

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Пантелеева Игоря Борисовича на диссертационную работу
Яценко Александра Ивановича на тему: **«Эффективная стеновая керамика на основе высококальциевого отхода топливной энергетики и природного глинистого сырья»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14.Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

На отзыв представлена диссертация, изложенная на 162 страницах машинописного текста, включающая 37 таблиц, 47 рисунков и автореферат объемом 21 страница.

На основании изучения представленных материалов диссертации, автореферата, опубликованных по теме диссертации печатных работ было установлено следующее.

Актуальность темы исследования обоснована и не вызывает сомнения. В современных условиях спрос на продукцию строительных материалов, от количества которых, в первую очередь, зависит возможность увеличения объемов жилищного строительства, значительно возрос. В производстве стеновой керамики, которая является производителем основного строительного материала, происходит истощение запасов глинистого сырья, на основе которого можно производить кирпич с высокими прочностными свойствами и технологическими пустотами, обеспечивающими необходимые теплотехнические свойства. В связи с этим одним из приоритетных направлений государственной политики является стратегия утилизации и переработки техногенного сырья, а также использование мало- и некондиционного при изучении и выявлении его ценных свойств для замены им природного сырья.

Поэтому разработка технологии полнотелой стеновой керамики с заданными прочностными и теплофизическими свойствами на основе природных и техногенных материалов при низкотемпературном обжиге с использованием различных способов поризации и физико-химических закономерностей для упрочнения структуры является **актуальной**.

Работа Яценко А.И. выполнена при финансовой поддержке грантов «Аспиранты» № 20-33-90105, «Углеродно-нейтральные технологии рециклинга крупнотоннажных отходов топливной энергетики с получением функциональных геополимерных материалов» № 075-15-2022-1111.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы из 151 наименования, 3 приложений.

Во введении соискателем обоснована актуальность избранной темы на основании изученного значительного объема отечественной и зарубежной литературы. Сформулирована рабочая гипотеза, цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

Первая глава посвящена анализу и обобщению отечественного и зарубежного опыта в производстве изделий стеновой керамики на основе природного и техногенного сырья, рассмотрены основные способы поризации и упрочнения керамического кирпича при низкотемпературном спекании, расширению использования малоизученного и техногенного сырья. Уделено значительное внимание использованию в современном керамическом производстве карбонатсодержащего природного и техногенного сырья, на основе которого формируется различный фазовый состав и свойства материала.

Во второй главе изучены классификационные характеристики природных и техногенных материалов и описаны методы исследования объектов. Даны характеристики приборов и используемого оборудования.

В третьей главе представлены результаты решения научно-практической задачи по использованию глинистого сырья различного химико-минералогического состава и выявлению особенностей формирования фазового состава и свойств в массах на основе высококальциевого отхода топливной энергетики, установлению закономерностей формирования пористой структуры за счет способов термического и химического порообразования и их применения для малокондиционного аргиллитового сырья.

В этом разделе выполнен большой объем экспериментальных исследований, в том числе с применением метода математического планирования, который позволил установить взаимосвязь фазового состава и структуры керамического черепка от химического и минералогического состава исходных сырьевых материалов в высококальциевых массах на основе установленных закономерностей при применении пыли фильтров цементного производства при различных температурах обжига.

В четвертой главе установлены теоретические и технологические способы управления прочностными и теплофизическими свойствами для получения эффективной стеновой керамики на основе глинисто-карбонатных масс с использованием высококальциевого отхода топливной энергетики, природного и аргиллитового глинистого сырья и армирующих добавок

стекловолокна, разработаны оптимальные составы для получения керамического пористого кирпича.

Результаты исследований подтверждены физико-химическими исследованиями с использованием рентгенофазового, термогравиметрического, спектрального химического анализа и электронной микроскопии.

В пятой главе разработаны экспериментальные составы с использованием природного, малокондиционного и техногенного сырья Ростовской области и проведена опытно-промышленная апробация на ООО «Маркинский кирпич», на основе глинистого сырья КБР на предприятии ООО «Стандарт-Керамик» (КБР), о чем свидетельствуют акты промышленных испытаний, рассчитаны экономические показатели производства и экономическая эффективность предлагаемой технологии.

Выводы по результатам исследований диссертационной работы обоснованы и логически следуют из ее содержания, самостоятельно сформулированы и полностью соответствуют поставленной цели.

Оформление диссертационной работы в основном соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11–2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Степень обоснованности, новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения, выводы и рекомендации, представленные в работе, являются достаточно обоснованными и доказанными.

Результаты, полученные с применением высокотехнологичного оборудования, не противоречат известным теоретическим положениям в области строительного материаловедения и результатам исследования других авторов.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы Яценко А.И. заключается в следующем.

Автором установлено, что использование высококальциевого отхода, образующегося в процессе очистки воды в топливной энергетике в количестве 20% и более, в процессе его термического разложения при температуре обжига 1000 °С керамических масс на основе глинистого сырья способствует формированию равномерной пористой структуры с размером пор 10...20 нм, что обеспечивает получение стеновой керамики с высокими теплоизоляционными свойствами и утилизацию отходов энергетической промышленности.

