

Отзыв научного руководителя

о диссертанте Ситникове Сергее Анатольевиче и его диссертации на тему «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».

Ситников Сергей Анатольевич является выпускником кафедры «Электроракетные двигатели, энергетические и энергофизические установки (208)» ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ)», которую он окончил в 1999 году по специальности «Электроракетные двигатели и энергетические установки». Затем Ситников С.А. продолжил свое обучение в очной целевой аспирантуре на кафедре «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ)». В ходе работы над диссертацией Ситников С.А. продемонстрировал глубокие знания в области материаловедения, технологии конструкционных материалов, автоматизации технологических процессов и отличное владение математическим аппаратом и вычислительной техникой.

Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что в конструкции большинства перспективных электроракетных двигателей (ЭРД) используются детали из керамических материалов, определяющие основные параметры двигателей. Это керамические композиции с высокими диэлектрическими свойствами и устойчивые к ионно-плазменному распылению. При разработке перспективных ЭРД керамические детали требуют значительных временных затрат на отладку производства каждого нового изделия, снижая возможности конструктора быстро вносить изменения в конструкцию разрабатываемого двигателя и проверять их эффективность на практике. Разработка керамических материалов на основе нитрида кремния, стойких к ионно-плазменной эрозии, и технологических процессов быстрого получения функциональных прототипов керамических ЭРД позволит повысить эффективность исследовательской работы при

разработке новых двигательных установок для космических летательных аппаратов.

Этой задаче, актуальной в настоящее время для развития космической техники, и посвящена рассматриваемая работа.

Разработанные и решенные в диссертации задачи являются оригинальными и имеют научную новизну и большую значимость для современной науки и техники.

Новые результаты, полученные в диссертационной работе:

1. Научно обоснован подход по изготовлению разрядных камер электроракетных двигателей из керамических материалов на основе нитрида кремния. Подход опирается на одностадийную технологию реакционного спекания в среде азота заготовок, предварительно отформованных одним из методов трехмерного моделирования (методом наплаваемого слоя (FDM) или методом впрыска связующего (Binder Jetting)) или классическим методом горячего литья.
2. Установлены закономерности процесса ионно-плазменного распыления керамических материалов на основе BN-Si₃N₄. Показано, что фазы BN гексагональной модификации и α-Si₃N₄ тригональной модификации устойчивы к распылению ионами Ar⁺, Xe⁺, фаза β-Si₃N₄ гексагональной модификации подвержена интенсивному распылению.
3. Установлены закономерности влияния параметров технологического процесса реакционного спекания в среде азота отформованных заготовок на механические свойства изделий. В частности, увеличение темпов нагрева до 1000 град/час в диапазоне температур от 473 К до 1443
4. Научная новизна материаловедческих, технических и конструкторских решений защищена двумя заявками на изобретения РФ (заявка на патент РФ № 2016143185 от 03.11.2016 г., заявка на патент № 2017108155 от 13.03.2017 г.).

Достоверность полученных результатов обеспечивается 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.

Основные результаты, полученные в диссертационной работе, опубликованы в восемнадцати научных работах, семь из которых – в журналах, рекомендованных ВАК РФ, одна в журнале, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования.

Диссертация Ситникова С.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой получено семейство керамических материалов на основе нитрида кремния а также три технологических процесса оперативного получения из них деталей ЭРД, имеющие существенное значение для развития современной космической техники. Таким образом, диссертационная работа Ситникова С.А. соответствует критериям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения ученых степеней и званий.

Ситников С.А. является квалифицированным специалистом в области теоретических основ и технологических процессов изготовления керамических деталей ЭРД и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки

летательных аппаратов».

Научный руководитель:
доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» МАИ

Подпись Рабинского Л.Н. заверяю.

Зам. декана факультета

«Общеинженерной подготовки» МАИ

Рабинский Л.Н.

