

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета ДС.ТПУ.24 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по предварительному рассмотрению диссертации **Скирдина Кирилла Вячеславовича «Разработка одностадийной технологии пористого стеклокомпозита на основе высокодисперсного кремнеземистого сырья щелочным активированием»** представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

«10» апрель 2024 г.

Комиссия диссертационного совета ДС.ТПУ.24 в составе:

Председатель: Верещагин Владимир Иванович, д.т.н., профессор Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета;

члены комиссии:

Казьмина Ольга Викторовна, д.т.н., профессор Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера, Инженерной школы новых производственных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета;

Вакалова Татьяна Викторовна, д.т.н., профессор Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера Инженерной школы новых производственных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета;

Гынгазов Сергей Анатольевич, д.т.н., ведущий научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории электроники, диэлектриков и полупроводников, Исследовательской школы высокоэнергетических процессов Национального исследовательского Томского политехнического университета;

Седельникова Мария Борисовна, д.т.н., старший научный сотрудник лаборатории физики наноструктурных биокompозитов Института физики прочности и материаловедения СО РАН

рассмотрела диссертационную работу Скирдина Кирилла Вячеславовича на тему: «Разработка одностадийной технологии пористого стеклокомпозита на основе высокодисперсного кремнеземистого сырья щелочным активированием», выполненную в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Диссертационная работа изложена на 188 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 164 наименований и приложения. Диссертационная работа содержит 42 таблицы, 43 рисунка.

Комиссия провела проверку и установила идентичность текста диссертации, представленной в диссертационный совет на бумажном носителе, тексту диссертации в электронном варианте в формате *.pdf. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Комиссия, предварительно рассмотрев диссертацию Скирдина Кирилла Вячеславовича на тему: «Разработка одностадийной технологии пористого стеклокомпозита на основе высокодисперсного кремнеземистого сырья щелочным активированием», пришла к выводу о соответствии указанной диссертации требованиям п. 2 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 28 декабря 2021 г. № 362-1/од.

Тематика диссертации посвящена получению пористого стеклокомпозита на основе дисперсного кварцевого сырья щелочным активированием.

Целью диссертационной работы является разработка составов и одностадийной технологии пористого стеклокомпозита на основе высокодисперсного кристаллического кремнеземистого сырья щелочным активированием.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Исследование физико-химических процессов, протекающих в системе маршалит–гидроксид натрия–вода, и разработка базового состава композиции, пригодной для получения пористого стеклокомпозита по одностадийной щелочной технологии;

2. Исследование процессов гидратации и дегидратации при нагревании композиции маршалит–микрокремнезем–гидроксид натрия–вода с различными добавками, включая оксид кальция, глицерин, комплексный газообразователь;

3. Исследование влияния добавки оксида кальция на физико-химические свойства и коэффициент размягчения пористого стеклокомпозита;

4. Исследование физико-механических и функциональных свойств пористого стеклокомпозита, полученного по разработанной одностадийной щелочной технологии.

В диссертации информация представлена логично и структурировано, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты в области получения пористых стеклокомпозитов на основе маршалита по щелочной технологии.

Научные исследования имеют прикладной характер и перспективы практического использования результатов. Текст диссертации оригинален и полностью написан автором. В материалах диссертации и автореферате не содержится сведений ограниченного распространения, работа может быть опубликована в открытой печати. Название диссертации, цель и задачи исследования содержат ключевые понятия и слова из паспорта заявленной научной специальности.

По тематике, объектам и области исследования, разработанным автором новым научным положениям, научной и практической значимости представленная диссертация соответствует научной специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов», согласно следующим пунктам паспорта:

1. Силикатные и тугоплавкие неметаллические материалы (СиТНМ):

- по химическому составу – оксиды, их соединения, силикаты, неметаллические углеродсодержащие материалы;

- по структуре слагающих фаз – аморфные и кристаллические (поликристаллические, нанокристаллические);

- по особенностям технологии, строению и функциональному назначению – стеклокристаллические материалы, композиционные материалы на основе СиТНМ;

- по размерным параметрам – порошковые, объемные материалы.

