

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, кандидата технических наук,

Панченко Юлии Федоровны

на диссертационную работу Гхебремедхина Кидане Велдая

на тему: **«Силикатные материалы плотной структуры на основе природного сырья Государства Эритрея»**,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

### **Актуальность.**

Во многих африканских странах строительный сектор не обеспечивает необходимые объемы жилищного строительства, что препятствует экономическому развитию этих стран. Континент в настоящее время сталкивается с повышенным спросом на жилье. В частности, ассортимент производства строительных материалов в Государстве Эритрея ограничен. Строительный сектор существенно зависит от импортных строительных материалов, таких как цемент, арматурная сталь, керамические материалы, что является основным фактором, способствующим нехватке жилья и росту цен на него. Преимущественно используются иностранные строительные технологии и нормативные документы, что делает их в значительной степени несовместимыми с местными условиями и требованиями. Результаты этого несоответствия способствуют высоким затратам на строительные материалы.

В настоящее время уделяется большое внимание развитию современных методов строительства, что включает использование экологически чистых материалов и внедрение энергоэффективных технологий. Решение жилищной проблемы в Государстве Эритрея возможно за счет производства строительных материалов на основе местного сырья, использование которого позволит получать дешевые силикатные материалы гидротермального твердения, что является хорошо зарекомендовавшей себя технологией в странах с развитой строительной отраслью.

В связи с этим, диссертационная работа Гхебремедхина К.В. по изучению возможности получения силикатных материалов гидротермального твердения на

основе природного алюмосиликатного сырья Государства Эритрея является актуальной задачей.

Следует отметить, что диссертационная работа выполнена в рамках Программы «Приоритет 2030», что само по себе подтверждает ее высокую востребованность и актуальность.

**Структура и содержание работы.** Работа выполнена на 151 странице текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, библиографического списка из 124 наименований и 7 приложений, содержит 58 рисунков, 16 таблиц. Диссертация написана технически грамотным языком, содержательна, обладает внутренним единством и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Качество оформления диссертации соответствует нормативным положениям и требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

*Во введении* дано обоснование актуальности исследования, раскрывается степень проработанности темы, определена цель и задачи работы, приведена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, показаны методология и методы исследования, указаны положения, выносимые на защиту и степень достоверности полученных результатов. Отражена апробация и внедрение результатов выполненных исследований.

*В первой главе* автор глубоко и всесторонне провел анализ отечественной и зарубежной литературы по вопросам совершенствования строительных технологий Государства Эритрея и использования местного сырья для производства строительных материалов. Отмечено, что альтернативой используемым традиционным строительным материалам могут являться силикатные материалы гидротермального твердения, в качестве сырья для которых можно использовать алюмосиликатные породы. Сформулирована рабочая гипотеза проведенных исследований.

*Вторая глава* диссертации посвящена описанию характеристик используемых материалов, методики получения образцов и методов исследования сырья и готовых изделий.

*В третьей главе* приведена характеристика геологического строения территории Государства Эритрея и особенности состава и свойств осадочных пород для различных регионов Эритреи. Большинство из них – это

алюмосиликатные породы. Наиболее распространенной породой являются латериты, покрывающие около 33 % суши. Кроме этого, в районе вулканической активности, которая протекала сотни тысяч лет назад, в частности вулкана Алид, находятся залежи вулканического пепла. Исследованы состав и свойства алюмосиликатных пород, представленных глинистыми породами месторождения Дэбуб и Маэкель, песком месторождения Дэбуб, латеритом и вулканическим пеплом. Большие запасы этих пород их химический и минеральный состав обуславливает возможность использовать их в качестве сырья для производства силикатных материалов гидротермального твердения.

