



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

(АО «ВПК «НПО машиностроения»)  
ул. Гагарина, д. 33, г. Реутов, Московская область, 143966  
телеграфный: Реутов Московской ВЕСНА (АТ346416)  
Тел.: (495) 528-30-18 (канцелярия) Факс: (495) 302-20-01  
E-mail: vpk@promash.ru http://www.npomash.ru  
ОКПО 07501739, ОГРН 1075012001492  
ИНН/КПП 5012039795/509950001

28.11.2016 № 93/187  
на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Генерального  
директора – заместитель  
Генерального конструктора АО  
«ВПК «НПО машиностроения»,  
генеральный конструктор  
оперативно-тактического ракетного  
вооружения ВМФ,  
доктор технических наук



А.А. Дергачев

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Симоненко Елизаветы Петровны  
«Новые подходы к синтезу тугоплавких нанокристаллических карбидов и  
оксидов и получению ультравысокотемпературных керамических  
материалов на основе диборида гафния», представленной на соискание  
ученой степени доктора химических наук  
по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Современное развитие авиационной и ракетной техники идет по пути  
дальнейшего повышения скорости полета, что в свою очередь приводит к  
значительному повышению температуры эксплуатации корпуса  
перспективных летательных аппаратов. Температура на поверхности  
наиболее теплонагруженных элементов корпуса изделий, таких как  
передняя кромка может достигать 2300<sup>0</sup>С. Применяемые термостойкие  
материалы типа C-SiC не выдерживают подобного воздействия.



Наиболее перспективными материалами для подобных условий эксплуатации являются ультравысокотемпературные керамические материалы на основе карбидов, диборидов тугоплавких металлов.

Работа Симоненко Е.П. направлена на разработку научных основ синтеза тугоплавких карбидов и оксидов металлов для перспективных ультравысокотемпературных материалов на основе диборидов гафния и циркония, разработке и развитию методов синтеза сверхтугоплавких нанокристаллических карбидов тантала, циркония титана, высокодисперсных оксидов металлов, нанокристаллического карбида кремния, как необходимых компонентов ультравысокотемпературных керамических материалов, разработку методов изготовления ультравысокотемпературных керамических материалов состава  $\text{HfB}_2/\text{SiC}$  с нанокристаллической фазой карбида кремния, а также изучение поведения полученных материалов, в том числе и под воздействием высокоэнтальпийного потока воздуха.

В рамках работы получены значимые научные и практические результаты.

Разработаны и реализованы новые подходы к синтезу важнейших составляющих компонентной базы ультравысокотемпературных композиционных материалов. Разработан метод позволяющий синтезировать сверхтугоплавкие карбиды тантала, циркония гафния, имеющие рекордновысокие температуры плавления ( $4000^{\circ}\text{C}$ ). Разработаны золь-гель и гликоль-цитратные методы синтеза высокодисперсных тугоплавких оксидов перспективных в качестве спекающих и стабилизирующих окислительную область компонентов ультравысокотемпературной керамики.

Предложен новый метод изготовления керамических материалов состава  $\text{HfB}_2/x\text{SiC}$ , позволяющий получать образцы с минимальной пористостью и наибольшей окислительной стойкостью. Проведено исследование изменение химического состава и микроструктуры этих



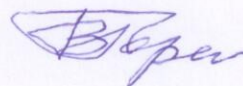
материалов под воздействием высокоэнтальпийного потока воздуха до температур 2700°C. Установлено, что образующийся на поверхности пористый каркас из оксида гафния снижает процесс испарения боросиликатного стекла, способствует сохранению его защитных свойств, позволяющих осуществлять длительное (десятки минут) воздействие потоков диссоциированного воздуха на материал.

Однако, можно сделать ряд замечаний: недостаточно отражен вопрос изучения свойств разрабатываемых материалов, не приведены данные по физико-механическим и теплофизическим характеристикам, отсутствие которых не позволяет сделать оценку возможности применения разрабатываемых материалов в авиационной и ракетной технике

Эти замечания не умаляют значимость результатов представленной работы и являются предложениями по дальнейшему развитию темы.

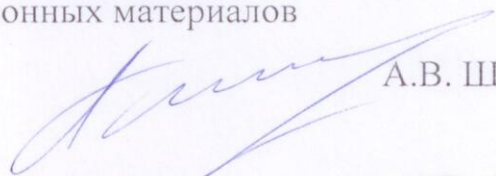
Диссертация Симоненко Елизаветы Петровны является законченной квалификационной работой и соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» предъявляемых к диссертациям на соискание ученых степеней доктора наук. Симоненко Елизавета Петровна заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

Главный научный сотрудник  
доктор технических наук



В.В. Горский

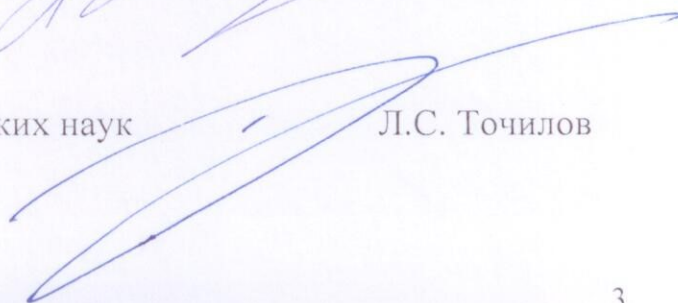
Начальник отдела композиционных материалов



А.В. Ширяев

Ученый секретарь НТС

кандидат физико-математических наук



Л.С. Точиллов