2. Физико-химические принципы технологии материалов и изделий из СиТНМ, включают стадии подготовки исходных материалов, смешивания и гомогенизации компонентов, формования заготовок или изделий, их упрочнения, высокотемпературных процессов. Технологические схемы производства материалов и изделий. Ресурсо- и энергосбережение.

3. Физико-химические свойства конденсированных состояний фаз и гетерогенных концентрированных систем твердое–жидкое, твердое–газ, твердое–жидкость–газ в конденсированном и свободнодисперсном состоянии; исходных материалов; полупродуктов; готовых материалов и изделий в зависимости от химико-минерального состава и структуры. Диаграммы состояния. Полиморфные переходы. Равновесные и неравновесные состояния.

4. Решение проблемы «дисперсность-состав-структура-свойство» для конденсированных поли- и монодисперсных систем.

По области исследования:

5. Композиционные материалы на основе силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, в том числе в сочетании с металлами и органическими высокомолекулярными соединениями. Получение исходных материалов; смешивание компонентов; формирование структуры на стадии изготовления заготовок и их последующего упрочнения; обработка материалов и изделий для придания требуемых свойств.

Основные материалы исследования представлены в 22 опубликованных работах, из них 4 в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, 3 из которых индексируются в базах данных Scopus и/или Web of Science:

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Скирдин, К.В.**, Казьмина, О.В., Верещагин, В.И., Рыманова, И.Е. Физико-химические процессы щелочного активирования кремнезема при термообработке в системе $\text{SiO}_2\text{-NaOH-H}_2\text{O}$ // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2024. – Т. 67. – № 4. – С. 108-114.

2. **Skirdin, K.V.**, Miskovets, A.Yu., Kazmina, O.V. Influence of silica fume on the production process and properties of porous glass composite // Chemchemtech. – 2023. – V. 66. – N. 1. – P. 84-92.

3. **Skirdin, K. V.** Magnetite's influence on the radio-absorbing properties of a porous glass composite at high-frequencies / K. V. Skirdin, K. V. Dorozhkin, O. V. Kazmina // Glass and ceramics. – 2022. – V. 79. – N. 5. – P. 175-179.

4. Пат. RU 2737728 С1 Российская Федерация. Состав сорбента и способ его получения / Казьмина О.В., Семенова В.И., **Скирдин К.В.** Заявлено 03.06.2020. Опубликовано 02.12.2020.

Публикации в других источниках:

5. **Скирдин, К. В.** Анализ нефтесорбентов: виды, свойства и эффективность применения / К. В. Скирдин, О. В. Казьмина // Нефтехимия. – 2022. – Т. 62. – № 6. – С. 797-815.

6. **Скирдин, К.В.**, Казьмина, О.В. Влияние микрокремнезема на свойства пористого стеклокомпозита, полученного на основе маршалита, по одностадийной щелочной технологии / К.В. Скирдин, О.В. Казьмина // Функциональные стекла и стеклообразные материалы: Синтез. Структура. Свойства «GlasSPShool»: сборник тезисов научной школы-конференции с международным участием для молодых ученых, СПб, 3 – 7 октября 2022 г. – Изд-во.: «ЛЕМА», 2022. – С. 98-99.

7. Боровой, В.Ю., **Скирдин, К.В.**, Казьмина, О.В. Получение пористого стеклокомпозита на основе микрокремнезема и маршалита / В.Ю. Боровой, К.В. Скирдин, О.В. Казьмина // Производственные системы будущего: опыт внедрения Lean и экологических решений: материалы международной научно-практической конференции, г. Кемерово, 6 – 7 апреля 2022 г. – Изд-во.: «КузГТУ», 2022. – С. 503.1-503.5.

8. **Скирдин, К.В.** Исследование составов композиций с микрокремнеземом для получения пористого стеклокомпозита / К.В. Скирдин // Металлургия: технологии, инновации, качество. Металлургия – 2022: труды XXIII международной научно-практической конференции. В 2 частях. Том 2, г. Новокузнецк, 23 – 25 ноября 2022 г. – Изд-во.: «СГИУ», 2022. – С. 211-219.

