

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 212.204.12, созданного на базе Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета

от «29» августа 2019 года, протокол № 62

О присуждении Кхин Маунг Сое, гражданину Республики Союз Мьянмы, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Композиционная керамика на основе карбида кремния с эвтектическими добавками в системах $Al_2O_3-TiO_2-MnO$, $Al_2O_3-MnO-SiO_2$, $MgO-SiO_2$, $Al_2O_3(MgO)-MgO-SiO_2$ » в виде рукописи по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, технические науки, принята к защите «28» июня 2019 года, протокол № 49, диссертационным советом Д 212.204.12, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от «20» декабря 2018 года № 373/нк).

Соискатель Кхин Маунг Сое «03» октября 1991 года рождения, в 2015 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации. Освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2019 году.

Диссертация выполнена на кафедре химической технологии керамики и огнеупоров Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Временно не работает.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Лукин Евгений Степанович, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры химической технологии керамики и огнеупоров Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, Перевислов Сергей Николаевич, гражданин Российской Федерации, старший научный сотрудник лаборатории кремнийорганических соединений и материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Трудового Красного Знамени Института химии силикатов имени И.В. Гребенщикова Российской академии наук, Санкт-Петербург; кандидат технических наук, Титов Дмитрий Дмитриевич, гражданин Российской Федерации, старший научный сотрудник лаборатории физико-химического анализа керамических материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии и материаловедения имени А. А. Байкова Российской академии наук, Москва, дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова», Белгород, в своем *положительном* заключении, подписанном доктором технических наук, профессором Евтушенко Евгением Ивановичем, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая направлена на решение важной научно-технической задачи получения композитов на основе зернистого карбида кремния с пониженной пористостью (4-6%) и высокими термомеханическими свойствами и которая соответствует требованиям п. 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года с изменениями от 21 апреля 2016 года № 335, а ее автор Кхин Маунг Сое, заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

(отзыв заслушан, одобрен и утвержден на заседании кафедры технологии стекла и керамики «03» июля 2019 года, протокол заседания № 12).

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 6 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 работы. Соискателем опубликованы 4 работы в материалах всероссийских, международных конференций. Монографии, патентов, авторских свидетельств, депонированных рукописей не имеет. В диссертации отсутствуют недействительные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Кхин Маунг Сое**, Попова Н.А., Лукин Е.С. Композиционная керамика на основе карбида кремния // Новые огнеупоры. 2019. №4. С. 34 – 39. (Scopus)

2. **Кхин Маунг Сое**, Попова Н.А., Лукин Е.С. Керамоматричный композит на основе карбида кремния с эвтектическими добавками // Стекло и керамика. 2019. №5. С. 27 – 32. (Web of Science)

3. **Кхин Маунг Сое**, Попова Н.А., Лукин Е.С. Композиционная керамика на основе карбида кремния с добавками оксида алюминия и эвтектики в системе $\text{SiO}_2 - \text{MgO}$ // Успехи в химии и хим. технологии: сб. науч. тр. РХТУ им. Менделеева. 2018. Т. 32, № 2. С. 120 – 122. (Web of Science)

На автореферат диссертации поступило 6 отзывов, *все положительные*. В отзывах указывается, что представленная работа характеризуется высоким теоретическим и экспериментальным уровнем, имеет большое научное и практическое значение и по своей новизне и актуальности соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии.

В отзыве доктора технических наук, профессора Шаяхметова Ульфата Шайхизамановича, заведующего кафедрой инженерной физики и физики материалов инженерного факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Башкирский государственный университет» в качестве замечаний отмечено:

- автор в тексте автореферата формулирует цель работы. В тексте «Цель настоящей работы является получение композиционных материалов на основе карбида кремния с добавками...» правильно было бы написать, что целью работы является исследование закономерностей формирования композиционных материалов на основе карбида кремния с добавками эвтектических составов оксидных систем для обеспечения высокого уровня физико-химических и эксплуатационных свойств разрабатываемых композитов и изделий на их основе.

- автор в тексте автореферата использует выражения, которые в технической литературе не принято применять. Например, на стр. 3 автореферата написано «Прекрасные свойства изделий из SiC...». Корректно писать – «Высокий уровень физико-механических свойств и т.д....»

