



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донской государственный технический университет»
(ДГТУ)

344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

ОКПО 02069102

ОГРН 1026103727847

ИНН/КПП 6165033136/616501001

Приемная ректора т. 8(863) 273-85-25

Общий отдел т. 8(863) 273-85-11

Факс т. 8(863) 232-79-53

E-mail: reception@donstu.ru

29.08.2025 № 04-12-399
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научно-исследовательской и инновационной деятельности, доктор экономических наук, доцент

И.Н. Ефременко
«29» августа 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» на диссертационную работу **Шакуровой Наталии Васильевны** на тему: **«Повышение морозостойкости керамического кирпича регулированием процессов структурообразования»**, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **2.6.14 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»**

Актуальность темы выполненной работы. Диссертационная работа Шакуровой Н.В. посвящена разработке научно-технологических основ формирования особой макро- и микроструктуры керамического черепка, обеспечивающей высокую морозостойкость стеновых керамических изделий. Известно, что морозостойкость изделий в первую очередь зависит от структуры материала, которая характеризуется соотношением твёрдой фазы и пористости. В общем виде структурно-текстурные особенности керамического черепка, как и природных каменных материалов, определяются размером отдельных зёрен, их формой, ориентацией, контактами между ними и пористостью. И именно от

пористости, которая характеризуется также формой, абсолютными и относительными размерами, общим объёмом пор зависит морозостойкость изделий. В настоящее время к керамическому кирпичу предъявляются достаточно высокие требования по морозостойкости. Если раньше насыщенный водой кирпич должен был выдерживать без каких-либо внешних признаков разрушения (расслоение, шелушение, растрескивание, выкрашивание) не менее 15 повторных циклов попеременного замораживания при температуре минус 15 и ниже и оттаивания в воде, с оговорками о том, что показатель морозостойкости не является основанием для браковки кирпича, вырабатываемого и применяемого в районах с расчётной зимней температурой выше минус 10°C, то в настоящее время минимальная марка по морозостойкости для рядового керамического кирпича должна быть F25, для лицевого кирпича – F50, для клинкерного – F75. Однако для лучшего позиционирования своих изделий многие заводы стремятся достигать марки по морозостойкости для лицевого кирпича F100 и выше. Достичь данных показателей можно только путём создания оптимальной структуры материала – формированием в определённом соотношении опасных и безопасных пор для попеременного замораживания и оттаивания, для чего необходимо опираться на обоснованную научно-методическую базу, в разработке которой важен каждый «кирпичик». К сожалению, в последние десятилетия работ в этом направлении практически не проводилось. Поэтому учитывая современные технико-экономические условия, очень небольшой процент диссертационных работ в данной области керамики в сравнении с бетонами, слабую изученность данного направления в научно-прикладном плане, предложение автором нового метода оценки морозостойкости, диссертационная работа Шакуровой Н.В. является безусловно **актуальной**.

Структура и содержание работы. Диссертационная работа включает введение, пять глав, заключение, список литературы, приложения. Результаты работы изложены на 169 страницах машинописного текста, включающие 32 таблицы, 62 рисунка, список литературы из 157 источников, 6 приложений.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научная новизна работы заключается прежде всего в установлении закономерностей управления процессами структурообразования керамического черепка с целью повышения морозостойкости за счёт формирования структуры с образованием пор первого типа и радиусом эффективных капилляров 70-100 мкм (65-75%) и формирования пор второго типа с эффективным радиусом 10-15 мкм (не менее 20%), за счёт определённого соотношении минералов каолинита и монтмориллонита, применении кварцевого песка в составах керамических масс определённого зернового состава и образованию гематита в объёме пор. Интересными с научной

точки зрения являются установленные автором закономерности между процессами водонасыщения и водоотдачи, обусловленные особенностями поровой структуры, что позволяет удовлетворительно оценивать и прогнозировать морозостойкость в зависимости от капиллярно-пористой структуры материала.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается прежде всего в обосновании возможности направленного регулирования параметров пористой структуры черепка с целью получения керамического кирпича, обладающего высокой морозостойкостью. Кроме того, дополнены теоретические сведения о процессах структурообразования в керамическом черепке путём регулирования в составе сырьевых смесей соотношения каолинита к монтмориллону с учётом модуля крупности кварцевого песка, что позволяет существенно повышать долговечность керамического кирпича. Также автором установлена взаимосвязь гидродинамических параметров и морозостойкости, которая выражается количественным значением площади, образовавшейся в области между кривой водонасыщения и водоотдачи или коэффициентом водонасыщения и водоотдачи при 5 % от времени капиллярного водонасыщения и сушки.