9. Боровой, В.Ю., **Скирдин, К.В.** Получение пористого стеклокомпозита на основе микрокремнезема / В.Ю. Боровой, К.В. Скирдин // Ломоносов 2022: сборник трудов международного молодежного научного форума, СПб, 11-12 апреля 2022 г. – Изд-во.: «МАКС Пресс», 2022. – ISBN 978-5-317-06824-0

10. **Скирдин, К.В.** Получение пористого стеклокристаллического материала на основе маршалита / К.В. Скирдин // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXIII международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся

химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера. Том 2, г. Томск, 16 – 19 мая 2022 г. – Изд-во.: «ТПУ», 2022. – С. 463–464.

11. Семенова, В.И., **Скирдин, К.В.**, Казьмина, О.В. Сорбент на основе пеностекла для очистки водных акваторий / В.И. Семенова, К.В. Скирдин, О.В. Казьмина // Экологобезопасные и ресурсосберегающие технологии и материалы: материалы IV всероссийской молодежной научной конференции с международным участием, г. Улан-Удэ, 23 – 26 сентября 2020 г. – Изд-во.: «БНЦ СО РАН», 2020. – С. 378.

12. **Скирдин, К.В.** Перспективы создания нефтесорбентов на основе вспененных стекольных материалов / К.В. Скирдин // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXI международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера, посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.Г. Стромберга, г. Томск, 21 – 24 сентября 2020 г. – Изд-во.: «ТПУ», 2020. – С. 495-496.

13. **Скирдин, К.В.** Применение золошлаковых отходов в качестве компонента композитных пеностеклокристаллических сорбентов / К.В. Скирдин // Инновационные силикатные и тугоплавкие неметаллические материалы, и изделия: свойства, строение, способы получения: материалы международной научно-технической конференции, г. Минск, 03 декабря 2020 г. – Изд-во.: «БГТУ», 2020. – С. 105-107.

14. **Скирдин, К.В.** Сорбционная нефтеемкость пористого стеклокомпозита, модифицированного оксидом цинка / К.В. Скирдин // Ломоносов 2020: Материалы международного молодежного научного форума «Ломоносов-2020», М., 10-27 ноября 2020 г. – Изд-во.: «МАКС Пресс», 2020. – ISBN 978-5-317-06519-5.

15. **Скирдин, К.В.** Кинетика физико-химических процессов твердения пористого стеклокомпозита на основе жидкостекольного вяжущего при термообработке / К.В. Скирдин // Система знаний: современные модели распространения научной информации: сборник научных трудов XX международной научно-практической конференции-конкурса. г. Казань, 31 августа 2021 г. – Изд-во.: «СитИвент», 2021. – С. 152-154.

16. **Скирдин, К.В.** Повышение водостойкости пористого стеклокомпозита на основе жидкостекольного вяжущего обработкой HCl / К.В. Скирдин // Система знаний: современные модели распространения научной информации: сборник научных трудов XX международной научно-практической конференции-конкурса. г. Казань, 31 августа 2021 г. – Изд-во.: «СитИвент», 2021. – С. 155-157.

17. **Скирдин, К.В.** Повышение водостойкости пористого стеклокомпозита, полученного на основе жидкостекольной композиции / К.В. Скирдин // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXII международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера. Том 1, г. Томск, 17 – 20 мая 2021 – Изд-во.: «ТПУ», 2021. – С. 124-125.

18. Боровой, В.Ю., **Скирдин, К.В.** Разработка состава и технологии получения теплоизоляционных пористых материалов на основе микрокремнезема / В.Ю. Боровой, К.В. Скирдин // Актуальные проблемы науки и техники: сборник II международная научно-техническая конференция, г. Сарапул, 19-21 мая 2022. – Изд-во.: «ИГТУ им. М.Т. Калашникова», 2022. – С. 246-250.

19. Попова, А.Е., **Скирдин, К.В.** Определение температурного режима получения пористого материала по данным термогравиметрического анализа / А.Е. Попова, К.В. Скирдин // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXIV международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера. Том 1, г. Томск, 15 – 19 мая 2023 г. – Изд-во.: «ТПУ», 2023. – С. 155-156.

