

ОТЗЫВ

Лысенко Елены Николаевны,

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.24 на диссертационную работу Семеновых Марка Андреевича на тему «Строительная керамика с анортитовой фазой на основе легкоплавких длин и техногенного непластичного сырья», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа изложена на 144 страницах основного текста, содержит 43 рисунка, 35 таблиц; состоит из введения, пяти глав, основных выводов, заключения, списка литературы, содержащего 132 источника, и одного приложения.

Актуальность диссертационной работы.

Диссертационное исследование направлено на решение научной задачи, связанной с разработкой составов и технологии получения керамических кирпичей с улучшенными свойствами путем введения в природную глину техногенного сырья, что является актуальным при разработке конструкционных материалов в строительной отрасли.

Научная новизна исследований.

1. Установлено, что количество синтезируемого анортита при обжиге керамического материала на основе глины и непластичного сырья при соотношении оксидов в компонентной шихте $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2 - 1:2:6$ с содержанием оксида кальция (CaO) в смеси 7 масс.% составляет 18 % масс. При соотношении $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2 - 1:2:1,5$ количество оксида кальция увеличивается до 17 масс.%, а количество анортита составляет 24 масс. %.

2. Установлено, что наличие железосодержащих оксидов в виде FeO , Fe_2O_3 в количестве 12 % масс. в композициях глины и непластичного сырья снижает температуру спекания на 82 °С по сравнению с глиной и интенсифицирует синтез анортита за счет образования легкоплавких эвтектик.

3. Кристаллы анортита размерами 5–20 мкм агломерируются с кристаллами кварца, волластонита и формируют конгломераты в виде кристаллического каркаса, обволакиваемого стеклофазой с образованием керамического изделия прочностью при сжатии 40–44 МПа.

Теоретическая значимость диссертационной работы.

Получены новые данные о взаимодействии при высокой температуре природной глины и кальцийсодержащих сырьевых компонентов различной

предыстории с образованием анортита. Развита представления о действии добавок на спекание и структуру строительных керамических материалов.

Практическая значимость работы.

1. Разработаны составы на основе глины и кальцийсодержащих сырьевых компонентов (в составе шихты 20 масс.%) различной предыстории (содержание СаО 3.29, 4.49 и 6.93 масс.% соответственно для шлака доменного, шлама газоочистки доменного производства и шлама газоочистки конвертерного производства), позволяющие получить керамические изделия с содержанием анортита 13, 15 и 18 % в зависимости от добавки, что приводит к увеличению прочности и уменьшению водопоглощения спеченных керамических изделий.

2. Разработаны технологические основы получения строительного керамического кирпича на основе глины и непластичного сырья в виде кальцийсодержащих отходов металлургической отрасли.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность результатов обеспечена большим объемом экспериментальных исследований с использованием современных физико-химических методов исследования и научного оборудования (термический анализ – синхронный ТГА/ДТА/ДСК анализатор SDT Q600, рентгенофазовый анализ – дифрактометр Shimadzu XRD 6000 с $\text{CuK}\alpha$ излучением, микроскопия – растровый электронный микроскоп Quanta 200 3D), обладающих высоким уровнем точности измерений. Результаты проведенных исследований не противоречат данным, представленным в опубликованных научных работах российских и зарубежных ученых.

Общая характеристика диссертационной работы.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, показана степень разработанности тематики, сформулированы цели и задачи, представлена научная и практическая значимость результатов работы.

В главе 1 «Состояние и перспективы развития получения керамических материалов с использованием природного и некондиционного техногенного сырья» обобщены литературные данные о свойствах, применению и способах получения строительной керамики с использованием золошлаковых (отходов теплоэнергетики) отходов, техногенных отходов, а также кальцийсодержащих отходов. Рассмотрены вопросы синтеза анортита в составе строительной керамики.

Во второй главе «Характеристика исходных материалов, методы исследований и методология работы» приведены характеристика глиняного и техногенного сырья, описание физико-механических и физико-химических методов исследования.

В основе методологии диссертационного исследования положена рабочая гипотеза о том, что в состав строительной керамики в качестве сырьевого компонента шихты вводится кальцийсодержащее вторичное сырье, обеспечивающее синтез анортита при обжиге. Исходя из рабочей гипотезы, для обеспечения условий синтеза анортита в фазовом составе керамических материалов были выполнены следующие этапы: исследование технологических свойств сырьевых материалов и возможности их использования при производстве строительной керамики с анортитовой фазой; исследование физико-химических процессов, протекающих при обжиге глины и кальцийсодержащих металлургических отходов; разработка компонентных составов шихты и технологии получения строительной керамики с анортитовой фазой; исследование процессов, протекающих при обжиге композиций различных составов и свойств полученных керамических материалов.

