

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Котляра Владимира Дмитриевича 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

Актуальность темы диссертации

Разработка эффективных стеновых керамических материалов, способствующих снижению потребления топливо- и энергоресурсов, в настоящее время является одним из приоритетных направлений развития керамической отрасли. Производство эффективной стеновой керамики на основе высококачественного глинистого сырья постепенно снижается, так как запасы глин истощаются и существуют ограничения по вводу новых месторождений в связи с их нахождением на плодородных землях. Вовлечение отходов, а также ранее не применяемого мало кондиционного низкокачественного природного сырья в производство композиционных керамических материалов, разработка новых энергосберегающих и экологически безопасных технологий является важным и актуальным направлением. В связи с этим, работа Яценко А.И. по разработке технологических основ и исследования физико-химических процессов, протекающих при низкотемпературном спекании масс на основе глинистого сырья, высококальциевых отходов топливной энергетики и аргиллитового глинистого сырья является актуальной научной и практической задачей.

Работа соответствует Приоритетному направлению развития науки, технологий и техники РФ, выполнена в рамках гранта «Аспиранты» № 20-33-90105 «Моделирование и синтез кристаллических фаз упрочняющего действия при низкотемпературном спекании энергосберегающей строительной керамики полифункционального назначения» и гранта № 075-15-2022-1111 «Углеродно-нейтральные технологии рециклинга крупнотоннажных отходов топливной энергетики с получением функциональных геополимерных материалов», что также подтверждает востребованность решения поставленных вопросов.

Общая характеристика работы

Для отзыва представлена диссертация, изложенная на 162 страницах машинописного текста, которая содержит 37 таблиц, 48 рисунков, список литературы из 151 наименования работ отечественных и зарубежных авторов, 3 приложения, а также автореферат объемом 21 страница.

Во введении обоснована актуальность проблемы, отражена степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, приводятся научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту. Приведены сведения об апробации работы, внедрении результатов, основных публикациях, личном вкладе автора.

В первой главе соискателем описываются тенденции и перспективы развития теплоизоляционной стеновой керамики, методы ее получения и упрочнения при использовании низкокачественного и техногенного сырья. Приведен анализ работ российских и зарубежных ученых, установлена положительная роль карбоната кальция для получения пористой керамики и упрочнение ее структуры при использовании добавок армирующе-упрочняющего действия и различного глинистого сырья: глин, суглинков, аргиллитов. Однако отсутствуют научные положения, позволяющие прогнозировать образование упрочняющих кристаллических фаз в пористой структуре композита на основе высококальциевых отходов топливной энергетики и малокондиционного аргиллитового глинистого сырья. На основании проведенного анализа сформулированы цели и задачи исследований по разработке технологических основ эффективной стеновой керамики на основе высококальциевого отхода топливной энергетики, природного глинистого сырья и аргиллитовых глин и управление ее технологическими и эксплуатационными свойствами.

Вторая глава посвящена описанию используемых в работе сырьевых материалов, их основных характеристик, приведена схема и применяемые методы исследований.

В третьей главе представлены результаты по использованию в качестве поризующего сырьевого материала высококальциевых отходов (ВКО) и пыли электрофильтров цементного производства и их влияние на свойства и структуру пористой керамики. Исследована возможность получения эффективного керамического кирпича на основе глинистого сырья и комплексной добавки ПЭЦП, одновременно содержащей карбонат кальция и щелочные оксиды. Установлено, что при использовании глинистого сырья различного химико-минералогического состава получение стеновой керамики полифункционального назначения зависит от содержания карбоната кальция для формирования пористой структуры и наличия минералов примесей, в том числе щелочных и оксидов железа, которые интенсифицируют образование новых кальцийалюможелезосодержащих кристаллических фаз, повышающих прочность низкоплотного обжигового композита.

В четвертой главе установлено влияние на свойства керамических масс и обожженных образцов добавок в виде отходов базальтового волокна (БВ), выбранного в качестве оптимального при изучении его параллельно со стекло- и кремнеземистым волокном, не расплавляющегося при температурах обжига до 1100 °С. С помощью ортогонального плана двухфакторного эксперимента установлено оптимальное содержание

армирующей добавки в виде отходов базальтового стекловолокна, соответствующее 1% по массе (сверх 100 масс.%) для обеспечения максимальной прочности композита при вводе ВКО в зависимости от способа поризации.

В пятой главе соискателем предложен базовый состав керамической массы, разработана технологическая схема, представлены результаты лабораторных и промышленных испытаний на ООО «Маркинский кирпич» Ростовской области с использованием Владимирской глины, аргиллита и ВКО. Установлена пригодность аргиллита Замчаловского месторождения, расположенного в Октябрьском районе Ростовской области и высококальциевого отхода Новочеркасской ГРЭС для производства эффективного полнотелого керамического кирпича на основе Владимирской глины по технологии пластического формования. Оценена экономическая эффективность предложенных решений.

Диссертационная работа написана грамотно, содержит четкие и лаконичные формулировки полученных результатов и выводов. Качество оформления соответствует нормативным положениям и требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

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

Достоверность научных положений в работе Яценко А.И. обеспечена использованием современных методов исследований, реализованных на высокотехнологичном оборудовании, позволяющем выполнять исследования на высоком уровне. Результаты подкреплены теоретическими и экспериментальными исследованиями и промышленными испытаниями, анализ которых не противоречит общепризнанным научным фактам и работам других научных коллективов.

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

1. 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.

2. 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.

