

**Резюме проекта, выполняемого  
в рамках ФЦП  
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-  
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»  
по этапу №4**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.574.21.0079

Тема: «Разработка технологии селективного лазерного плавления композитных порошковых материалов с высоким содержанием твердых упрочняющих фаз для получения функциональных жаростойких изделий с повышенным комплексом механических свойств для использования в авиакосмической отрасли»

Приоритетное направление: Транспортные и космические системы

Критическая технология: Технология получения и обработки конструкционных наноматериалов

Период выполнения: 8.07.2014 – 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 27.90 млн. руб.

    Бюджетные средства       22.10 млн. руб.,

    Внебюджетные средства   5.80 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный технологический университет "СТАНКИН"

Индустриальный партнер: Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский и конструкторский институт средств измерения в машиностроении"

Ключевые слова: керамические материалы, селективное лазерное плавление, математическое моделирование, нелинейные тепловые процессы, остаточные напряжения и деформации, процессы тепло- и массопереноса, готовые функциональные изделия, прямое лазерное изготовление.

### **1. Цель проекта**

Проект посвящён изготовлению деталей из композиционных материалов с металлической матрицей методом селективного лазерного плавления порошков. Для улучшения микроструктуры и свойств материала используются композитные наноструктурированные порошки, изготавливаемые методом механического сплавления.

Цель работы – разработка инновационной технологии селективного лазерного плавления порошков функциональных композитных материалов для получения изделий сложной геометрической формы для авиационно-космической техники, обладающих повышенной механической прочностью и жаростойкостью.

### **2. Основные результаты проекта**

Проанализирована современная научно-техническая, методическая литература по проблеме.

Выбраны и обоснованы направления исследований в рамках проекта,

Разработана математическая модель зоны лазерной обработки.

Рассчитаны параметры технологических режимов селективного лазерного плавления.

Разработана методика и получены результаты исследования исходных материалов (порошков).

Разработана методика подготовки исходных материалов (порошков).

Разработаны требования к тестовым образцам для проведения экспериментальных.

Разработаны электронные модели и технологическая инструкция получения тестовых образцов.

Разработана методика металлографических исследований.

Разработана программа и методики экспериментальных исследований по выбору оптимальных исходных материалов и оптимальных технологических режимов.

Разработаны требования к лабораторным образцам.

Разработана технологическая инструкция получения лабораторных образцов методом селективного лазерного плавления и их электронные модели.

Проведены экспериментальные исследования по выбору оптимальных исходных материалов и оптимальных технологических режимов.

Изготовлены тестовые образцы типа «одиначный валик» и «единичный слой» и «многослойный куб».

Проведены металлографические исследования всех переданных образцов типа «одиначный валик», «единичный слой» и «многослойный куб».

Изготовлены и протестированы лабораторные образцы типа «пластина» на жаростойкость и механическую прочность.

Разработаны к требованиям к экспериментальным образцам их электронные модели и технологической инструкции получения данных образцов.

Разработаны программы и методика исследований экспериментальных образцов сложной геометрической формы

Новизна научно-технических результатов проекта, достигнутых при выполнении работ отчетного этапа, заключается в том, что впервые методом селективного лазерного плавления получен объемный образец из наноструктурированного материала на основе матрицы Co и упрочняющей фазы WC в количестве 25% по весу, не содержащий трещин и с пористостью менее 5%. В аналогичных работах других научных групп не достигнуты подобные результаты по малой пористости и отсутствию трещин при таком же высоком содержании упрочняющей фазы.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Полезная модель, заявка №083628 от 17.12.2015 «Рабочей камеры устройства для изготовления деталей послойным лазерным спеканием», РФ.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Разрабатываемая технология предназначена для изготовления деталей сложной формы, работающих в условиях повышенных механических нагрузок при высоких температурах в коррозионной среде. Она может быть использована для критических деталей тепловых двигателей, например лопаток турбин.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Прикладная значимость научно-технических задач, решенных в ходе выполнения проекта, заключается в возможности использования полученного материала для аддитивного изготовления деталей сложной формы, к которым предъявляются повышенные требования по прочности и жаростойкости.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Коммерциализация результатов проекта возможна для специализированных промышленных предприятий и в рамках отдельных хозяйственных договоров со сторонними заказчиками. Основной формой коммерциализации результатов проекта будет являться лицензирование патентов и выплата «роялти». В меньшей степени коммерциализация будет осуществляться выполнением работ по заказам сторонних промышленных и коммерческих предприятий.

### **7. Наличие соисполнителей**

Открытое акционерное общество «ВНИИИНСТРУМЕНТ». Договор №14-62/4 от 25 апреля 2016 г.