Установлен механизм и особенности формирования структуры и свойств эффективной керамики с плотностью 1200...1400 кг/м³, прочностью, соответствующей марке керамического кирпича М125, морозостойкостью F35, коэффициентом теплопроводности менее 0,4 Вт/м·град на основе природного глинистого сырья и малокондиционных аргиллитов, заключающийся в образовании новых упрочняющих кальций-железо-алюмосиликатных кристаллических фаз (анортита, геденбергита) и одновременной поризации массы, что обеспечивает адаптацию современного производства керамического кирпича к использованию низкосортного глинистого сырья.

Определены области формирования структуры и свойств пористой керамики при использовании отходов в виде пыли электрофильтров цементного производства в количестве от 4 до 6% и стекловолокна (1..2%) в зависимости от химико-минералогического состава глинистого сырья при температурах обжига 950...1050 °С с помощью ортогонального плана второго порядка, что позволяет получать полнотелый керамический кирпич полифункционального назначения.

Достоверность полученных результатов подтверждается комплексом физико-химических методов исследования – ДТА, РФА, электронной микроскопией, спектральным химическим анализом и стандартными методами испытаний на поверенном оборудовании, обеспечивается применением метода математического планирования эксперимента с обработкой полученных данных с использованием современной вычислительной техники и внедрением результатов научно-технических рекомендаций в производство.

Теоретическая и практическая ценность диссертационных исследований автора не вызывает сомнения. Получены новые научные данные о закономерностях и процессах, протекающих при обжиге керамических масс с высоким содержанием высококальциевых отходов топливной энергетики и аргиллитовой глины, обеспечивающих формирование высокопористой и прочной структуры, что позволит применять ранее неиспользуемое глинистое сырье, прогнозировать и управлять процессами формирования фазового состава и свойств низкотемпературной эффективной стеновой керамики.

Научно-практическая новизна подтверждается патентом на изобретение, заключающимся в разработке состава и способа получения высококачественной пористой керамики на основе природного глинистого сырья и высококальциевого отхода, образовавшегося на Новочеркасской ГРЭС в процессе химической очистки воды, что позволяет получать эффективную стеновую керамику с пористостью более 40% и прочностью,

соответствующей марки кирпича М125, плотностью 1250 кг/м³, разработан технологический регламент и проведена апробация в условиях промышленного производства.

Оценка публикаций автора. Результаты диссертационной работы широко апробированы на международных и других научно-технических конференциях, изложены в 22 печатных работах, из них работ, опубликованных в рецензируемых научных журналах (из перечней Минобрнауки России) – 4 (в том числе Scopus и Web of Science – 2); изданиях, включенных в наукометрические базы данных Scopus и Web of Science – 5, патенте на изобретение.

Замечания и вопросы по оформлению диссертационной работы и автореферата

1. Известно, что одной из основных проблем использования техногенных продуктов в производстве строительных материалов является непостоянство их химического состава. Автор утверждает, что отход химводоочистки имеет достаточно постоянный химический состав. С чем это связано и как подтверждается?
2. В работе делается акцент на низкотемпературный обжиг, который проводится в интервале 950... 1100 °С, почему рассматривается данный интервал температур?
3. При создании пористого эффективного кирпича целесообразно было бы определять кроме плотности и пористости, коэффициент теплопроводности черепка и распределение пор по размерам.

Приведенные замечания носят частный характер и не влияют на научную новизну и практическую значимость, не снижают высокой оценки диссертационной работы Яценко А.И.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

На основании изложенного можно заключить следующее. Яценко Александром Ивановичем представлена к защите законченная научно-квалификационная работа, в которой решена **научная задача** по использованию глинистого малокондиционного сырья и высококальциевого отхода топливной энергетики для получения полнотелых стеновых керамических изделий, с высокими прочностными и теплофизическими свойствами, что обеспечивает ресурсо- и энергосбережение и решение экологических проблем.

Диссертационная работа на тему «Эффективная стеновая керамика на основе высококальциевого отхода топливной энергетики и природного глинистого сырья» по своей актуальности, научной новизне и практической

значимости отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 в действующей редакции), предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата наук, п.9-14, а ее автор Яценко Александр Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Официальный оппонент

Доктор технических наук,
(специальность 05.17.11 – Технология
силикатных и тугоплавких неметаллических
материалов), профессор, заведующий кафедрой
химической технологии тугоплавких
неметаллических и силикатных материалов
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский
государственный технологический институт
(технический университет)»

Дата 26.03.24



Пантелеев Игорь Борисович

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»,

Адрес: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 24-26/49
литера А.

Телефон: +7 (812) 316-13-12

E-mail: panteliev@technolog.edi.ru

Сайт: [https:// panteliev@technolog.edi.ru](https://panteliev@technolog.edi.ru)