3. 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.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Развита представления о получении эффективной керамики за счет процессов термического разложения высококальцевого материала в количестве более 20% и формирование на его основе прочной структуры за счет образования фаз упрочняющего действия при использовании глинистого сырья, содержащего в качестве примесей оксиды железа и щелочные оксиды, а также установления влияния температуры обжига, упрочняющих и армирующих добавок на фазовый состав и свойства пористого композита.

2. Получены новые научные данные о закономерностях и процессах, протекающих при обжиге керамических масс с высоким содержанием высококальцевых 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 керамики.

3. Разработан состав и способы получения высококачественной пористой керамики на основе природного глинистого сырья, в том числе малокондиционного, и высококальцевого отхода, образовавшегося на Новочеркасской ГРЭС в процессе химической очистки воды при следующем соотношении компонентов, % по масс.: глина владимировская (ВКС) – 40,0; аргиллит замчаловский – 30, ВКО – 30, позволяющий получать стеновую керамику с пористостью более 40% и прочностью, соответствующей марки кирпича М125, плотностью 1250 кг/м³.

4. Разработан технологический регламент на проектирование производства низкоплотной стеновой керамики на основе традиционного и малоиспользуемого природного глинистого сырья и высококальцевых отходов электроэнергетики, позволяющий получать изделия без технологических пустот с плотностью менее 1400 кг/м³, результаты которого подтверждены опытно-промышленной апробацией, проведенной в условиях промышленного производства на предприятии ООО «Маркинский кирпич» Ростовской области и ООО «Стандарт -Керамик», г. Нарткала Кабардино-Балкарской республики, что подтверждено актами внедрения проведенный испытаний.

Оценка публикаций автора. Результаты исследований опубликованы в 22 научных 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; патент на изобретение РФ – 1.

Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы и автореферата

При ознакомлении с материалами диссертации Яценко А.И. возникли следующие вопросы и замечания.

1. Согласно ГОСТ 530-2012 «Кирпич и камни керамические. Общие технические условия» к эффективной стеновой керамике относятся изделия по классу средней плотности 1,2 и менее, для которого интервал средней плотности (таблица 5 ГОСТ 530-2012) составляет от 1010 до 1200 кг/м³. По тексту работы автор относит к эффективной керамике результаты с плотностью менее 1400 кг/м³, что требует уточнения – приведены данные для материала или изделия?

2. Термины «прорезь» (стр.15) и «керамо-технологические свойства» не является устоявшимся в производстве изделий стеновой керамики.

3. Стр. 37-38 – определение содержания крупнозернистых включений – не ясен принцип не определения данного параметра для Владимировской и Жетмолинской глин, при этом представлена их полная классификация по данному показателю.

4. Стр. 43 – ссылка на неактуальный ГОСТ 8462-85 «Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе», отменен на территории РФ и заменен на ГОСТ Р 58527-2019.

6. По тексту работы автор использует термины «аргиллитовая глина Замчаловского месторождения», «аргиллит», «аргиллитоподобная глина Замчаловского месторождения» для обозначения аргиллитов – камнеподобного неразмокаемого глинистого сырья, являющихся отдельной группой сырья со своими положительными свойствами и отнесение его к низкокачественному глинистому сырью некорректно.

7. При описании экспериментов по вводу стекловолокна в керамические массы п. 4.1.1 и выводов по их результатам, не совсем ясно, при вводе какого волокна – стеклофиброволокна или базальтового волокна автором получены те ли иные результаты из-за обобщения названий и применения сокращений. Не приведена оценка использования базальтового волокна с точки зрения технологии пластического формования, где производится резка плотной формовочной массы.

8. В работе не уточнено, как определялась теплопроводность полученных образцов – только расчетным методом или с использованием комплекса испытательного оборудования.

Вышеуказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации Яценко А.И.

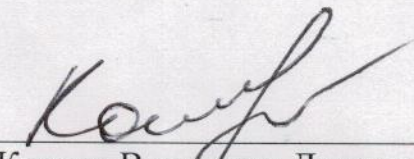
**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о присуждении ученой степени**

Диссертация **Яценко Александра Ивановича** представляет собой самостоятельно выполненную, законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой **содержится решение научной задачи** по разработке технологических основ и исследования физико-химических процессов, протекающих при низкотемпературном спекании масс на основе глинистого сырья, высококальциевых отходов топливной энергетики и аргиллитового глинистого сырья, **имеющей значение для развития** технологий силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

В связи с вышеизложенным, считаю, что диссертационная работа **«Эффективная стеновая керамика на основе высококальциевого отхода топливной энергетики и природного глинистого сырья»** соответствует критериям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 в действующей редакции) для диссертаций, предъявляемых на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор **Яценко Александр Иванович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

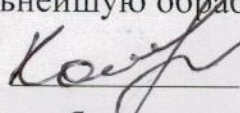
Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор
(специальность 05.23.05 —
«Строительные материалы и
изделия»), заведующий кафедрой
«Строительные материалы»
ФГБОУ ВО «Донской
государственный технический
университет»


Котляр Владимир Дмитриевич

«04» апреля 2024 г.

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

 Котляр В.Д.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»

Адрес университета: 344000, РФ, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1.

Тел.: +7 (928) 904-72-25

E-mail: diatomit_kvd@mail.ru

Сайт: <https://donstu.ru>

*Подпись Котляра В.Д.
заверяю*



*Ученый секретарь Диссертационного совета
ДТНУ
Анисимов В.Н.*