

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Масленниковой Людмилы Леонидовны на диссертационную работу Дмитриева Константина Сергеевича на тему: **«Разработка метода проектирования сырьевых смесей в технологии аэрированной керамики»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

### **Актуальность диссертационной работы**

Керамическая отрасль нуждается в настоящее время в разработке эффективных архитектурно-строительных материалов с повышенными показателями эстетических и эксплуатационных свойств, и, прежде всего, керамического кирпича с низкими значениями плотности и теплопроводности черепка. Применяемые в настоящее время керамические кирпичи и камни обладают относительно высокой теплопроводностью, поэтому при возведении зданий с классами энергоэффективности В, А, А+, А++ доля применяемых керамических материалов постоянно снижается, они замещаются изделиями из ячеистого бетона. Одной из важнейших задач в решении таких проблем в керамической промышленности является постоянный поиск новых технологических приемов, позволяющих снизить среднюю плотность керамического кирпича с минимальной потерей прочности. Технологии, применяемые на керамических предприятиях, пока не могут обеспечить промышленное производство керамических изделий с показателями средней плотности менее  $600 \text{ кг/м}^3$  и прочностью при сжатии не менее 3,0 МПа. Даже в ГОСТе 530-2012 не предусмотрен класс средней плотности менее 0,7. Поэтому выбор автором технологии аэрирования керамики является, несомненно, актуальным, т.к. эта область в керамическом материаловедении наименее исследована.

Несмотря на существующие исследования в области высокопористой стеновой керамики, аспекты аэрирования все еще недостаточно изучены. Причиной такого положения является, прежде всего, слабость теоретической базы, описывающей проектирование оптимальных составов глиняной смеси для аэрированной керамики.

Все выше изложенное показывает, что тематика диссертационной работы направленная на создание новых научно-обоснованных технических и технологических решений, позволяющих получать эффективную аэрированную керамику, является, безусловно, актуальной.

### **Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации**

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Полученные автором результаты и сформулированные научные положения, изложенные в работе, согласуются с основными современными научно-практическими представлениями о получении высокопористых



ячеистых композиционных материалов с применением технологии дисперсного армирования. Автором в первой главе работы проведен глубокий критический анализ проблемы получения пористой керамики с низкими значениями средней плотности и теплопроводности. Список использованных литературных источников включает 120 наименований, в том числе 17-зарубежных.

В диссертационной работе соискатель опирался на результаты исследований в области создания керамических изделий пониженной средней плотности с использованием различных армирующих волокон, на основе глинистых пород различных месторождений, полученные в разное время А.И. Августинником, С.П. Онацким, И.И. Морозом, М.И. Роговым, Н.Н. Круглицким, П.И. Боженковым, В.Б. Зверевым, П.Б. Куксой, В.Ф. Павловым, В.И. Верицагиным, Г.И. Книгиной, Ю.Е. Пивинским, Д.В. Кролевецким, Н.Б. Путро, В.Ф. Завадским, Ю.В. Пухаренко, В.И. Морозовым, Ю.М. Тихоновым, В.А. Береговым и другими учеными.

Для исследования сырьевых смесей и анализа технологических процессов аэрированной керамики - автором создается математическая модель, позволяющая выявить зависимость качественных характеристик керамических изделий от вещественного состава.

Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных эксперимента и научных выводов.

Выводы и рекомендации диссертационной работы и автореферата отражают полноту экспериментальных результатов с использованием как стандартных, так и оригинальных методов исследований, а также не противоречат результатам научно-исследовательских работ других авторов.

### **Новизна и достоверность научных исследований и полученных результатов**

Автором получен ряд новых научных результатов, к которым, прежде всего, относятся:

1. Технические и технологические решения по разработке сырьевых смесей аэрированной высокоэффективной строительной керамики.

2. Метод проектирования состава сырьевой шихты для получения аэрированной керамики с заданными эксплуатационными характеристиками.

Научная новизна результатов исследований, в частности, состоит в следующем:

1. Предложена математическая модель расчета прочности при сжатии керамических аэрированных изделий в зависимости от химического состава шихты, позволяющая осуществлять экспресс-оценку глинистого сырья и прогнозирование прочностных характеристик.

2. Установлено влияние расхода сырьевых компонентов (шамот, фибра) и степени дисперсного армирования на стабильность и формирование бездефектной ячеистой структуры сырца, а также на снижение воздушной и огневой усадок.



3. Выявлена зависимость повышения К.К.К. от содержания в сырьевой шихте тугоплавких оксидов, что позволило получить АКИ с коэффициентом конструктивного качества до 13 МПа при их средней плотности менее  $800 \text{ кг/м}^3$ .

Новизна технических решений подтверждена патентом Российской Федерации на изобретение.

Достоверность полученных результатов обусловлена строгой формулировкой используемых теоретических положений и апробированных методов исследования: физико-химического анализа структуры АКИ (рентгенофазовый, электронно-микроскопический, элементный); стандартных методик исследования физико-механических свойств керамических материалов; применением математических методов планирования эксперимента и вероятностно-статистических методов обработки результатов; технико-экономической оценкой эффективности производства АКИ; апробацией результатов исследования в реальных условиях на заводе.

