**Информация на сайт (075-15-2022-1243)**

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий № 075-15-2022-1243 с Минобрнауки по теме: «Новые композиционные материалы и покрытия на базе фаз с многокомпонентной основой для применения в промышленности, транспортных системах и для производства броневых элементов» на этапе № 2 в период с 01.01.2023 по 31.12.2023 коллективом ЮУрГУ (НИУ) получены следующие результаты:

1. Скорректированные (по итогам анализа исследований 1 этапа) составы исследуемых материалов для теоретических и экспериментальных работ в ходе 2 этапа.

2. Результаты термодинамического и кинетического моделирования фазовых равновесий для исследованных систем, включающие в себя:

2.1. новые собственные самосогласованные базы значений термодинамических функций и модельных параметров, необходимых для корректного описания исследуемых систем;

2.2. результаты расчёта фазовых равновесий в исследуемых многокомпонентных системах.

2.3. результаты моделирования взаимной диффузии компонентов матрицы и наполнителя в ходе образования композиционных материалов.

3. Образцы (как объёмные, так и покрытия на металлических подложках) материалов скорректированного состава.

4. Результаты экспериментальных исследований структуры, химического и фазового состава образцов, полученные методами рентгеновской дифракции, металлографического анализа, электронной микроскопии, микрорентгеноспектрального анализа и картирования.

5. Данные о стабильности твёрдых растворов и включений наполнителя в исследуемых системах:

5.1. результаты моделирования твердофазных процессов, протекающих при термообработке и эксплуатации разрабатываемых материалов;

5.2. результаты экспериментального исследования стабильности методом термического анализа.

6. Результаты изучения жаростойкости полученных образцов.

7. Результаты эксплуатационных испытаний образцов инструментальной оснастки изготовленных с использованием материалов скорректированного состава.

8.1. Результаты дополнительного патентного поиска.

8.2. Заявка на получение государственной регистрации разработанных РИД.

Иностранным партнеромполучены следующие результаты:

1. Полученные методом порошковой металлургии образцы композиционных материалов и покрытий на основе исследуемых систем.

2. Результаты экспериментальных исследований структуры, химического и фазового состава образцов, полученные методами рентгеновской дифракции, металлографического анализа, электронной микроскопии, микрорентгеноспектрального анализа и картирования.

3. Результаты исследования механических характеристик полученных образцов скорректированного состава.

Результаты работ, полученных в ходе взаимосвязанных исследований, проведённых ЮУрГУ(НИУ) и РИИ взаимодополняют друг друга. Благодаря сотрудничеству в ходе выполненного этапа удалось охватить все технологии, которые целесообразно использовать для получения исследуемых в работе композиционных материалов и композиционных покрытий.

Таким образом в ходе реализации запланированных исследований различными методами получены и исследованы новые серии образцов композиционных материалов на основе высокоэнтропийных сплавов. Главным результатом проведённых работ стала информация о том, какие методы получения исследуемых материалов наиболее перспективны с точки зрения проведения дальнейших исследовательских работ и перспектив промышленного использования результатов проводимых работ.

Задачи, поставленные перед вторым этапом проекта решены полностью. В части рекомендаций и предложений по использованию результатов выполненного этапа проекта следует отметить, что выполненные работы соответствуют плану и логике проводящегося проекта, и позволят уже на следующем этапе проекта осуществить такие работы как:

1. Коррекция составов исследуемых систем по результатам анализа проведенных на 2 этапе проекта экспериментальных исследований.

2. Работы по совершенствованию параметрической базы для термодинамического и кинетического моделирования исследуемых систем.

3. Получение новых образцов материалов скорректированного состава (и покрытий из них) аддитивными методами (включая их комбинации).

4. Исследование микроструктуры и фазового состава полученных образцов. Химический и структурный анализ образующихся фаз.

5. Теоретическое и экспериментальное изучение стабильности образовавшихся в исследуемых системах многокомпонентных твёрдых растворов.

6. Исследование механических характеристик полученных образцов, включая исследование устойчивости изготовленных образцов броневых элементов к поражающему воздействию, а также изготовление и испытание (коэффициента трения и износостойкости) прототипов подшипников скольжения на основе ряда композиций.

7. Изготовление и эксплуатационные испытания образцов инструментальной оснастки с использованием материалов, оптимизированных по итогам 2 этапа.

8. Определение (по итогам проведённых работ) наиболее перспективных материалов, сфер и условий их эксплуатации.

9. Совершенствование методов получения созданных композиционных материалов.

10. Получение новых образцов материалов скорректированного по результатам анализа, проведенных на 2 этапе проекта экспериментальных исследований состава (и покрытий из них) методами порошковой металлургии.

11. Получение изделий (образцов металлорежущего инструмента и штамповой оснастки) из разработанных материалов.

12. Исследование механических характеристик (твёрдости и микротвёрдости) полученных изделий (образцов металлорежущего инструмента и штамповой оснастки).

13. Разработка рекомендаций по использованию полученных материалов в промышленности, транспортных системах и для производства броневых элементов.

14. Разработка технической документации на методики получения материалов и покрытий методами порошковой металлургии.

Результаты исследования на проведённом этапе стали важным вкладом в фундаментальные основы получения композиционных материалов на базе сплавов с многокомпонентной основой.

Второй этап проекта проведен на высоком научно-техническом уровне, который полностью соответствует лучшим достижениям мировой науки в данной области.