходов угледобычи и свинцового шлака в качестве алюмосодержащего и железосодержащего компонента в составе сырьевой смеси. С помощью программы PССЗ и RОСS рассчитаны составы сырьевых смесей для определения влияния модульных характеристик сырьевых шихт на химико-минералогический состав клинкеров. Изучены процессы спекания, усвоение СаО, удельный расход топлива при обжиге клинкеров. Физико-химическими методами определены характеристики синтезированных малоэнергоемких клинкеров. Исследованы процессы гидратации и твердения цементов с помощью растровой электронной микроскопии. Разработаны принципиальные схемы и технологический регламент получения портландцементов на основе многотонажных отходов.

Исследованы влияние отходов угледобычи на процесс обжига стеновой керамики, физико-механические свойства и удельный расход топлива при обжиге кирпича. Апробирована и внедрена энергосберегающая технология получения стеновой керамики с использованием углеотходов в промышленных условиях ТОО «Занғар-2003-Z».

Таким образом, цели диссертационного исследования достигнуты – получены портландцемент и стеновой кирпич с использованием отходов угледобычи и техногенных сырьевых материалов, а также изучены их физико-механические свойства.

Разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов. Результаты данной работы могут быть использованы при получении портландцементов и стеновой керамики с целью повышения производительности печей и экономии расхода топлива при обжиге клинкеров и кирпича.

Взаимосвязь темы диссертационной работы с научно-исследовательскими работами и различными Государственными программами. Диссертационная работа была выполнена на кафедре «Технологии цемента, керамики и стекла» и «Химическая технология неорганических веществ» Южно-Казахстанского университета им. М.Ауэзова в рамках проекта «Исследование низкотемпературных процессов клинкерообразования в сырьевых смесях из нетрадиционного сырья и отходов промышленности с целью создания ресурсосберегающей технологии специальных сульфатостойких и дорожных цементов» (гос. рег. № 115 РК01548).

Вклад диссертанта. Автором проведен анализ литературы по теме диссертации, проведены исследования исходных сырьевых материалов и техногенного сырья, выполнены экспериментальные работы. Кроме того, прямой вклад диссертанта заключается в разработке малоэнергоемких ресурсосберегающих составов сырьевых шихт для получения цементного клинкера и кирпича, выполнении физико-химических и физико-механических исследований, проведении обжига клинкеров и кирпича, проведении производственных испытаний разработанной технологии на производстве в ТОО «Састобе Технолоджис» и ТОО «Занғар-2003-Z», обработке полученных данных, обобщении выводов.

В процессе проведения производственных испытаний в ТОО «Састобе Технолоджис» и ТОО «Занғар-2003-Z» автор проводил отбор проб сырьевых материалов и готовой продукции, в заводских лабораториях выполнялся химический анализ сырья, клинкера и цемента, определял показатели шлама, клинкера, кирпича (усадку и др.), параметры работы печей, удельный расход сырья, выход продукции и т.д., соответствие качества цемента и кирпича требованиям ГОСТов.

Апробация результатов работы.

Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на республиканских и зарубежных международных научных конференциях:

- V International scientific practical conference «Industrial Technologies and Engineering», Shymkent, 2018. -P.180-186.

- XII Международная научная конференция «Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане». Фонд первого Президента Республики Казахстан - Елбасы, Совет Молодых Ученых. - Алматы, 2018. -Ч.1. -С.54-57.

- XIII Международная научная конференция молодых ученых «Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане». Фонд первого Президента Республики Казахстан - Елбасы, Совет Молодых Ученых. - Тараз. 2019. - С.55-57.

- Международная научно-практическая конференция, посвященная 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова «Наукоемкие технологии и инновации» (XXIII научные чтения) -Белгород: 2019. -Ч.1. -С.153-159.

- Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. -Белгород: 2019. –С.2440-2448.

- XXVI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2019». -Москва: 2019.-С.943.

- XV International scientific and practical conference «Fundamental and applied science-2019». Sheffield. -Vol.12. P.42-46.

- журнал «Цемент и его применение», Санкт-Петербург: 2018. №1. - С.170-174.

Публикации.

Основное содержание диссертации опубликовано в 13 научных изданиях, из них 2 работы в журналах, входящих в базы данных Scopus, 4 статьи в изданиях, входящих в перечень ККСОН МОН РК и 7 докладов и тезисов докладов в трудах международных, республиканских и зарубежных научных конференций. Получено 2 патента на полезную модель РК и 1 Евразийский патент:

1 Таймасов Б.Т., Садуакасов Т.М., Альжанова А.А., Даулетияров М.С., Жаникулов Н.Н., Абеков К.О., Хашимов А.Н., Сейтбекова Б.М. Сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера. Патент на полезную модель РК №2610 от 12.02.2018. бюл. №6.

2 Жаникулов Н.Н., Таймасов Б.Т., Джанмулдаева Ж.К., Айтуреев М.Ж., Масатбаев А.Т. Сырьевая смесь для изготовления керамического кирпича. Патент на полезную модель РК №4121 от 16.01.2019.

3 Таймасов Б.Т., Худякова Т.М., Садуакасов Т.М., Даулетияров М.С., Жаникулов Н.Н., Абеков К.О., Серикбаева А.Т., Сабет Ж.К. Сырьевая смесь для получения портландцементного клинкера. Евразийский патент №033588 от 07.11.2019.

Структура и объем диссертационной работы.

Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав и заключения. Объем диссертационной работы 144 страниц, в ходе её выполнения было использовано 143 источников литературы. Работа иллюстрирована 38 таблицами и 45 рисунками.