### **Теоретическая и практическая значимость результатов исследований**

Результаты исследования, приведенные в диссертационной работе, представляют научный и практический интерес в области производства керамических аэрированных материалов.

Расширены представления о структурообразовании минеральных фаз и их влияния на прочностные показатели изделий из аэрированной керамики. Установлена взаимосвязь компонентного состава аэрированной керамической массы с коэффициентом конструктивного качества готовых аэрированных изделий.

Практическая ценность выполненной работы заключается в разработке аэрированных изделий с плотностью от  $400$  до  $800 \text{ кг/м}^3$ , прочностью при сжатии от  $3$  до  $10 \text{ МПа}$ . Отдельно стоит отметить достаточно высокую прочность АКИ при изгибе от  $1,11$  до  $3,22 \text{ МПа}$ , что сопоставимо с требованием ГОСТа 530-2012 к полнотелому керамическому кирпичу.

Установленная в ходе выполнения исследований математическая модель расчета прочности аэрированной керамики от общего химического состава шихты является актуальной для любого типа глинистого сырья (от суглинка до каолина) и позволяет оперативно оценить прочностные показатели будущих аэрированных керамических изделий экспресс-методом без проведения долгих эмпирических исследований.

Основные выводы и рекомендации, сформулированные автором по итогу данной работы, могут быть использованы действующими керамическими производствами для организации на собственных мощностях керамических изделий по технологии аэрирования. Аэрированный кирпич, безусловно, перспективный стеновой материал. Известно, что керамика по комфортности и экологичности уступает только дереву. Этот материал может быть использован во внутренних и наружных стеновых конструкциях без

использования в качестве лицевых изделий. Также может найти применение в качестве легковесных жаростойких материалов в печестроении.

### **Оценка содержания и завершенности диссертации**

Рецензируемая работа выполнена на 167 страницах машинописного текста, включает 48 рисунков и 30 таблиц и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 120 источников и 7 приложений. Автореферат диссертации имеет объем 20 страниц.

Диссертация, выполненная соискателем, содержит совокупность новых результатов и положений, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Диссертация выполнена на высоком научном и техническом уровне, является завершенным научным трудом, в котором содержатся новые технические и технологические решения по разработке методов проектирования сырьевых азрированных смесей для синтеза поризованных керамических строительных материалов на основе местных глин без использования дефицитных компонентов.

Предложенные автором новые решения строго аргументированы и критически оценены по сравнению с известными решениями, в работе приведены сведения и рекомендации по использованию полученных научных и практических результатов. В представленном соискателем автореферате достаточно полно раскрыто содержание диссертационной работы при одновременном сохранении ее структурного построения. Выводы по диссертации сделаны с достаточной полнотой и научной обоснованностью и соответствуют полученным результатам. Оформление диссертации и автореферата в основном соответствует требованиям ВАК РФ.

#### Публикации основных результатов диссертационного исследования

Основные результаты диссертации достаточно полно опубликованы в 15 печатных работах, из них 1 в изданиях, индексируемых в базе Scopus, и 3 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК РФ, они неоднократно обсуждались на различных конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

### **Замечания по содержанию и оформлению диссертационной работы**

Положительно оценивая диссертацию в целом, считаю необходимым сделать следующие замечания:

1. Рис. 5.4 (с. 124) не отражает принципиальную схему производства разработанных материалов, а является схемой генплана предприятия.

2. На стр. 122 в таблице указано водопоглощение по массе от 48,1% до 135,3%, необходимо пояснить эти цифры и как это будет влиять на долговечность АКИ.

3. Нет конкретности по поводу сушки АКИ. Соискатель указывает время сушки 216 часов, а это 9 суток, как это согласуется с обжигом, не указан режим сушки (относительная влажность, температура), требуется пояснение.



4. В выводах по главе 5 автор указывает на возможность применения побочных продуктов других производств, каких конкретно?

Отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

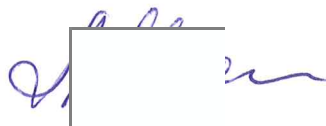
**Заключение о соответствии диссертации требованиям,  
установленным Положением о порядке ученых степеней**

Диссертация Дмитриева Константина Сергеевича на тему «Разработка метода проектирования сырьевых смесей в технологии аэрированной керамики» является законченной, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой. Диссертация содержит научную новизну, решение поставленных научных задач, практическую ценность, имеющие значение в материаловедении для развития области знаний по получению аэрированных керамических структур высокой прочности.

С учетом формы, содержания, уникальности, полноты поставленных и решенных задач, представленная работа соответствует требованиям п.п. 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции) в части требований к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Дмитриев Константин Сергеевич, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

**Официальный оппонент:**

Доктор технических наук по специальности 05.23.05,  
Профессор кафедры  
«Инженерная химия и естествознание»



Масленникова Людмила Леонидовна  
« 16 » февраля 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Адрес: 190031, Северо-Западный федеральный округ, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9, Телефон: +7 (812) 315-26-21, e-mail: dou@pgups.ru

