

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Кима Константина Александровича** на тему: «**Синтез и свойства композитов  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON}$  и  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON-TiN}$** », выдвигаемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Представленная диссертационная работа посвящена важной и актуальной проблеме современной материаловедческой науки — синтезу и исследованию свойств композитов на основе нитрида кремния. В работе рассматривается возможность создания новых композиционных материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками, что имеет большое значение для различных отраслей промышленности, в частности, для высокотемпературных и высоконагруженных узлов машин и механизмов.

Автором предложен новый подход к синтезу твердого раствора нитрида кремния – SiAlON (сиалон), заключающийся в использовании эвтектической оксидной спекающей добавки алюминатов кальция, без применения азотсодержащих добавок. Керамические композитные материалы, основанные на сочетании нитрида кремния с различными фазами, такими как Ca- $\alpha$ -сиалон и нитрид титана, обладают высокими физико-механическими свойствами, высокой стойкостью к окислению и электропроводностью. Особенно стоит отметить глубокий анализ микроструктуры и свойств материалов с использованием современных методов исследования, таких как рентгеноструктурный анализ, сканирующая электронная микроскопия и просвечивающая электронная микроскопия в сочетании с энергодисперсионным анализом. Результаты работы подтверждают высокую эффективность предложенных решений и открывают перспективы для дальнейшего применения данных композитов в промышленности.

Работа характеризуется высоким уровнем научной новизны и практической значимости. Автор успешно продемонстрировал, как использование многокомпонентных систем может улучшить эксплуатационные свойства материалов. Важным вкладом является анализ влияния добавки нитрида титана, на механические свойства и теплопроводность и электропроводность композитов, что в перспективе позволит предложить материалы, способные сохранять эксплуатационные свойства в более экстремальных условиях.

Несмотря на положительное впечатление, к автореферату имеются несколько замечаний:

1. Чем обусловлено образование фазы алюмосиликата кальция  $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$  в композите  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON-TiN}$ ?

2. В автореферате изложены численные результаты изучения теплопроводности и удельного электросопротивления композитов, содержащих TiN, однако общие графики зависимостей в тексте отсутствуют.
3. В четвертой главе написано, что содержание порошка титана в смесях составляло 5–50 масс. % от массы порошков нитрида кремния и спекающей добавки. Непонятно, каково содержание порошка титана от общей массы спекаемой смеси?
4. В автореферате автор не раскрывает, каким образом происходит азотирование титана в компакте, при получении композита  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-Ca-}\alpha\text{-SiAlON-TiN}$ , во время горячего прессования таблетки с учетом достаточно высокой относительной плотности спеченных образцов?
5. На стр. 19 автореферата несоответствие в единицах измерения. Написано: «По мере увеличения объемной доли нитрида титана в композите с 3,8 до 50,4 масс. %...». Непонятно, объемных или массовых процентов? В выводах п. 8 написано с 3,8 до 50,4 об. %.

В целом, диссертационная работа Кима Константина Александровича «Синтез и свойства композитов  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON}$  и  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON-TiN}$ » представляет собой значимый научный труд, способствующий развитию материаловедческой науки. Работа удовлетворяет всем требованиям пп.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842. Автор, Ким Константин Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

25 сентября 2024г.

Ведущий научный сотрудник  
Лаборатории СВС ИСМАН  
д.т.н.

 Закоржевский Владимир Вячеславович

Подпись в.н.с. ИСМАН Закоржевского В.В. подтверждаю:

Ученый секретарь ИСМАН, к.т.н.

 Петров Евгений Владимирович

ФГБУН Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук (ИСМАН); ул. Академика Осипьяна, д. 8, г. Черноголовка, Московская область, 142432; Раб. тел.: 8 496 524 62 44,  
e-mail: [zakvl@ism.ac.ru](mailto:zakvl@ism.ac.ru)

Я, Закоржевский Владимир Вячеславович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе 