

В диссертационный совет Д 212.052.03  
ФГБОУ ВО «Дагестанский  
государственный технический  
университет»

### **ОТЗЫВ**

официального оппонента, доктора технических наук, профессора, заведующей кафедрой «Производство строительных материалов, изделий и конструкций» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Чумаченко Натальи Генриховны на диссертацию Дубинецкого Виктора Валерьевича на тему: «Керамический кирпич с применением карбонатсодержащего отхода бурения», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия».

На отзыв были представлены следующие материалы:

- текст диссертационной работы в объеме 191 страницы компьютерной верстки и 3 приложений;
- автореферат объемом 23 страницы.

#### **Актуальность темы исследования**

В современном строительстве керамическим материалам и изделиям отводится одно из ведущих мест как по номенклатуре, так и по объему. Этот факт объясняется распространенностью основного сырья (глин, суглинков) для их производства, а также экологическими аспектами и долговечностью.

С одной стороны, в связи с большими объемами выпускаемой керамической продукции кондиционность природного сырья снижается, а использование некондиционных остатков сказывается на качестве керамических изделий. При этом даже тщательная подготовка сырья на вновь построенных предприятиях не всегда гарантирует выпуск керамических изделий проектных марок.

С другой стороны, наблюдается стремительное образование все большего количества промышленных отходов, накопление которых усиливает экологическую напряженность в регионах. К таким многотоннажным отходам относятся кальцийсодержащие отходы, образующиеся при бурении скважин в результате деятельности нефтегазовой промышленности.

В связи с этим диссертационное исследование Дубинецкого Виктора Валерьевича, посвященное разработке технологии производства керамического кирпича с применением техногенного отхода бурения, является актуальным и практическая значимость работы не вызывает сомнений. Тем более что объем образования отходов бурения значительно превосходит их потребление, а

исследований по использованию отхода в самой материалоемкой отрасли – производстве строительных материалов – не проводилось.

Поэтому разработки автора по получению керамического кирпича с улучшенными физико-механическими параметрами на основе местного глинистого сырья и отходов бурения имеют научно-практический интерес. Автор на основе глубокого анализа правильно обозначил цель и задачи исследования.

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

Высокая степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается использованием апробированных методов экспериментальных исследований, применением математических методов планирования эксперимента и поверенного оборудования.

Автором работы теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность эффективного использования карбонатсодержащего отхода бурения при производстве керамического кирпича на основе местных умеренно-пластичных глин.

Достоверность полученных в ходе диссертационного исследования результатов подтверждена сериями экспериментальных исследований, применением современных тонких методов исследований, результатами опытно-промышленных испытаний.

Новизна выполненной работы В.В. Дубинецкого заключается в следующих представленных научных положениях:

- научно обоснованно и экспериментально подтверждено положительное активное влияние карбонатсодержащего отхода бурения на процессы фазо- и структурообразования керамического кирпича на основе умеренно-пластичных суглинков;

- разработана методика обработки карбонатсодержащего отхода бурения на амбаровых площадках 3 % раствором HCl, обеспечивающая химическое разрушение структуры арагонита, доломита до обжига и интенсификацию образования жидкой фазы при обжиге керамического кирпича;

- разработаны ресурсо- и энергосберегающие режимы производства керамического кирпича марки по прочности M150 и марки по морозостойкости F75 на основе суглинка и карбонатсодержащего отхода бурения.

Научные положения и практические рекомендации, сформулированные В.В. Дубинецким в диссертационной работе, основываются на базовых законах физической химии силикатов, детальном изучении нетрадиционного для строительной керамики сырья — карбонатсодержащего отхода бурения, а также на достаточно глубоком анализе отечественного и зарубежного опыта в данном направлении.

Все сделанные автором выводы подтверждены комплексными научными исследованиями и полученными результатами опытно-промышленной

апробации. Следует отметить системный подход к решению поставленной задачи. Это нашло отражение в структуре работы, методологии и последовательности выполнения.

