

## ОТЗЫВ

официального оппонента Шаяхметова Ульфата Шайхизамановича на диссертационную работу Сениной Марины Олеговны на тему «Исследование влияния уплотняющих добавок различного механизма действия на спекание керамики из алюмомагниевого шпинели», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Для отзыва представлены автореферат и диссертация, состоящая из введения, трех глав (обзора литературы, методической части, экспериментальной части и результатов), выводов и списка цитируемой литературы, содержащего 86 ссылок. Работа изложена на 140 страницах машинописного текста, содержит 7 таблиц, 99 рисунков и 15 формул.

Актуальность диссертационного исследования. В диссертационной работе Сениной Марины Олеговны рассматриваются вопросы спекания керамики на основе алюмомагниевого шпинели с использованием уплотняющих добавок.

Для получения высокоплотной керамики специального назначения широко применяется использование спекающих добавок, которые позволяют также снизить температуру спекания и повысить энергоэффективность процесса, что является актуальной задачей химической технологии керамики. Несмотря на то, что действие подобных добавок для кислородной керамики достаточно хорошо изучено, виды уплотняющих добавок и их влияние на свойства керамики из алюмомагниевого шпинели (АМШ) рассматривалось ранее не так широко, поэтому актуальность работы не вызывает сомнений.

Достоверность и новизна научных положений, выводов, сформулированных в диссертационной работе. Полученные в диссертации результаты и выводы являются достоверными, так как получены на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения и выводы, сформулированные автором, теоретически обоснованы

и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты оригинальны и отличаются научной и практической значимостью.

Проведенные соискателем исследования позволили расширить представления об интенсификации свободного спекания керамики из алюмомагниево-шпинели.

Автором предложен ряд способов получения плотной шпинельной керамики. В частности, приводится ряд уплотняющих добавок, отличающихся друг от друга механизмами, реализующимися на разных стадиях спекания.

Получены характеристические кривые влияния концентраций уплотняющих добавок на керамические свойства изделий из АМШ.

Подтвержден «испаряющийся» механизм действия добавки оксида бора.

Определена концентрация оксида галлия, образующей твердый раствор с шпинелью, и фторида лития, образующего расплав и также твердый раствор, в алюмомагниево-шпинели, позволяющие получать плотную керамику на основе АМШ, а также оптимальная концентрация оксида бора, способствующая образованию более плотной структуры керамики из шпинели.

Определено и подтверждено действие спекающей добавки  $\text{LiF}$ , которое можно отнести к комбинированному, так как в данном случае спекание проходит изначально по жидкофазному механизму, а затем сменяется на твердофазный.

Значимость для науки и производства, полученных автором диссертации результатов. Основную практическую значимость можно выделить следующими положениями:

1. Установлено влияние метода получения и температур синтеза на параметр решетки алюмомагниево-шпинели. Подобраны технологические решения обработки порошков, удовлетворяющих требованиям для создания прозрачной керамики, методами термолиза солей и гидроксидов, а также

получения прекурсора керамики методом обратного гетерофазного соосаждения

2. Определены концентрации, позволяющие добиться максимального уплотнения: 9,6 мол. % (5,0 мас. %)  $V_2O_3$ , 12,3 мол. % (2,5 мас. %) LiF ( $T_{\text{обж}}=1750$  °C).

3. Установлено влияние концентрации и способа введения в шихту спекающей добавки  $Ga_2O_3$ . Определены технологические параметры, подходящие для использования оксида галлия в качестве уплотняющей добавки для алюмомагниевого шпинели (введение спекающей добавки после синтеза АМШ, концентрация  $\geq 5$  мол. %  $Ga_2O_3$ ).

Также следует отметить, что результаты проведенных исследований были использованы при выполнении гранта РФФИ по проекту № 18-33-00507.

По основным результатам диссертационной работы опубликованы 3 работы в научных изданиях, рецензируемых ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, 5 работ в научных изданиях, рецензируемых Web of Science и Scopus, а также в тезисах 9 докладов на конференциях.

Замечания по работе:

1) В работе определялись оптические характеристики. Из текста диссертации не совсем понятно, почему съемка велась до длины волны 800 нм.

2) В работе не представлен фазовый анализ гидроксида алюминия, который получали методом осаждения, а затем использовали для термического синтеза шпинели.

Приведенные замечания не снижают высокого научного уровня представленной диссертационной работы. Положения, выносимые на защиту, подтверждены экспериментальными данными.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты работы могут находить применение при проведении учебного процесса, организации обучения бакалавров по направлению подготовки

18.03.01 Химическая технология и магистров по направлению подготовки  
18.04.01 Химическая технология.

Результаты работы также могут быть рекомендованы к применению в научных и производственных учреждениях: ИОНХ РАН, ФГУП «ВИАМ», ОАО «КОМПОЗИТ», ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова, ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», АО «НИИ стали», АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина».

Заключение. Диссертационная работа Сениной Марины Олеговны представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, соответствует паспорту специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов и полной мере удовлетворяет требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Автор диссертации Сенина Марина Олеговна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Официальный оппонент:

Шаяхметов Ульфат Шайхизаманович

доктор технических наук по специальности 05.17.11 –  
Технология силикатных и тугоплавких неметаллических  
материалов, профессор, заведующий кафедрой инженерной физики  
и физики материалов Инженерного  
факультета Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Башкирский государственный университет»

Контактные данные:

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

450078, Россия, г. Уфа, ул. Мингажева, д. 100

Тел.: +7(347)228-62-78, e-mail: [rusairu@ufanet.ru](mailto:rusairu@ufanet.ru)

Подпись У.Ш. Шаяхметова удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета БашГУ



Баймова С.Р.