- автору также следовало бы корректнее сформулировать задачи, вытекающие из цели научной работы. Например, на стр. 5 автореферата в качестве одной из задач указано «1. Выбрать исходные материалы для синтеза нанодисперсных порошков используемых эвтектических добавок оксидных систем...». Выбрать – как, по какому принципу, признаку и т.д.? Логично было бы в качестве задачи: «Исследовать влияние состава оксидных систем эвтектического состава на формуемость и свойства композитов для выбора на этой основе оптимальных составов...» Такое же замечание и к задаче 5 (стр. 5) – «Выбор температуры обжига...».

В отзыве совместном доктора технических наук, профессора Кашеева Ивана Дмитриевича, профессора кафедры химической технологии керамики и огнеупоров Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», и доктора технических наук, профессора Капустина Федора Леонидовича, заместителя директора по научной и инновационной деятельности, заведующего кафедрой материаловедения в строительстве того же университета в качестве замечаний указано, что:

- в тексте автореферата присутствуют опечатки и неточности в значительном количестве.

- отсутствуют данные по экспериментальному подтверждению эффективности применения ножниц, изготовленных из разработанных составов карбидкремниевой керамики с

наноструктурирующими добавками, для дозирования расплава стекла при центробежном формовании стеклотары и элементов газовых бытовых горелок.

- чем обусловлена повышенная термо- и химическая стойкость композиционной керамики на основе карбида кремния с эвтектическими добавками?

В отзыве доктора технических наук, профессора Косенко Надежды Федоровны, профессора кафедры технологии керамики и наноматериалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» в качестве замечаний отмечено:

- на с.10 написано, что порошок добавки смешивали в мольном соотношении $Al_2O_3/TiO_2/MnO$, однако не указано в каком именно.

- имеются опечатки, в т.ч. на с.16 вместо твердого раствора написано твердого расплава.

В отзыве доктора технических наук, профессора Хасанова Олега Леонидовича, директора Научно-образовательного Инновационного центра «Наноматериалы и нанотехнологии» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» в качестве замечания отмечено, что:

- в автореферате встречаются орфографические ошибки (например, в подписи к рисунку 2.2).

В отзыве кандидата технических наук, доцента Иванова Дмитрия Алексеевича, доцента кафедры материаловедения и технологии обработки материалов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» в качестве замечаний указано, что:

- проводилась ли оптимизация температурно-временных параметров обжига разрабатываемых материалов, на основании которых выбирались конкретные температуры и время обжига (для композиционной керамики с добавкой $Al_2O_3-TiO_2-MnO - 1350^\circ C$, 3 часа, а для композита с добавкой $Al_2O_3-SiO_2-MnO - 1250^\circ C$, 2 часа)? Иначе говоря, как будут изменяться свойства материалов при снижении (или увеличении) указанной температуры и времени изотемической выдержки? Также касается оптимизации используемого давления прессования сырых образцов и количества временной органической связки (ПВС).

- чем обусловлен выбор метода получения данных эвтектических систем путем термолитизации смеси гидроксида алюминия, углекислого марганца и соответствующего диоксида (титана или кремния)? Вероятно, проще и экономичнее было бы проводить синтез этих эвтектических систем из смеси дисперсных порошков соответствующих оксидов.

- изучались ли такие важные свойства разработанной композиционной керамики, как трещиностойкость, твердость, прочность при ударном изгибе, термостойкость? (из материалов автореферата следует, что функцией отклика являются лишь следующие свойства: плотность, открытая пористость и предел прочности при изгибе).

- возможность ли получение абсолютно беспористой композиционной керамики в результате жидкофазного спекания при использовании данных оксидных эвтектических систем? (в рамках работы минимальное значение пористости составляет 4%).

В отзыве кандидата технических наук Санниковой Светланы Николаевны, начальника лаборатории разработки и внедрения конструкционной керамики Акционерного общества «Композит» отделения керамоматричных композитов и окислительностойких покрытий, в качестве замечаний отмечено:

- в автореферате не указана экономическая эффективность разработанной технологии;

- в автореферате не приведено название оборудования для проведения рентгенофазового анализа.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что они обладают высокой компетенцией в области технологии керамики, в том числе композитной карбидокремниевой керамикой, наличием публикаций в реферируемых журналах и достижений в области разработки и применения новых керамических неоксидных материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

изложены новые научно-обоснованные технологические принципы по получению композиционных материалов на основе зернистого карбида кремния, содержащие эвтектические добавки оксидных систем и характеризующиеся высокой прочностью и термостойкостью.