В третьей главе «Физико-химические процессы фазообразования анортита при обжиге легкоплавкой глины, кальцийсодержащего техногенного сырья» приведены результаты исследований процессов фазообразования при обжиге глины Верхового месторождения, включающие анализ влияния температуры на физические свойства продукта обжига глины, физико-химический анализ процессов, происходящих при обжиге глины, анализ микроструктуры продукта обжига глины Верхового месторождения. Приведены результаты исследования процессов фазообразования при обжиге непластичного техногенного сырья, включающие процессы фазообразования при обжиге шлама газоочистки конвертерного производства, процессы фазообразования при обжиге шлака доменного, процессы фазообразования при обжиге шлама газоочистки доменного производства. Сделаны выводы по 3 главе.

В четвертой главе «Разработка компонентных составов и исследование процессов фазообразования при обжиге композиций глины с техногенными отходами» изложены результаты исследований по разработке компонентных составов для получения строительной керамики, содержащей глину Верхового месторождения и техногенные отходы (шлам газоочистки конвертерного производства, шлак доменного производства, шлам газоочистки доменного производства), произведен подбор режима обжига композиций. Рассмотрены процессы фазообразования при обжиге композиций.

В пятой главе «Технология получения строительной керамики с анортитовой фазой на основе композиций легкоплавкой глины и кальцийсодержащего непластичного сырья» предложена и описана технологическая схема производства керамического кирпича с использованием металлургических отходов и приведены результаты исследования свойств образцов керамического кирпича с анортитовой фазой, изготовленных по разработанной технологии. Далее приведена и описана технологическая схема производства керамического кирпича на основе глины и

металлургических отходов по пластической технологии в производственных условиях и приведено сравнение физико-механических характеристик образцов, отобранных из опытно-промышленной партии керамического кирпича.

Выводы и заключение по работе сделаны на основании, изложенных в тексте результатов исследований.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в научных изданиях. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности.

По тематике, объектам и области исследования, разработанным автором новым научным положениям, научной и практической значимости диссертация соответствует научной специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», согласно пунктам 1 и 2 паспорта по направлению исследований: силикатные и тугоплавкие неметаллические материалы; физико-химические принципы технологии материалов и изделий из силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, включая стадии подготовки исходных материалов, смешивания и гомогенизации компонентов, формования заготовок или изделий, их упрочнения, высокотемпературных процессов, обработки материалов и изделий для придания им требуемых свойств, формы и размеров; технологические схемы производства материалов и изделий.

Замечания по диссертационной работе.

1. Некорректное оглавление 4 главы, не представлены п.4.1, 4.2 и 4.3.
2. Не совсем понятно изложение таблицы 2.7, % частиц размером в мм?
3. Во второй главе не описаны, хотя бы кратко, методики исследования физико-механических свойств (с.35-36). Приводятся лишь ссылки на источники литературы, где описаны данные методики.
4. На рисунке 3.9 не описан процесс существенного уменьшения веса в интервале температур 300-460 °С, что затрудняет понимание результатов термического анализа.
5. Не понятно к каким результатам относятся данные таблицы 3.8, к шламу газоочистки конвертерного производства, как указано в подписи к таблице, или к шламу газоочистки доменного производства, как описывает автор выше по тексту. От этого и не совпадение температурных интервалов термогравиметрии и калориметрии, представленных на рис. 3.11 и табл. 3.8.

Указанные замечания не ставят под сомнение научные и практические результаты исследований автора.

Заключение

Считаю, что диссертационная работа Семеновых Марка Андреевича «Строительная керамика с анортитовой фазой на основе легкоплавких длин и техногенного непластичного сырья» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеющей важное научное и практическое значение. Диссертация соответствует требованиям п. 2.1 «Порядка присуждения учёных степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете» (приказ № 362-1/од от 28 декабря 2021 г), а ее автор, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Даю свое согласие на обработку персональных данных.

Дополнительный член

диссертационного совета ДС.ТПУ.24

Лысенко Елена Николаевна

Профессор Отделения контроля и диагностики
Инженерной школы неразрушающего контроля и
безопасности, заведующий Проблемной научно-
исследовательской лаборатории электроники
диэлектриков и полупроводников Исследовательской
школы физики высокоэнергетических процессов
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский
политехнический университет»,
доктор технических наук,
Адрес 634050, г. Томск, проспект Ленина, д.30
тел. +7 913-844-0004
E-mail: lysenkoen@tpu.ru



Е.Н. Лысенко

01.12.23

Подпись Лысенко Елены Николаевны заверяю:

Ученый секретарь Национального исследовательского
Томского политехнического университета



Екатерина Александровна Кулинич