

Сведения о выполненных работах и полученных научных результатах
в период с 01.07.2023 г. по 30.06.2024 г.

по проекту **«Физико-химические закономерности формирования структуры и свойств керамических материалов на основе высокоэнтропийной системы Hf-Ti-FeV-Cr-N»**,

поддержанному Российским научным фондом

Соглашение № 22-79-00144

Руководитель: Евсеев Николай Сергеевич, канд. физ.-мат. наук

Проведено обоснование выбора метода консолидации керамических композиционных материалов на основе высокоэнтропийной системы Hf-Ti-Fe-V-Cr-N, полученных на первом этапе выполнения Проекта при установленном оптимальном режиме синтеза. В качестве методов консолидации керамических композиционных материалов были рассмотрены метод горячего прессования, метод высокотемпературного вакуумного спекания. В качестве основного подхода к получению плотных материалов выбран метод «горячего прессования». Экспериментально установлен диапазон температур для горячего прессования и вакуумного спекания композиционных керамических образцов системы Hf-Ti-Fe-V-Cr-N.

Проведено исследование механических свойств уплотненных образцов и получены новые данные о влиянии режимных параметров на физико-механические характеристики консолидированных композиционных керамических материалов на основе высокоэнтропийной системы Hf-Ti-Fe-V-Cr-N. Получены новые данные о влиянии режимных параметров на плотность компактов. Проведена оценка пористости компактированных образцов системы Hf-Ti-Fe-V-Cr-N. Проведены экспериментальные исследования по определению твёрдости по Виккерсу и предела прочности на изгиб методом трехточечного изгиба компактированных микрообразцов. Максимально достигнутая твердость горячепрессованных образцов составляет 1858 ± 50 HV, а предел прочности на изгиб 363 ± 18 МПа в рассматриваемом диапазоне режимных параметров. Проведены фрактографические исследования поверхности разрушения керамических композиционных материалов на основе высокоэнтропийной системы Hf-Ti-Fe-V-Cr-N. Получены новые данные о характере разрушения керамических композиционных материалов на основе высокоэнтропийной системы Hf-Ti-Fe-V-Cr-N. Проведен анализ полученных закономерностей формирования структуры и физико-механических характеристик керамических материалов на основе высокоэнтропийной системы Hf-Ti-FeV-Cr-N. Проведен анализ полученных результатов исследования влияния режимных параметров консолидации на физико-механические характеристики полученных композиционных керамических компактов на основе высокоэнтропийной системы Hf-Ti-Fe-V-Cr-N с целью определения оптимального режима компактирования и выбора наиболее перспективного композиционного материала.

Возможность практического использования результатов проекта:

Потребность в разработке новых материалов для наукоемких отраслей промышленности непрерывно возрастает. Сохранение лидирующих позиций в таких сферах, как аэрокосмическая отрасль, оборонная и нефтедобывающая промышленности, невозможно без прорывных научно-технических достижений в области создания материалов с высокими эксплуатационными характеристиками. Особенно актуальным для России является производство деталей сложных узлов аэрокосмической, оборонной и транспортной техники. При разработке таких элементов возникает потребность в использовании жаропрочных материалов и высокоэффективных технологий их создания.

На сегодняшний день тугоплавкие высокоэнтропийные сплавы и керамики рассматриваются как новый вид жаропрочных материалов с большими перспективами применения благодаря своим превосходным механическим свойствам. Такие материалы обладают потенциалом для их использования в качестве жаропрочных материалов нового поколения взамен жаропрочных материалов на основе никеля. Использование тугоплавких высокоэнтропийных сплавов и керамик может способствовать улучшению функциональных характеристик ракетно-космических летательных аппаратов, увеличению коэффициента полезного действия авиационных двигателей, нефтедобывающих газотурбинных установок, установок оборонной и транспортной техники.

Получение новых фундаментальных знаний о процессах синтеза и физико-химических закономерностях формирования структуры и свойств керамики на основе тугоплавких высокоэнтропийных систем позволят получать новые материалы с необходимым набором функциональных характеристик (высокая жаропрочность, износостойкость, коррозионная стойкость), что, в свою очередь, позитивно отразится на экономическом развитии РФ.