

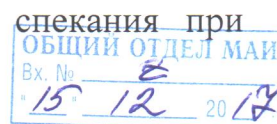
## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Ситникова Сергея Анатольевича  
«Разработка стойких к ионной эрозии материалов на основе нитрида  
кремния для разрядных камер электроракетных двигателей»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные  
двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»**

Высокие диэлектрические свойства нитрида кремния наряду со значительной конструкционной прочностью и стойкостью к термическим циклам позволяют использовать этот материал для изготовления изоляционных и радиопрозрачных деталей различных электрофизических установок, в том числе работающих в сверхвысокочастотном диапазоне. Экономия затрат времени и средств на изготовление технологической оснастки, а также отказ от использования дорогостоящего оборудования и необходимости финишной обработки значительно повышает скорость изготовления керамических деталей и узлов, что повышает гибкость и эффективность исследовательской работы в различных отраслях современной радиофизики.

Диссертационная работа Ситникова С.А. посвящена актуальной теме – разработке керамических материалов на основе нитрида кремния, и технологических процессов получения из них деталей или их функциональных прототипов. Особую актуальность работе придает применение для формовки заготовок изделий аддитивных технологий, которые позволяют получать изделия сложной геометрической формы и, в перспективе, больших размеров.

Научная новизна работы состоит в разработке одностадийной технологии низкотемпературного реакционного спекания в среде азота заготовок, предварительно отформованных из смеси порошка поликристаллического кремния и неорганического порошка наполнителя. Успешное проведение низкотемпературного реакционного спекания при



температуре до 1673 К при низком (не более до 0,15 МПа) давлении азота в печи обеспечивается подготовкой исходного порошка кремния, и отработанными автором температурным и газовым режимами в печи при осуществлении синтеза. Синтез керамических изделий в неокислительной среде и возможность внедрения в керамику проводящих наполнителей влечет за собой возможности по получению таких сложных радиофизических деталей как перспективные диэлектрические антенны и пр.

В качестве предмета исследования в диссертационной работе Ситникова С.А. выступает семейство керамических материалов с внедрением оптимальных видов и концентраций неорганических наполнителей в матрицу из нитрида кремния, а также прогрессивные экспресс-методы его получения.

Практическая и теоретическая значимость работы весьма существенна. Она заключается в повышении эксплуатационных характеристик керамических материалов и изделий из них путем выбора оптимальных видов и концентраций наполнителей в матрицу из нитрида кремния.

Достоверность полученных результатов, научных положений и выводов, содержащихся в диссертации, обуславливается применением современных методов и стандартных методик исследования в предметной области, сертифицированной измерительной аппаратурой, необходимым и достаточным количеством экспериментального материала, воспроизводимостью результатов экспериментов, а также практическим использованием и патентоспособностью разработанных керамических материалов и технологических процессов их получения.

В качестве замечаний стоит отметить:

- 1) Детали из предлагаемого материала на основе нитрида кремния обладает высокой пористостью (до 18%), требуется пояснение: возможно ли применение таких деталей в среде инертного газа

(аргона) с циклически изменяющимся от 0,001 до 5 МПа давлением газа.

- 2) Из текста автореферата следует, что максимальные габариты получаемых деталей не превышают 340 x 140 x 170 мм (Д x Ш x В). Рассматривалась ли автором возможность увеличения размеров получаемых изделий без внесения существенных изменений в технологический процесс.

Сделанные замечания не снижают высокого научно-технического уровня выполненной работы.

Рецензируемая диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ситников Сергей Анатольевич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Журенко Роман Леонидович  
Генеральный директор ЗАО "БЕТАИР"

Почтовый адрес: 347900, г. Таганрог,  
ул. Шмидта, 16  
Телефон: (8634) 310-715  
Эл. почта: info@beta-air.com



15.12.2017 *Ситников*

Подпись удостоверяю  
Офис-менеджер



С.Г. Байкова