### **Практическое значение результатов работы**

Практическая ценность диссертационной работы В.В. Дубинецкого заключается в том, что соискателем:

- детально изучено нетрадиционное для строительной керамики техногенное сырье – карбонатсодержащий отход бурения;
- разработаны составы, ресурсо- и энергосберегающие режимы производства керамического кирпича марки по прочности М150 и марки по морозостойкости F75 на основе суглинка и карбонатсодержащего отхода бурения;
- внедрена в условиях производства методика обработки карбонатсодержащего отхода 3 % раствором HCl, улучшающая структуру техногенного сырья и керамических материалов с их использованием;
- для внедрения результатов исследования разработан технологический регламент на производство керамического кирпича с применением карбонатсодержащего отхода бурения;
- применение в составах керамических масс техногенного сырья – отходов бурения способствует сохранению и более рациональному использованию имеющихся природных сырьевых ресурсов, снижению экологической напряженности в регионе.

**Личный вклад автора в получение результатов, изложенных в диссертации.** Научные результаты, выносимые на защиту и составляющие новизну диссертационной работы, получены и сформулированы В.В. Дубинецким самостоятельно. Соискатель определил пути решения поставленных задач, сформулировал основные выводы на основе анализа полученных в ходе экспериментальных исследований результатов, лично принимал участие в разработке технологических решений и их промышленной апробации. В совместных работах В.В. Дубинецкому принадлежит постановка цели и задач исследования, ряд интересных идей, обработка результатов и формулирование выводов.

**Степень завершенности и качество оформления диссертационной работы.** Диссертационная работа В.В. Дубинецкого является завершенным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, содержит новые научные результаты, имеющие практическую ценность. Выводы по главам вполне обоснованны и конкретны.

По теме диссертации опубликовано 15 работ, отражающих основные положения диссертационной работы, в том числе: 7 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ, 2 статьи в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных Scopus. Получен 1 патент Российской Федерации на изобретение.

Содержание публикаций полностью отражает все результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, и имеют научную и практическую значимость для строительной индустрии.

### **Общая характеристика работы**

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, включающего 170 наименований, и 3 приложений. Общий объем диссертации составляет 191 страницу машинописного текста. Работа содержит 55 рисунков и 31 таблицу.

Вся работа изложена и выстроена в логической последовательности, исходя из общих принципов и методологии проведения научных исследований в рамках диссертационной работы.

**Во введении** соискателем обоснована актуальность выбранной диссертационной темы; сформулирована цель и задачи исследования. Приведены сведения о: научной новизне, теоретической и практической значимости работы; методологии и методах исследования; положениях, выносимых на защиту; достоверности результатов исследований; апробации и публикациях.

**Первая глава** посвящена анализу работ, отражающих современное состояние и проблемы отечественной отрасли строительной керамики. В связи с уменьшением запасов высококачественного сырья, вовлечением местного глинистого сырья автором особое внимание уделяется необходимости внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Рассмотрены основные направления совершенствования технологии строительной керамики, в том числе: направленная корректировка составов глинистого сырья техногенными компонентами различного функционального назначения; применение известных видов механической активации на этапах подготовки, формования и термической обработки сырца.

На основании сделанного обзора о применении кальцийсодержащих материалов в производстве изделий строительной керамики автор обосновывает их перспективность для повышения физико-механических характеристик изделий и расширения номенклатуры выпускаемой продукции.

Для повышения кондиционности местного сырья и возможности выпуска качественных изделий строительной керамики предлагается рассмотреть в качестве корректирующего техногенного компонента кальцийсодержащий побочный продукт бурения, который ранее в производстве строительной керамики не применялся.

В рамках сформулированной рабочей гипотезы автор считает, что комплексная переработка композиции на основе умеренно-пластичной глины и минеральной составляющей отходов бурения обеспечит при низкотемпературном обжиге направленное фазо- и структурообразование керамических изделий, физико-механические свойства которых соответствуют требованиям ГОСТа.

В связи с этим основной целью настоящего диссертационного исследования явилась разработка технологии производства керамического

кирпича с улучшенными физико-механическими параметрами на основе умеренно-пластичной глины (суглинка) и карбонатсодержащего отхода бурения.

**Во второй главе** приведены характеристики применяемых материалов и сведения о методах исследований. В качестве основного природного компонента исследовалось глинистое сырье Бузулукского и Бугурусланского месторождений Оренбургской области, а в качестве корректирующего техногенного продукта – отход бурения ПАО «Оренбургнефть». Проведен полный комплекс исследований глинистого сырья и подготовки сырьевых материалов в соответствии с методиками, изложенными в действующих стандартах.

Изучение природного и техногенного сырья, а также анализ процессов, происходящих в материалах при обжиге, проводились с использованием комплекса современных физико-химических методов: химического, рентгенографического, дифференциально-термического, петрографического и электронно-микроскопического.

По результатам химического, петрографического и рентгеноструктурного анализов установлено в составе отхода бурения высокое содержание карбонатных соединений, что позволило автору классифицировать его как карбонатсодержащий материал. Проведена оценка обжиговых свойств отхода бурения.

**В третьей главе** проведен широкий комплекс исследований, направленный на выявление возможности получения керамического кирпича на базе легкоплавких суглинков и карбонатсодержащего отхода бурения (КОБ).

Автором первоначально был обоснован способ подготовки и формования, а на следующих этапах: определено максимальное количество отхода по связующей способности суглинков; установлена динамика изменения сушильных и обжиговых свойств для составов с содержанием КОБ от 5 до 55 %, определившая рациональный состав сырьевых компонентов шихты – 70 % суглинка + 30 % отхода КОБ.

На следующем этапе исследований изучено изменение гранулометрического состава шихт, технологических параметров и обжиговых свойств от продолжительности помола.

Автором установлены закономерности повышения пластичности формовочных масс и механической прочности сырцовых изделий от продолжительности помола при длительности помола от 30 до 120 мин. Обоснована нецелесообразность дальнейшего увеличения продолжительности помола изменением гранулометрического состава, способствующего росту пустотности.

В ходе дальнейших исследований были изучены обжиговые свойства рациональных составов на основе суглинков Бузулукского и Бугурусланского месторождений (70 % суглинка + 30 % отхода КОБ), сформованных из сырьевых материалов, измельченных в течение 90 и 120 мин. Обжиг проводился в интервале температур 900–1150 °С.

Автором проведено моделирование технологических параметров формования, сушки и обжига. В ходе исследований определены: значения оптимальной формовочной влажности, давления прессования, температуры и продолжительности сушки, продолжительности изотермической выдержки, т.е. всех параметров для всего технологического процесса. Разработанные параметры технологии позволили снизить по сравнению с заводскими параметрами: температуру сушки – на 30 °С, температуру обжига – на 50 °С, продолжительность выдержки на этапе сушки – на 0,5 часа, а температуру обжига – на 50–100 °С. Таким образом, автором разработаны ресурсо- и энергосберегающие режимы производства керамического кирпича марки по прочности М150 и марки по морозостойкости F75 на основе суглинка и карбонатсодержащего отхода бурения.

Доказано, что применение разработанного способа предварительной обработки КОБ 3 % раствором HCl на стадии его хранения в шламохранилищах позволило повысить качество керамического черепка и его долговечность. Методом математического планирования эксперимента подтверждена целесообразность максимального содержания карбонатного отхода бурения после его обработки в шихте до 40 %.

**Четвертая глава** посвящена исследованиям структурно-фазовых образований керамического материала на основе композиции суглинка и КОБ. Выполнены термодинамические расчеты вероятности образования кальцийсодержащих кристаллических фаз в диапазоне температур от 600 до 1000 °С. Установлено, что в этом диапазоне температур образование анортита не происходит, а наиболее вероятно образование расплава.

Автором проведены исследования с применением современных методов влияния карбонатсодержащего отхода бурения в составе керамической шихты, применяемого без предварительной обработки и после предварительной обработки отхода 3 % раствором HCl на фазо- и структурообразование керамического материала. Установлена последовательность структурно-фазовых превращений, происходящих в керамических материалах из исследуемых составов, и положительная роль предварительной обработки отхода слабым раствором кислоты.