Практическая значимость работы заключается в разработке метода оценки морозостойкости, основанного на выявленной зависимости площади между кривыми кинетики водонасыщения – водоотдачи и морозостойкостью, что значительно сокращает время проведения испытаний на морозостойкость. Предложены два способа оценки морозостойкости керамического кирпича, отличающиеся методиками расчёта. Данные способы оценки применимы для расчёта морозостойкости кирпича с водопоглощением от 6 до 20 %.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена анализом значительного объёма известных в научной литературе сведений по исследуемой теме, выполнением комплексных экспериментальных исследований на высоком техническом уровне с использованием аттестованного и поверенного оборудования. Использование стандартных и оригинальных методик исследований позволяет с уверенностью заключить, что полученные данные имеют высокую воспроизводимость и сходимость результатов и не противоречат имеющимся в научной литературе сведениям в данной области.

Личный вклад автора. Из текста диссертации и публикаций видно, что автором самостоятельно обоснованы и сформулированы цель и задачи работы, подробно проведен аналитический обзор научно-технической информации, разработаны рациональные составы и исследованы физико-механические характеристики пористых керамических изделий, проведена апробация

полученных результатов для практических условий, опубликованы основные результаты исследований.

Апробация результатов работы. Основные положения диссертационной работы были представлены на конференциях и форумах: XV Международная научно-практическая конференция «Технологические инновации и научные открытия» (Уфа, 2024), Международная научно-практическая конференция, посвящённая 65-летию БГТУ им. В.Г. Шухова «Наукоёмкие технологии и инновации» (Белгород, 2019), XI Международный молодёжный форум «Образование. Наука. Производство» (Белгород, 2017, 2019), Международная научно-техническая конференция молодых учёных (Белгород, 2017), IX Международный молодёжный форум «Образование. Наука. Производство» (Белгород, 2017), Успехи в химии и химической технологии (Москва, 2002), Материалы III Международной научно-практической конференции молодых учёных аспирантов и докторантов (Белгород, 2001).

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведённых в диссертации. Как уже отмечалось, наработок по изучению и повышению морозостойкости рядового, лицевого, клинкерного керамического кирпича и камней очень мало, и очень бы хотелось, чтобы автор продолжил работы в этом направлении. Актуальным является вопрос в разработке и применении ускоренных методов определения морозостойкости для вышеуказанных видов изделий, а также для обычной керамической и клинкерной черепицы, керамического сайдинга, ригельного кирпича, утолщённой клинкерной плитки и т.д. Результаты, полученные в процессе работы над диссертацией Шакуровой Н.В., представляют интерес при разработке керамических масс с повышенной морозостойкостью керамического черепка, а предлагаемый способ определения морозостойкости к применению на предприятиях по производству керамического кирпича для контроля морозостойкости ускоренным методом и накопления фактических данных. Таким образом, результаты работы Шакуровой Н.В. способствуют как развитию научных основ в области материаловедения, так и практическому внедрению новых методов контроля качества продукции в промышленности. Промышленная апробация результатов диссертационного исследования осуществлена на предприятии ООО «Тербунский гончар» (г. Липецк). Результаты исследований внедрены в учебный процесс при подготовке студентов по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Соответствие автореферата основным положениям диссертации. Текст автореферата в целом, соответствует содержанию диссертационной работы. Оформление и объём автореферата отвечают необходимым требованиям.

Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати. Основные научные результаты диссертации достаточно полно

отражены в 15 работах, опубликованных в журналах из перечней рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня. По результатам проведенных исследований соискателем получено 2 патента РФ.

