

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

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

аттестационное дело №

решение диссертационного совета
от 16 марта 2015 года, протокол № 2

О присуждении Житнюку Сергею Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Керамика на основе карбида кремния, модифицированная добавками эвтектического состава» в виде рукописи по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов, технические науки, принята к защите 29 декабря 2014 года, протокол № 5, диссертационным советом Д 212.204.12 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства образования и науки Российской Федерации (125047 Москва, Миусская площадь, 9, приказ о создании диссертационного совета от 12.08.2013 г. № 448/нк).

Соискатель Житнюк Сергей Викторович, 28 мая 1989 года рождения, в 2011 году окончил Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Работает в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации в научно-исследовательской части в должности ведущего специалиста. В период с 10 октября 2011 года до 10 октября 2014 года являлся аспирантом кафедры химической технологии керамики и огнеупоров Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

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

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Макаров Николай Александрович, профессор кафедры химической технологии керамики и огнеупоров Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства образования и науки Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Верещагин Владимир Иванович, гражданин Российской Федерации, профессор кафедры технологии силикатов и наноматериалов Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, Томск;

доктор технических наук, Суздальцев Евгений Иванович, гражданин Российской Федерации, начальник лаборатории высокотермостойких, неорганических, радиопрозрачных материалов Открытого акционерного общества «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология», Обнинск, дали *положительные* отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр «Бакор», Москва, в своем *положительном* заключении, подписанном кандидатом технических наук, заместителем генерального директора по науке Тарасовским Вадимом Павловичем, и утвержденном доктором технических наук, генеральным директором Красным Борисом Лазаревичем, указала, что автор диссертации Житнюк Сергей Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов (отзыв обсужден и одобрен на заседании Научно-технического совета Закрытого акционерного общества «Научно-технический центр «Бакор» 20 февраля 2015 года, протокол № 2).

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, все по теме диссертации, общим объемом 59 страниц, в том числе 2 статьи в научных журналах, включенных в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. Патентов, авторских свидетельств, монографий, депонированных рукописей не имеет; 10 статей опубликовано в соавторстве.

Соискателем опубликовано 7 работ в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов. Личный вклад соискателя составляет не менее 70 % и состоит в получении экспериментальных данных, в обсуждении результатов и выводов и участии в написании статей.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Житнюк С.В., Головченко И.А., Макаров Н.А., Васюхина Ю.А. Особенности создания материалов на основе карбида кремния методом жидкофазного спекания // Стекло и керамика. 2013. №7. С. 14 – 22.
2. Житнюк С.В., Макаров Н.А., Гусева Т.В. Новые броневые керамические материалы на основе карбида кремния // Стекло и керамика. 2014. №1. С. 7 – 10.

На диссертацию и автореферат 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, доцента С.В. Лановецкого, заместителя директора по учебной работе Березниковского филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», отмечается, что в автореферате не акцентируется внимание на том, какие физико-химические методы исследования использовались в работе, а также делается предположение о целесообразности представления в автореферате основных задач, решенных соискателем для достижения цели. В отзыве кандидата технических наук, доцента К.М. Воронина, заведующего кафедрой строительных материалов и изделий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова», отмечается, что в работе не приведены данные о практическом использовании разработанных материалов и экономической эффективности разработанных составов по сравнению с традиционными. В отзыве кандидата технических наук К.И. Иконникова, ведущего специалиста технического отдела Открытого акционерного общества «ВПО Сталь», содержится замечание по поводу нецелесообразности определения температуры синтеза алюмомagneзиальной шпинели с помощью одного лишь петрографического анализа, а также отмечается, что в работе нет сравнения полученного материала с уже имеющимися аналогами. В отзыве доктора технических наук А.Т. Волочко, заведующего лабораторией микрокристаллических и аморфных материалов Государственного научного учреждения «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси», содержатся замечания по поводу отсутствия в работе данных по получению беспористых керамических материалов и результатов термодинамических расчетов, на основании которых в качестве модификатора выбран оксид иттрия. В отзыве доктора химических наук, профессора Б.А. Ульянова, профессора кафедры «Химическая технология топлива» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ангарская государственная техническая академия», отмечается, что автор в тексте автореферата не обосновал выбор количества вводимых модификаторов; не привел расчет экономической эффективности применения представленного в работе способа получения керамики на основе карбида кремния и модифицированных добавок; не разъяснил, с чем связано исследование прочности одних образцов на сжатие, а других – на изгиб; не указал, какие физико-химические методы исследования, помимо сканирующей электронной микроскопии, были произведены с целью выявления механизма влияния эвтектических композиций на процесс спекания керамики на основе карбида кремния.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью, которая подтверждена значительным количеством публикаций и патентов в области технологии силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и позволяет оценить научную и практическую значимость диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

