

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сениной Марины Олеговны на тему:

«Исследование влияния уплотняющих добавок различного механизма действия на спекание керамики из алюмомагниевого шпинели»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Диссертационная работа Марины Олеговны посвящена изучению влияния спекающих добавок на свойства керамики из алюмомагниевого шпинели - материала для получения прозрачных изделий броневое назначения. Прозрачная керамика - более технологичная альтернатива используемым в этих целях монокристаллическим материалам. В области прозрачных броневых изделий алюмомагневая шпинель конкурирует с оксинитридом и оксидом алюминия. К плюсам шпинели можно отнести доступность, дешевизну и простоту подготовки исходного сырья, к минусам - необходимость использования сложного и дорогостоящего метода горячего прессования при промышленном выпуске. Решение диссертантом задачи ухода от метода горячего прессования, а, следовательно, упрощение и удешевление технологии получения важных изделий, делает данную работу **актуальной**. Снизить температуру спекания керамики автор планирует за счёт использования добавок. Экспериментальный поиск технологических параметров - наилучшей добавки, её оптимального количества, способа введения, способа синтеза порошка алюмомагниевого шпинели обуславливает **практическую значимость** исследования. В диссертационном исследовании рассмотрены три вида добавок, действующие по разным механизмам: оксид бора B_2O_3 - испаряющаяся добавка, оксид галлия - образующий твёрдый раствор со шпинелью и фторид лития - добавка комбинированного действия. Раскрытие механизмов уплотнения керамики с перечисленными добавками обеспечивает работе **научную новизну**, так как на свойства керамики из алюмомагниевого шпинели их действие изучено недостаточно подробно, хотя общем случае для прозрачной керамики их влияние известно.

Для того чтобы выполнить основную цель работы - выявить закономерности уплотнения керамики при спекании в вакууме путём применения добавок различного механизма действия, автор разработала методы получения порошков алюмомагниевого шпинели обратным гетерофазным соосаждением и термическим синтезом. Определила влияние метода получения на характеристики порошков алюмомагниевого шпинели. Установила, как способ введения спекающих добавок в шихту влияет на структуру и свойства керамики из $MgAl_2O_4$. Исследовала влияние концентраций B_2O_3 , Ga_2O_3 , LiF и режимов термообработки изделий на свойства образцов керамики шпинели, рассмотрела механизмы их действия. В итоге получены светопропускающие образцы керамики со значениями теоретической плотности от 91 до 96 %, твёрдостью от 11,3 до 13,1 ГПа и пористостью от 4,5 до 3,5 %.

Несмотря на простоту перечисления основных этапов исследования, из текста автореферата очевидно, что автор проделала большой объём работы, и достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

Однако к автореферату имеются следующие вопросы и замечания, часть их которых, вероятно, связана с ограничениями по объёму авторефератов диссертаций:

- 1) Исследователи, например [I.Reimanis. *J.Am.Ceram.Soc.* 2009.92[7]. 1472–1480] и [M.R.Merac. *Int.J.Appl.Ceram.Technol.* 2012. 1–16], отмечают важность использования для получения шпинели высокочистого сырья, ввиду того, что примеси d-металлов влияют на прозрачность керамики в разных оптических диапазонах, а газообразующие элементы (сера, углерод) вызывают образование пор, что также негативно сказывается на светопропускании. При этом в работе автор использует сырьё квалификации «ч» (содержание основного вещества 97-98 %, концентрации железа и серы составляют

- 100 и 60 ppm соответственно). Может ли быть связана невысокая прозрачность полученных в работе образцов с недостаточной чистотой применяемых реактивов?
- 2) Проводились ли измерения образцов керамики на наличие остаточных концентраций элементов, входящих в состав испаряющихся добавок (Li, B, F), и может ли их присутствие также влиять на прозрачность?
 - 3) На рис.7 (а и б) автореферата приведена зависимость керамических свойств образцов с добавкой оксида бора в зависимости от её количества. Однако график начинается с точки соответствующей значению 9,6 % мол. B_2O_3 . Если наблюдается явная тенденция к улучшению свойств с уменьшением количества введенной добавки, то почему не были исследованы меньшие концентрации добавки?
 - 4) Диссертант заявляет об исследовании механизмов действия добавок B_2O_3 и LiF, но в тексте автореферата отсутствуют убедительные доказательства и описание предполагаемых механизмов действия упомянутых соединений, кроме как констатация в выводах автореферата.
 - 5) Для удобства восприятия лучше приводить сравнительные SEM-фотографии, снятые в одинаковых условиях.

Высказанные замечания не ставят под сомнение основные результаты диссертационной работы, выполненной на хорошем уровне и имеющую определённую практическую значимость уже сейчас, а также потенциал развития в дальнейшем.

Считаю, что представленная работа полностью отвечает всем требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (постановление правительства РФ от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук и паспорту заявленной специальности по пунктам 1, 2, 3, 4 формулы, а автор работы - Сенина Марина Олеговна достойна присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Старший научный сотрудник
лаборатории неорганических технологий
Федерального государственного унитарного предприятия
«Институт химических реактивов и особо чистых
химических веществ Национального исследовательского
центра «Курчатовский институт»

кандидат химических наук

Комендо

Комендо Илья Юрьевич

107076, г. Москва, Богородский Вал, д.3
тел.: +7(495)9637573
e-mail: ilia.komendo@cern.ch

Подпись Комендо И.Ю. заверено
Начальник отдела кадров
ИИЦ "Курчатовский институт"



Е.А. Жаркова