В целом положительно оценивая результаты диссертационной работы Шакуровой Наталии Васильевны, находим необходимым отметить следующие ниже вопросы и **замечания**.

1. Автору необходимо было бы более чётко излагать свои мысли при формулировании новизны исследований. Так автор пишет «наличие железа в глинистых минералах способствует образованию гематита в объёме пор, что является определяющим фактором для формирования пор второго типа с радиусом 10 - 15 мкм». Однако «железо» не присутствует в глинистых минералах в чистом виде, оно представлено в составе различных минералов. «Прямым» специалистам понятно, о чём говорит автор, но специалисты из смежных областей и производственники могут не понять данных выражений. Также автор пишет «Выявлено, что наличие в структуре керамического кирпича пор первого типа в количестве 65 - 75 % и второго типа не менее 20 % обеспечивает морозостойкость керамического кирпича выше 50 циклов». Однако автор изучает структуру не кирпича, а керамического черепка. Морозостойкость изделий, помимо морозостойкости черепка, также зависит от многих других факторов: размеров, формы, вида пустотности, вида декорирования поверхности и т.д.

2. В диссертационной работе не дано достаточного обоснования выбора глинистого сырья представленных месторождений: глины Курдюмовского, Чибисовского, Лебединского, Хмелевского и Саздинского месторождений. Все представленные месторождения примерно одинаковы по содержанию фракций менее 5 мкм и 1 мкм, хотя ГОСТ 9169-2021 классифицирует глинистое сырьё по содержанию тонкодисперсных фракций по фракциям менее 10 мкм и менее 1 мкм. При этом очень важное значение для формирования пористости имеет плотнейшая упаковка глинистых частиц и известно, что размеры частиц каолинита (1-10 мкм) на порядок и более больше частиц монтмориллонита (менее 0,1-1 мкм), что очень важно для плотнейшей упаковки зёрен при формовании и пористости черепка. Автор этот момент не учитывает.

3. Автор в своей работе использует глины Саздинского месторождения с содержанием оксидов железа более 10 %. Автор не приводит данных за счёт каких соединений или минералов обеспечивается присутствие такого большого количества оксидов железа. На рентгенограммах рефлекс гематита проявлен очень слабо. Кроме того, глины с таким содержанием железа требуют особого подхода и

особых режимов обжига. Автор об этом ничего не пишет.

4. На странице 68 диссертационной работы автор приводит методику подготовки образцов по пластическому способу формования говоря, что в лабораторных условиях добивались имитации работы пресса для формования на производстве. Однако в настоящее время на практике пластическое формование кирпича осуществляется с помощью экструзии и при этом формирование микроструктуры происходит совершенно по другому механизму. Известно, что морозостойкость кирпича, отформованного методом штампования, ручной формовки (как формовал автор) всегда выше, чем у кирпича экструзионного формования. Это достаточно хорошо описано, особенно в зарубежной литературе.

5. Там же автор приводит методику подготовки образцов способом полусухого (компрессионного) формования. Однако для достижения плотнейшей упаковки зёрен, к чему стремятся при компрессионном формовании, для каждого вида сырья надо строить компрессионные кривые при различной влажности пресспорошка и давлении прессования с определением плотности прессовок с учётом влаги и на твёрдую фазу, и на основании этого уже формовать образцы при оптимальных параметрах. От этого очень сильно зависит микроструктура прессовок и обожжённых изделий, и как следствие, морозостойкость. Автору в своей работе можно было бы обойтись и без изучения образцов полусухого прессования. Достаточно и изучения образцов пластического формования. Вообще, формовать именно кирпич из пластичного глинистого сырья способом полусухого прессования, это большая ошибка и заблуждение как некоторых учёных, так и практиков.

6. Не совсем понятно, на каком основании автором (стр. 74) в качестве эталона был выбран керамический кирпич, изготовленный на предприятии ООО «Тербунский гончар» (г. Липецк). Данное предприятие выпускает различные виды кирпича, а автор приводит только шифры. Таблица 3.2 не понятна. Не приводятся данные по общей пористости. В таблице не должно быть в принципе пустых ячеек. Не сделаны выводы по приведённым данным.

