

**Резюме проекта, выполняемого/выполненного
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
по этапу №2**

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 профессионального 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.

Проведены экспериментальные исследования по выбору оптимальных исходных материалов и оптимальных технологических режимов. Для этого отработана методика приготовления нанокompозитных порошковых смесей, проведён параметрический анализ лазерной обработки подложек из композитного материала без подсыпки порошка и с нанесённым слоем порошка. Оптимальными исходными материалами являются полученные порошковые композиции 25% WC 75% Co и 50% WC 50% Co.

В проведённых экспериментах оптимальными были мощность лазерного излучения 50 Вт и скорость сканирования 70-100 мм/с.

Проведены металлографические исследования тестовых образцов. Они показали, что образцы, полученные при оптимальных параметрах обработки, содержат допустимое количество пор меньше 5% по объёму. Переплавленный порошок хорошо связан с подложкой. Распределение элементов по поперечному сечению образцов однородное, а размер зёрен существенно меньше, чем в структуре подложки, полученной стандартным методом спекания.

Новизна научно-технических результатов проекта, достигнутых при выполнении работ отчетного этапа, заключается в том, что впервые методом селективного лазерного плавления получен наноструктурированный материал на основе матрицы Со 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.

Изготовлены тестовые образцы типа «одиночный валик» и «единичный слой» из материалов состава 25% WC 75% Со и 50% WC 50% Со, удовлетворяющие требованиям ТЗ по пп. 4.1.1 и 4.1.8.

Проведены экспериментальные исследования по выбору оптимальных исходных материалов и оптимальных технологических режимов метода селективного лазерного плавления порошков функциональных композитных материалов в соответствии с п. 3.13 ТЗ.

Проведены металлографические исследования всех переданных образцов типа «одиночный валик» и «единичный слой» в соответствии с п. 3.14 ТЗ.

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

Охраноспособные результаты РИД созданы не были.

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 на данном этапе выполнения проекта не предусмотрена.

7. Наличие соисполнителей

Открытое акционерное общество «ВНИИИНСТРУМЕНТ». Договор №14-62/2 от 26 мая 2015 г.