показано, что основным механизмом, отвечающим за эффективное уплотнение такого материала, является перегруппировка частиц SiC в расплаве, образующемся в результате плавления эвтектических добавок;

установлено, что фазовый и гранулометрический составы обожженного материала, содержащего модификатор $MgO - Al_2O_3 - Y_2O_3$, практически не изменяются по сравнению с показателями исходной шихты. Максимальной плотности и высокого уровня физико-механических свойств керамики на основе SiC возможно достичь, используя трехфракционные упаковки при объемном соотношении крупной, средней и наноразмерной фракции, равном 50:30:20;

разработана новая технология керамики на основе карбида кремния, модифицированной добавками эвтектического состава;

выявлены закономерности формирования микроструктуры керамики на основе карбида кремния при использовании эвтектических добавок, позволившие выбрать состав, обеспечивший получение высокоплотной керамики после спекания при температуре до 1900 °С.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

показано, что введение в состав материала наночастиц карбида кремния приводит к формированию структуры материала по типу «композит в композите». По имеющимся современным гипотезам, сферическая форма и малый размер армирующих элементов приводят к тому, что упрочняющий эффект за счет отклонения трещины будет минимальным, и единственным механизмом повышения прочности оказывается упругое объемное смещение (которое можно охарактеризовать как «пиннинг») трещины;

установлено и подтверждено термодинамическими расчетами, что при температурах до 1900 °С оксиды кальция, магния, алюминия, циркония и иттрия в составе эвтектики, содержащей оксид алюминия, не образуют карбидов, что делает их перспективными в качестве модифицирующих добавок при жидкофазном спекании карбида кремния;

установлено, что по эффективности влияния на процессы спекания керамики на основе карбида кремния, исследованные эвтектические добавки могут быть расположены в ряд: $MnO - TiO_2 < CaO - B_2O_3 - SiO_2 < CaO - Al_2O_3 - Y_2O_3 < Al_2O_3 - ZrO_2 < MgO - Al_2O_3 - Y_2O_3$.

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

на основе карбида кремния с размером зерна 3 – 6 мкм при введении 30 об. % эвтектической добавки состава, мас. %: $MgO - 6,1; Al_2O_3 - 43,0; Y_2O_3 - 50,9$ и 20 об. % ультрадисперсного SiC после обжига в среде аргона при 1900 °С и выдержке 3 ч. изготовлена керамика с пределом прочности при трехточечном изгибе 450 ± 25 МПа, трещиностойкостью

$4,2 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$, модулем упругости 360 ГПа, твердостью по Виккерсу 18,8 ГПа, перспективная для применения в качестве конструкционной, в том числе и как бронематериал;

результаты работы нашли применение в учебном процессе при организации подготовки инженеров по специальности 240304.65 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», бакалавров по направлению 18.03.01 и магистров по направлению 18.04.01 «Химическая технология» в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– совпадение экспериментальных результатов, полученных различными методами с использованием сертифицированных контрольно-измерительных и аналитических приборов, с последующим анализом погрешностей определяемых величин и проверкой их воспроизводимости;

– теоретические предпосылки, лежащие в основе разрабатываемой технологии, основаны на многолетней практике синтеза и применения материалов на основе карбида кремния;

– полученные результаты согласуются с опубликованными результатами ранее проведенных работ, выполненных автором и другими авторами;