20. Буравлева, Д.И., **Скирдин, К.В.** Пористый стеклокомпозит, полученный по щелочной технологии, с улучшенной химической стойкостью / Д.И. Буравлева, К.В. Скирдин // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXIV международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера. Том 1, г. Томск, 15 – 19 мая 2023 г. – Изд-во.: «ТПУ», 2023. – С. 72-73.

21. **Скирдин, К.В.** Physico-chemical modeling of the processes of obtaining porous glass composite in the marshalite-micro silicon-NaOH system / К.В. Скирдин // Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XXI международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени выдающихся химиков Л.П. Кулёва и Н.М. Кижнера. Том 1, г. Томск, 15 – 19 мая 2023 г. – Изд-во. «ТПУ», 2023. – С. 319-320.

22. **Скирдин, К.В.**, Попова, А.Е., Буравлева, Д.И. Теплоизоляционный пористый стеклокомпозит на основе маршалита по одностадийной щелочной технологии с пониженным содержанием щелочи / К.В. Скирдин, А.Е. Попова, Д.И. Буравлева // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXVI международного научного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 90-летию со дня рождения Н.М. Расказова, 120-летию со дня рождения Л.Л. Халфина, 50-летию научных молодежных конференций имени академика М.А. Усова, Том 1, г. Томск, 3 – 7 апреля 2023 г. – Изд-во.: «ТПУ», 2023. – С. 155-156.

По представленному библиографическому списку и перечню собственных публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно изложены в опубликованных соискателем работах и апробированы на научных конференциях. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены.

Ссылки на библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта, а библиографический список характеризует серьезную глубину изучения автором рассматриваемого в работе научного направления.

Анализ текста диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод, что в диссертации заимствованные материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования или их соавторов. Объем заимствований не превышает установленной величины для диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук.

Экспертная комиссия рекомендует назначить дополнительных членов совета по защите диссертации Скирдина Кирилла Вячеславовича:

1. Доктор технических наук, профессор Лысенко Елена Николаевна, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, заведующая Проблемной научно-исследовательской лабораторией электроники, диэлектриков и полупроводников Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов, профессор отделения контроля и диагностики ИШНКБ

2. Доктор технических наук, Мостовщиков Андрей Владимирович, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, профессор Отделения химической инженерии ИШПР.

Экспертная комиссия рекомендует назначить официальных оппонентов по защите диссертации Скирдина К.В.:

1. Доктор технических наук, профессор Бессмертный Василий Степанович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», профессор кафедры «Стандартизация и управление качеством».

2. Доктор технических наук, Волокитин Олег Геннадьевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры прикладной механики и материаловедения.

Заключение

Содержание диссертационной работы Скирдина Кирилла Вячеславовича на тему: «Разработка одностадийной технологии пористого стеклокомпозита на основе высокодисперсного кремнеземистого сырья щелочным активированием» соответствуют научной специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени, и соответствуют требованиям к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренным пунктам

2.3 и 2.4 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 28 декабря 2021 г. № 362-1/од. В диссертации отсутствуют материалы, заимствованные без ссылки на


источники заимствования. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

На основании вышеизложенного экспертная комиссия считает возможным принять диссертацию Скирдина Кирилла Вячеславовича на тему: «Разработка одностадийной технологии пористого стеклокомпозита на основе высокодисперсного кремнеземистого сырья щелочным активированием» к защите в совете ДС.ТПУ.24 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Председатель комиссии
Д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера
ИШНПТ НИ ТПУ

 Верещагин В.И.

Члены комиссии:
Д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера
ИШНПТ НИ ТПУ

 Казьмина О.В

Д.т.н., профессор НОЦ Н.М. Кижнера
ИШНПТ НИ ТПУ

 Вакалова Т.В.

Д.т.н., ведущий научный сотрудник
проблемной научно-исследовательской
лаборатории электроники, диэлектриков
и полупроводников, ИШВП НИ ТПУ

 Гынгазов С.А.

Д.т.н., старший научный сотрудник
лаборатории физики наноструктурных
биокомпозитов ИФПМ СО РАН

 Седельникова М.Б.