разработана методика изготовления субмикронных порошков эвтектических оксидных систем, которые являются определяющим компонентом при получении композитов на основе зернистого карбида кремния с пониженной пористостью (4-6%) при обжиге при температурах 1250-1400 °С в воздушной среде.

выявлены закономерности влияния вида и количества добавок эвтектических составов оксидных систем с разной температурой образования расплава на уплотнение и упрочнение композитов.

доказано, что полученный композиционный материал на основе карбида кремния с добавкой порошка эвтектического состава Al_2O_3 -MnO-SiO₂ не смачивается кальций-натриевым силикатным расплавом ($\theta > 170^\circ$), что определяет применение этого композиционного материала для изготовления керамических ножниц для дозирования капель кальций-натриевых силикатных стекол при центробежном формовании стеклотары.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

показано, что механизм уплотнения и упрочнения при спекании композитов на основе зернистого карбида кремния определяется образованием эвтектического расплава и его кристаллизации при охлаждении;

установлено, что свойства закристаллизованных фаз эвтектик оксидных систем определяют прочностные свойства полученных композитных материалов на основе зернистого карбида кремния с добавками субмикронных порошков эвтектических составов оксидных систем с различными температурами образования расплава;

раскрыто, что уплотнение композитов обеспечивается стягиванием зерен SiC в плотную упаковку за счет снижения поверхностного натяжения образующего расплава и заполнения части пор;

изучены закономерности эффективного действия эвтектического расплава, содержащего оксид марганца.

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:

разработана методика изготовления субмикронных порошков эвтектических оксидных систем, которые являются определяющим компонентом при получении композитов на основе зернистого карбида кремния с высокими термомеханическими свойствами;

определены перспективы практического использования разработанных композиционных керамических материалов на основе зернистого карбида кремния в Республике Союз Мьянма;

созданы керамоматричные композиты на основе зернистого карбида кремния с пористостью 4÷6% и высокими термическими и механическими свойствами;

представлены рекомендации о применении разработанных композитов в качестве керамических ножниц для дозирования капель кальций-натриевого-силикатного расплава стекла и в качестве элементов горелок газовых плит.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

- результаты получены с применением современных методик на сертифицированном оборудовании, показана аналогичность результатов, полученных на различных приборах;

- идея базируется на анализе современных представлений о химических процессах, протекающих в конденсированных фазах;

- достоверность полученных результатов обеспечена использованием современных методик эксперимента, соответствующих современному научному уровню, и подтверждена их согласованностью;

Результаты работы могут быть рекомендованы для внедрения и дальнейшего изучения в научных и образовательных организациях, а также на предприятиях Республики Союз Мьянма.

Личный вклад соискателя заключается в выборе исходных материалов для изготовления порошков добавок эвтектических составов оксидных систем, изготовление этих порошков и шихты, формовании образцов, проведении обжигов, определении свойств и анализа полученных результатов.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, которая направлена на решение важной для Республики Союз Мьянма научно-технической задачи – получению термостойкой и прочной керамики на основе зернистого карбида кремния для производства изделий различного назначения. В диссертации изложены **научно-обоснованные технологические решения**, а именно способ получения композиционных керамических материалов на основе зернистого карбида кремния, характеризующихся высокой термостойкостью, прочностью и химической стойкостью, которые могут быть использованы для изготовления элементов газовых бытовых горелок и керамических ножниц для дозирования расплава стекла при центробежном формовании стеклотары. По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов по пп. 1 и 4 формулы специальности и п. 1.2 области исследований.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании «29» августа 2019 года, протокол № 62, диссертационный совет принял решение присудить Кхин Маунг Сое ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени – 18, против присуждения учёной степени – **нет**, недействительных бюллетеней – **нет**.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета



И.Х. Аветисов

Н.А. Макаров

