

Отзыв

официального оппонента Пантелеева Игоря Борисовича на диссертацию Мироновой Екатерины Васильевны «Модифицирование кварцевой керамики кремнийорганическими соединениями», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных тугоплавких и неметаллических материалов

Актуальность темы

Обороноспособность страны напрямую зависит от уровня развития и оснащения армии современными высокоэффективными видами вооружения. В последние 5 лет на передний край противостояния вышло ракетное вооружение с резко возросшими скоростями полета (до 12-18 МАХ), так называемое гиперзвуковое оружие. Такие скорости предъявляют особо высокие требования к материаловедению для создания деталей вооружений, способных стablyно работать при возросшем уровне температур и других агрессивных факторах. Пластичные массы, полимерные композиты уже не выдерживают и уступают своё место материалам неорганического типа, преимущественно оксидной керамике. При весьма отличных характеристиках керамические материалы более сложны технологически и представляют из себя наукоёмкий продукт, требующий для реализации технологии значительные по объёму научные исследования. С этой точки зрения предмет и цели диссертационного исследования Мироновой Екатерины Васильевны посвящена актуальной теме разработки технологии радиопрозрачного стеклокерамического материала на основе аморфного кварцевого стекла, обладающего высоким уровнем физико-механических и электрофизических характеристик. В качестве альтернативы технологии стекла автор предлагает и полноценно реализует керамическую технологию специзелий с модифицированной кремнийорганическими соединениями кварцевой керамикой. Исследования в области разработки таких материалов активно ведутся уже много лет во многих странах, и важно, что диссидент решает крайне важную задачу локализации технологии и материалов в рамках Российской Федерации в такой важнейшей отрасли, как обороноспособность страны.

Анализ содержания диссертации

На отзыв представлена диссертация общим объемом 169 печатных страниц, содержащая 54 рисунка, 23 таблицы, 24 формулы. Работа состоит из введения, обзора литературных данных, и 5 глав экспериментальной части, выводов, списка используемой литературы из 142 наименований и 2 приложений.

Во **введении** обосновуется актуальность темы исследования диссертационной работы, сформулирована цель и задачи, представлена научная новизна и практическая значимость результатов работы.

В **первой главе** приведен обзор литературы по теме исследования. В нем представлен анализ источников, где рассмотрены результаты исследований по способам получения кварцевых стеклокерамических материалов и изделий из них, а также способов снижения пористости и влагозащиты изделий. На основе выводов по главе автором выбраны основные пути решения задач, поставленных в настоящем исследовании.

Во **второй главе** приведены характеристики исходных компонентов, описание методик определения свойств стеклокварцевых материалов.

В **третьей главе** автором рассмотрены научные основы методов модифицирования материала кремнийорганическими соединениями на стадии получения сырца кварцевой керамики и изучено влияние различных факторов на их получение. Автором изучены и описаны различные технологические аспекты, в частности, условий термообработки и влияние на пористость заготовок, температуры окончательного спекания и усадки образцов.

В **четвертой главе** автором исследован процесс модифицирования спеченного изделия с целью снижения открытой пористости. Выявлены оптимальные температурно-временные параметры пропитки.

Пятая и шестая главы посвящена изучению свойств синтезированных материалов и паспортизации готовых изделий, разработке технологической документации

В **заключении** представлены общие выводы по диссертационной работе.

Достоверность материалов, изложенных в диссертации Мироновой Екатерины Васильевны, подтверждается экспериментальными результатами измерения механических и физико-химических свойств (прочность при изгибе, керамические характеристики, диэлектрические свойства, плотность, общая и открытая пористость, устойчивость в морской воде), полученных на аттестованном современном оборудовании, и согласованностью с результатами, полученными и опубликованными другими авторами в области разработки и исследования стеклокристаллических материалов.

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в работе, подкреплена обсуждением полученных результатов на международных и российских конференциях. Результаты работы представлены в 15 научных публикациях российских и зарубежных изданиях, из них 4 статьи, рекомендованных ВАК, в их числе 3 статьи, рецензируемых WoS, Scopus, 4 патента РФ и одна заявка на изобретение.

Научная новизна диссертационной работы Мироновой Е. В. заключается в том, что:

1. Автором установлено, что модифицирование кварцевой керамики на стадии сырца путем объемной пропитки кремнийорганическим соединением при последующем спекании при участии вторично образовавшегося кварца в дисперсном состоянии позволило значительно снизить величину открытой пористости и получить удовлетворительные характеристики материала при более низких температурах обжига.

2. Обнаружено, что модифицирование спечённой кварцевой керамики за счёт физико-химических факторов позволяет свести к нулевому значению открытую пористость, и даёт возможность проводить механическую обработку.

3. Применительно к конкретному стеклокристаллическому материалу показано, что улучшение качества заготовок и спечённых образцов изделий приводит к упрочнению материала и придает ему коррозионную и эрозионную стойкость, увеличивает стойкость к воздействию морской воды.

Практическую значимость работы подтверждают полученные 4 патента РФ и одна заявка на изобретение, а также то, что разработан способ получения стеклокерамического материала на основе кордиерита, по своим свойствам отвечающий техническим требованиям к материалам для изготовления специзделей. Проведена полностью комплексная научно-исследовательская работа, завершившаяся созданием комплекта технологической документации, выпуском опытной партии с аттестацией качества и постановкой важнейшей продукции на промышленное производство.

Замечания по работе

В тексте диссертации встречаются неудачные термины и неточности:

- Технологии **получения**... Окислы;
- незавершенная подпись к рисунку 3.2, в автореферате всё правильно;
- похоже, автор перепутал ссылки на рисунки 6.4 и 6.5;
- в таблице 5.3 продублированы значения прочности при изгибе.

Вопросы к автору:

1. Автор утверждает на стр. 63-65 и в выводах 1,2 к главе 3 об активации (интенсификации) спекания за счёт мелкодисперсного кремнезёма, образовавшегося после разложения кремнийорганических соединений. С этим сложно согласиться, скорее, возникает эффект, аналогичный реакционному спеканию карбида кремния, при котором вторично образующийся SiC также заполняет поры.

2. Рисунок 5.7 (рисунок 2 в автореферате) по значениям прочности не соответствует данным таблицы 5.3 (таблица 1 в автореферате).

Высказанные замечания не затрагивают основных положений диссертации и не снижают общего хорошего впечатления от работы Е.В. Мироновой.

Заключение

Опубликованные автором работы и автореферат в полной мере раскрывают содержанию диссертационной работы.

Считаю, что диссертационное исследование Мироновой Екатерины Васильевны является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно, в которой на основании проведенных экспериментальных исследований приводится решение научной задачи – разработка стеклокерамических материалов на основе кварцевого стекла, обладающих высоким уровнем механических и физических характеристик, что имеет существенное значение для материаловедения высокотемпературных радиопрозрачных материалов.

Тема и содержание диссертации Мироновой Е.В. полностью соответствуют паспорту специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842.

Автор диссертационной работы Миронова Екатерина Васильевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких и неметаллических материалов.

Официальный оппонент:

И. Б. Пантелейев

30.08.2022

Пантелейев Игорь Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)».

Специальность докторской диссертации 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Адрес: 190013, Россия, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 26.

Тел.: 8 (812) 494-93-75

E-mail: panteleev@inbox.ru