*В четвертой главе* изучена возможность использования глинистых пород и вулканического пепла в качестве сырья для получения автоклавных и неавтоклавных силикатных материалов. Установлено, что глина месторождения Дэбуб, соотношение  $Al_2O_3/SiO_2$  для которого составляет 0,17, повышает прочность автоклавных силикатных материалов, в отличие от глины месторождения Маэкель и латерита, для которых соотношение  $Al_2O_3/SiO_2$  составляет, соответственно 0,319 и 0,320. Показано, что повысить эффективность известково-глинистого вяжущего можно за счет дополнительного использования в его составе вулканического пепла, что связано с наличием в нем активных породообразующих минералов, способствующих повышению содержания кремнезема в вяжущем.

Получены математические модели влияния состава сырья на физико-механические характеристики автоклавных и неавтоклавных силикатных материалов. Предложены рациональные составы сырьевой смеси для получения водостойких и атмосферостойких автоклавных и неавтоклавных материалов с пределом прочности при сжатии соответственно 18 – 25 МПа и 16 – 20 МПа. За счет природной окраски глинистых пород можно получать окрашенные силикатные материалы.

Изучение фазообразования в системе  $CaO-SiO_2-Al_2O_3-Fe_2O_3-H_2O$  на примере исследуемого сырья показало, что, как за счет содержания рентгеноаморфной и стекловидной фазы, так и за счет несовершенной кристаллической решетки полевых шпатов ускоряет синтез новообразований, представленных гидросиликатами кальция, алюминийсодержащим тоберморитом и гидрогранатами. При этом формируется микроструктура цементирующего

вещества, обеспечивающая высокие физико-механические показатели как автоклавных, так и неавтоклавных силикатных материалов.

Установлено, что использование латерита в составе сырьевой смеси обуславливает повышение радиационно-защитных свойств полученных силикатных материалов.

В пятой главе предложена технология производства автоклавных и неавтоклавных силикатных материалов на основе алюмосиликатного сырья Государства Эритрея. Экономическая эффективность организации производства силикатных материалов на основе алюмосиликатного сырья месторождений Государства Эритрея определяется снижением зависимости от импорта сырья, используемого в строительстве и расширением внутреннего рынка строительных материалов. Общие энергетические затраты при производстве неавтоклавных материалов сокращаются на 20 %. Общие материальные затраты для автоклавных и неавтоклавных изделий сокращаются, соответственно, на 13 % и 15 % по сравнению с традиционным составом для производства силикатного кирпича.

*Заключение* диссертационной работы в полной мере отражает основные результаты исследования и дает обоснование путей дальнейшего развития темы.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в диссертационной работе, обеспечена представительностью и достоверностью данных, использованием современных методов исследования, корректностью методик и проведенных расчетов.

**Научная новизна.** Обосновано и экспериментально подтверждено технологическое решение получения автоклавных и неавтоклавных силикатных материалов плотной структуры на основе алюмосиликатных пород Государства Эритрея, заключающееся во введении в состав вяжущего на основе извести, глины и вулканического пепла (ВП). Установлено, что эффективность применения ВП повышается при использовании глинистых пород с низким содержанием  $\text{SiO}_2$ , что связано с наличием активной аморфной фазы кремнезема в составе ВП, и, соответственно, снижением соотношения  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  менее 0,2. Такое композиционное вяжущее обеспечивает получение силикатных материалов

плотной структуры с марками по прочности до М 200 (неавтоклавных) и до М 250 (автоклавных).

Выявлены особенности процессов структурообразования известково-глино-песчаной смеси с содержанием ВП в условиях пропарки и при автоклавировании, заключающиеся в том, что рентгеноаморфные фазы и минералы с дефектной кристаллической структурой, входящие в состав ВП, при взаимодействии с известью образуются гидросиликаты кальция, в том числе алюминийсодержащий тоберморит и гидрогранаты, что способствует формированию плотной микроструктуры цементирующего вещества и обеспечивает высокие физико-механические показатели силикатных материалов.

Установлены закономерности влияния содержания активного СаО, глинистых пород и вулканического пепла на предел прочности при сжатии, среднюю плотность, водопоглощение и коэффициент размягчения автоклавных и неавтоклавных силикатных материалов плотной структуры, что позволяет определить рациональные составы сырья для получения силикатных материалов с заданными физико-механическими показателями с учетом минимизации материальных и энергетических затрат.

