

## ОТЗЫВ

### научного руководителя

доктора химических наук, Каргина Юрия Фёдоровича на диссертационную работу Кима Константина Александровича на тему: «Синтез и свойства композитов  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON}$  и  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON-TiN}$ », представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Ким Константин Александрович окончил кафедру «Технология неорганических веществ и высокотемпературных материалов» в РХТУ им. Д.И. Менделеева по направлению подготовки 18.04.01. «Химическая технология» в 2019 году и поступил в аспирантуру по направлению 18.06.01 «Технология материалов» по научному направлению 2.6.14 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук.

За время обучения в аспирантуре и в процессе работы Ким К.А. проявил себя как ответственный, добросовестный и активный научный сотрудник, способный самостоятельно ставить и целеустремленно выполнять задачи исследований. Ким К.А. с большим интересом освоил широкий перечень экспериментальных и аналитических методов, используемых в технологии и исследовании керамики. Проявил настойчивость в выполнении проектных работ, написании научных публикаций и подготовке диссертационной работы и, безусловно, является подготовленным и сформировавшимся специалистом в области технологии керамических материалов.

Ким К.А. имеет 27 статей в индексируемых журналах, 20 тезисов докладов конференций и 12 патентов. Ким К.А. лауреат медали РАН 2022 за цикл работ «Керамические высокотемпературные материалы конструкционного назначения на основе бескислородных соединений карбида и нитрида кремния для применения в авиакосмической, металлообрабатывающей и энергетической отраслях», победитель Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2019»; победитель конкурса «У.М.Н.И.К.» (2018 г.); с 2019 г. по настоящее время принял участие более чем в 15 Российских и международных конференциях. Участник Гранта Президента Российской Федерации МК-39.2019.3; участник гранта РФФИ 18-33-00383.

В диссертационной работе представлены результаты исследований, направленные на получение и изучение свойств керамических материалов на основе нитрида кремния. Целью работы являлось получение керамических композитов  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiAlON}$  и  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-}$

SiAlON–TiN методом горячего прессования и установление их физико-механических свойств. Актуальность научной работы определяется необходимостью получения новых керамических композитных материалов на основе нитрида кремния по энергоэффективной технологии при относительно низкой температуре обжига, обладающих высоким уровнем свойств.

На основе литературных данных, включающий анализ современных достижений в области керамических материалов на основе нитрида кремния обоснованы направления исследований, а также выбор методов и способов решений поставленных задач. Проведены экспериментальные исследования и получены керамические композиты в системах  $\text{Si}_3\text{N}_4$ –SiAlON и  $\text{Si}_3\text{N}_4$ –SiAlON–TiN. Проведено комплексное исследование влияния исходных веществ на фазовый состав, микроструктуру, термические и механические свойства (плотность, микротвёрдость по Виккерсу и трещиностойкость). Установлены закономерности образования  $\text{Ca-}\alpha$ -SiAlON от температуры горячего прессования и содержания легкоплавкой спекающей добавки алюминатов кальция (5–50 масс. %) с эвтектическим соотношением 49 масс. % CaO и 51 масс. %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Получены электропроводящие керамические композиты  $\text{Si}_3\text{N}_4$ –SiAlON–TiN при содержании Ti 5–50 масс. %, установлены зависимости влияния нитрида титана на механические свойства (плотность, микротвёрдость по Виккерсу) и теплопроводность и удельное электросопротивление. Всесторонний анализ результатов исследований позволил сформулировать обоснованные выводы о наблюдаемых изменениях.

В целом, представленная диссертационная работа «Синтез и свойства композитов  $\text{Si}_3\text{N}_4$ –SiAlON и  $\text{Si}_3\text{N}_4$ –SiAlON–TiN» представляет собой существенный вклад в развитие технологии керамических материалов на основе бескислородных соединений. Считаю, что Ким К.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.14 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Научный руководитель,

д.х.н.



Каргин Ю.Ф.

14 мая 2024 г.

Подпись Каргина Ю.Ф. заверяю.

Учёный секретарь ИМЕТ РАН,

к.т.н.



Фомина О.Н.