7. В разделе 3.2. автор изучает влияние количественного соотношения глинистых минералов и модуля крупности кварцевого песка на формирование микроструктуры керамического черепка. При этом не учитывает содержание оксидов калия (в глинах содержится в основном в гидрослюдах) и натрия, являющихся сильными плавнями и существенно влияющими на спекание и формирование микроструктуры черепка даже при небольшом их содержании. Непонятно почему автор не учитывает данный фактор.

8. Также в диссертационной работе автор не приводит фотографии и не даёт описания характера разрушения образцов при испытаниях на морозостойкость. Это очень важно, так как характер разрушения может о многом говорить, и в том числе о характере пористости, об особенностях миграции влаги при испытаниях. Также

автор не приводит описания самого процесса испытаний на морозостойкость. Не ясно, водонасыщенный образец сразу по всей поверхности промерзал или было время на испарение влаги? Не описан процесс миграции влаги в конкретных образцах и т.д.

9. Интересные данные автор приводит в разделах 3.3. «Исследование микроструктуры и фазового состава керамического черепка модельных составов» и 3.4. «Закономерности формирования и определения эффективных радиусов капилляров», однако вывод автора, что высокая морозостойкость (более 100 циклов) керамического кирпича, производимого ООО «Тербунский гончар» (г. Липецк), обеспечивается за счёт формирования капиллярной структуры, характеризующейся преобладанием капилляров с размерами 40 - 70 мкм (не менее 70%) и 12 - 19 мкм в количестве 18%. Данный вывод является не полным и спорным. Судя по данным, представленным в 1-ой главе это «опасные» поры по отношению к морозостойкости. Также несмотря на то, что в автореферате и диссертации отмечается влияние стеклофазы на формирование пор первого и второго типов, отсутствуют количественные данные о содержании стеклофазы.

10. Учитывая актуальность выбранной темы, автору следовало бы представить больше публикаций в профильном журнале «Строительные материалы». У автора только одна публикация в данном журнале.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней. Несмотря на отмеченные недостатки, ведущая организация ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» считает, что диссертационная работа **Шакуровой Наталии Васильевны** на тему: «**Повышение морозостойкости керамического кирпича регулированием процессов структурообразования**» представляет собой самостоятельно выполненную, законченную научно-квалификационную работу, в которой **содержится решение научной задачи**, заключающейся в оптимизации процессов структурообразования керамического черепка путём целенаправленного формирования его макро- и микроструктуры, установлению закономерностей между процессами водонасыщения-водоотдачи и показателями морозостойкости керамического кирпича, **имеющей значение** для развития технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Полученные в диссертации результаты, научные положения и сформулированные выводы обоснованы, достоверны, обладают новизной, имеют теоретическую и практическую значимость. Текст написан автором самостоятельно, грамотным техническим языком, графическим материал выполнен на требуемом уровне.

По актуальности затронутых вопросов, научной новизне и практической значимости, числу публикаций диссертация соответствует требованиям,

изложенным в пп. 9 - 14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции, предъявляемым к работам, представленным на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Шакурова Наталия Васильевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» (технические науки).

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждён и одобрен на расширенном заседании кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», протокол № 1 от 20 августа 2025 г. На заседании присутствовало 11 человек. В голосовании приняло участие 11 человек: за – 11 человек, против – нет, воздержались – нет.

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

Заведующий кафедрой
«Строительные материалы»

Котляр Владимир Дмитриевич

Сведения о ведущей организации:

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

Адрес: 344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

Телефон: +7 (863) 273-85-25

E-mail: reception@donstu.ru

Сайт: http://donstu.ru

Я, Котляр Владимир Дмитриевич, заведующий кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Д.т.н., профессор

Котляр Владимир Дмитриевич

Подпись и данные Котляра Владимира Дмитриевича подтверждаю.

Ученый секретарь

Ученого совета ДЕТУ



Анисимов Владимир Николаевич