**Теоретическая и практическая значимость.** Дополнены теоретические представления о гидротермальных процессах фазо- и структурообразования в системе  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$ , протекающих в условиях твердения силикатных материалов плотной структуры. Установлено, что алюмосиликатное сырье, представленное глинистыми породами и вулканическим пеплом, активно реагирует с известью в гидротермальных условиях, за счет чего формируются связующие вещества, обеспечивающие высокие эксплуатационные свойства автоклавных и неавтоклавных силикатных материалов плотной структуры. Полученные результаты исследований можно использовать для расширения поиска сырья на территории Государства Эритрея, пригодного для получения силикатных материалов.

В результате разработаны предельные составы прессованных силикатных материалов гидротермального твердения на основе алюмосиликатного сырья Государства Эритрея, позволяющие получать автоклавные и неавтоклавные силикатные кирпич и камни с прочностью на сжатие соответственно 16 – 20 МПа и 18 – 25 МПа, соответствующие классам средней плотности 2, маркам по

прочности до М250, маркам по морозостойкости до 50, водопоглощению не ниже 6 %.

Предложена технологическая схема производства автоклавных и неавтоклавных силикатных материалов плотной структуры на основе алюмосиликатного сырья Государства Эритрея, включающая подготовку вяжущего совместным помолом извести, глины и вулканического пепла, смешение с песком, гашение сырьевой смеси, получение изделий методом полусухого прессования, автоклавную обработку или пропарку.

*Достоверность* научных положений, выводов и рекомендаций обеспечена использованием современных методов исследований, статистической обработкой экспериментальных данных и согласуются с данными, полученными отечественными и зарубежными авторами. Все главы диссертации завершаются логическими выводами и рекомендациями, обобщенные в разделе «Заключение». Автореферат диссертации полностью согласуется с текстом диссертации и отражает основное содержание работы, положения, выносимые на защиту, обоснование актуальности и значимости работы, цели и задачи исследования.

Основные положения работы изложены в 9 публикациях, в том числе 3 статьи в российских журналах (К1), входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Оценивая диссертацию, следует отметить высокий уровень выполнения работы, комплексный подход к проведению исследований и большой объем новых научных результатов. Автореферат и публикации автора в полной мере отражают содержание диссертации, соответствующей специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

**При ознакомлении с материалами диссертации Гхебремедхина К.В. возникли следующие вопросы и замечания.**

1. В анализе сырьевой базы государства Эритрея отсутствуют данные о наличии извести в данном регионе.

2. Не приведены данные о влиянии глинистых пород на формовочные свойства сырьевых смесей, а это может повлиять на их оптимальную формовочную влажность.

3. Желательно было изучить влияние давления прессования, так как от этого фактора существенно зависят физико-механические свойства готовых изделий.

4. В тексте диссертации имеется незначительное количество опечаток и неточностей.

Высказанные замечания и возникшие вопросы не влияют на общую положительную оценку диссертации Гхебремедхина Кидане Велдая.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.**

Диссертация **Гхебремедхина Кидане Велдая** представляет собой самостоятельно выполненную, завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему, содержащую научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся научной новизной, а также теоретической и практической значимостью. Диссертация написана грамотным техническим языком, материал изложен в логической последовательности.

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертационная работа на тему «Силикатные материалы плотной структуры на основе природного сырья Государства Эритрея» соответствует критериям п. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, **Гхебремедхин Кидане Велдай**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

**Официальный оппонент:**

Кандидат технических наук по специальности  
05.23.05 – Строительные материалы и изделия,  
доцент кафедры «Строительные материалы»  
ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный  
университет»



Панченко  
Юлия Федоровна

«25» 03 2026 г.

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

Панченко Ю.Ф.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

Телефон/факс: 7 (3452) 28 36 60

E-mail: general@tyuiu.ru

Сайт: http://www.tyuiu.ru

Подпись Панченко Ю.Ф. заверяю



Панченко Ю.Ф.  
документовед общего отдела ТИИУ  
Третьякова  
25.03.2026