**В пятой главе** приведены результаты заводских испытаний разработанных составов с применением предварительно обработанного карбонатсодержащего отхода бурения 3 % раствором HCl на кирпичных заводах Оренбургской области в г. Бузулуке и г. Бугуруслане по оптимальным технологическим параметрам. Применение в составах предварительно обработанного карбонатсодержащего отхода бурения позволило снизить температуру обжига до 100 °С. Согласно выполненному расчету затрат снизилась себестоимость керамического кирпича за счет экономии природного сырья и энергоносителей. Керамический кирпич опытных партий имел более высокую марку по прочности и по морозостойкости. На основании проведенных исследований и испытаний разработан технологический регламент.

### **Замечания по диссертации и автореферату**

При общей положительной оценке диссертационной работы В.В. Дубинецкого по тексту диссертации и автореферата имеются следующие замечания и предложения.

1. Как известно, отходы бурения имеют широкий спектр не только минеральной составляющей, но и органической, представленной материалами и химреагентами, используемыми для приготовления и обработки буровых растворов. Кроме того, возможно присутствие нефти и нефтепродуктов. Автором сделан акцент на минеральную составляющую отходов бурения. Изучалась ли органическая составляющая? В каком виде она присутствует: в эмульгированном или растворенном состоянии, или углеводороды находятся на поверхности шламохранилищ в виде пленки? Каково процентное содержание органики в отходах бурения?

2. Минеральная составляющая отходов бурения определяется свойствами выбуренной породы. Очевидно, что при изменении геологического строения и видов пород будет меняться минеральный состав отходов бурения. Изучалась ли геология части земной коры, которая подвергается бурению? Насколько стабилен состав породы при бурении скважин?

3. Если минеральный состав горной породы при бурении скважин меняется, то необходимо для тиражирования отработанных составов конкретизировать принадлежность отходов бурения к конкретным горным породам.

4. Как проходит нейтрализация опасных веществ в отходах бурения? Какие вещества относятся к ним?

5. Применяемые для исследований глины (Бугурусланского и Бузулукского месторождений) относятся к неспекающемуся сырью, так как керамический черепок имеет водопоглощение более 5 % (с. 53), в то же время дается оценка интервалу спекания – «... узкий интервал спекания (50 °С)», а в выводах (с. 61) «Установлено, что суглинки характеризуются узким интервалом спекания – 25–35 °С». Эти выводы противоречивы.

В целом, указанные замечания не ставят под сомнение научные и практические результаты диссертационной работы и не сказываются на ее положительной оценке. Диссертационная работа Дубинецкого Виктора Валерьевича написана технически грамотно, хорошим стилем, а автореферат диссертации полностью отражает основное содержание работы.

### **Общее заключение**

Диссертация Дубинецкого Виктора Валерьевича является актуальной, самостоятельно выполненной научно-исследовательской работой, обладающей научной новизной и практической ценностью. На основе выполненных исследований автором предложены научно обоснованные, технические, технологические и экологические решения по повышению эффективности использования местного природного глинистого сырья и техногенных отходов при производстве керамического кирпича.

Диссертационная работа по своему содержанию и значимости соответствует требованиям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ и предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сделанные замечания не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку работы.

Считаю, что Дубинецкий Виктор Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - «Строительные материалы и изделия».

**Официальный оппонент:**

Чумаченко Наталья Генриховна, доктор технических наук по специальности 05.23.05 - «Строительные материалы и изделия», профессор.

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».


Адрес: 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194.

Должность: заведующий кафедрой «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

Телефон: 8 (846) 242-37-02.

E-mail: psmik@samgtu.ru

28 ноября 2019 г.

 Чумаченко Н.Г.

Подпись и данные Чумаченко Н.Г.  
подтверждаю.

Учёный секретарь Ученого совета



Малиновская Ю.А.

29 ноября 2019 г.