

**Резюме проекта, выполняемого  
в рамках ФЦП  
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-  
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»  
по этапу №1**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.575.21.0005

Тема: «Разработка экономно легированного медного сплава и технологии производства из него трапецидальных профилей с наноструктурой для изготовления коллекторных пластин»

Приоритетное направление: Индустрия наносистем

Критическая технология: Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов

Период выполнения: 17.06.2014 – 31.12.2015

Плановое финансирование проекта:

Бюджетные средства 10 млн. руб.,

Внебюджетные средства 1,765 млн. руб.

Получатель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью «Оборудование и Технологии» (ООО «Оборудование и Технологии»)

Ключевые слова: медные сплавы, редкоземельные элементы, механические свойства, электропроводность, интенсивная пластическая деформация, субмикроструктурная структура, плотность дислокаций

### **1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Задачами ПНИ, на решение которых направлен реализуемый проект, являются: разработка нового медного сплава на основе меди с использованием редкоземельных металлов для получения оптимального сочетания механических и физических свойств, возможная замена сплава меди с серебром более дешевым сплавом системы Cu – Cr – Zr – Y без существенной потери механических и физических свойств, а также разработка способа получения трапецидальных профилей методом непрерывного равноканального углового прессования.

Цель работы: Разработка нового экономно легированного медного сплава с применением редкоземельных элементов и разработка технологии производства из экономно легированного медного сплава трапецидальных профилей с наноструктурой для изготовления коллекторных пластин методом интенсивной пластической деформации, получение экспериментальных образцов медного сплава с применением редкоземельных элементов.

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

1) Краткое описание основных полученных результатов:

В рамках выполнения работ первого этапа по Соглашению о предоставлении субсидии были получены следующие результаты:

- аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ, который показал, что наиболее перспективным является направление, сочетающее как легирование медных сплавов, то есть разработку новых систем легирования, так и термомеханическую обработку для получения оптимального сочетания механических и физических свойств в медных полуфабрикатах для производства трапецидальных профилей.

- выбрана система легирования нового сплава на основе меди с применением редкоземельных металлов. Исходя из анализа существующих на сегодняшний день систем легирования видно, что наиболее перспективной системой легирования, на сегодняшний день, является система Cu – Cr – Zr – Y. Использование выбранной системы легирования позволит не только повысить электропроводность медного сплава за счет выделения частиц второй фазы в процессе предварительной термической обработки, а также позволит существенно повысить прочностные свойства медного сплава в

процессе интенсивной пластической деформации без существенного уменьшения электропроводности.

- исследован фазовый состав разработанного сплава на основе меди с применением редкоземельных элементов. Исследование показало, что в медном сплаве в литом состоянии происходит выделение первичных частиц, средний размер которых составляет от 100 до 250 нм.

- проведены патентные исследования, которые показали, что разработанный экономно легированный медный сплав и получение трапецидальных профилей методом равноканального углового прессования являются охраноспособными.

- разработана методика изготовления экспериментальных образцов экономно легированного медного сплава с использованием редкоземельных элементов. Получены экспериментальные образцы экономно легированного медного сплава с добавлением редкоземельных элементов.

- разработана программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов экономно легированного медного сплава с использованием редкоземельных элементов и экспериментальных образцов трапецидальных профилей из медного сплава методом интенсивной пластической деформации по определению твердости, временного сопротивления, относительного удлинения и электропроводности.

2) Основные характеристики полученных результатов продукции – экономно легированный медный сплав с использованием редкоземельных металлов.

- возможность использования экспериментальных образцов экономно легированного медного сплава с использованием редкоземельных металлов для разработки технологии производства трапецидальных профилей методом интенсивной пластической деформации для изготовления коллекторных пластин.

3) Оценка элементов новизны научных решений, применявших методик и решений.

- разработан новый экономно легированный медный сплав на основе системы Cu – Cr – Zr с добавлением редкоземельных металлов;

- полученные в ходе выполнения работ результаты на сегодняшний день не имеют аналогов в мире.

4) Подтверждение соответствия полученных результатов требованиям к выполняемому проекту.

Результаты, полученные в рамках выполнения работ первого этапа по Соглашению о предоставлении субсидии, соответствуют пунктам 3.1 – 3.7 ТЗ.

5) Сопоставление с результатами аналогичных работ, определяющими мировой уровень.

На сегодняшний день в мире невозможно сопоставление с аналогичными работами, определяющими мировой уровень, поскольку работа в рамках выполнения Соглашения о предоставлении субсидии еще не выполнена.

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

Изобретение заявка № 2014145785 от 14.11.2014 по теме «Медный сплав» (см. отчет о ПНИ, п. 7, приложение Ж), РФ.

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

Полученные в ходе выполнения работ первого этапа в рамках ПНИ результаты предназначены для создания технологии производства из экономного легированного медного сплава с добавлением редкоземельных элементов трапецидальных профилей с наноструктурой для изготовления коллекторных пластин.

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

Новый разработанный экономно легированный медный сплав с применением редкоземельных элементов позволит значительно снизить стоимость, получаемых из него трапецидальных профилей для изготовления коллекторных пластин, за счет замены серебра редкоземельным элементом иттрием при сохранении механических свойств и электропроводности на необходимом уровне.

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

Результаты ПНИ могут быть востребованы Каменск-Уральским заводом по обработке цветных металлов. Сотрудничество с Каменск-Уральским заводом по обработке цветных металлов может быть налажено следующим образом, получатель субсидии НИУ «БелГУ» может предложить использование полученных патентов, то есть осуществить продажу лицензии на использование патентов, на медный сплав, а также на способ получения трапецидальных профилей методом непрерывного равноканального углового прессования.

**7. Наличие соисполнителей**

Нет.

ФГАОУ ВПО НИУ «БелГУ»  
Проректор по научной  
и инновационной деятельности,  
НИУ «БелГУ»  
М.П.

 И.С. Константинов

Руководитель работ по проекту  
Руководитель лаборатории  
механических свойств  
наноструктурных и  
жаропрочных материалов

 Р.О. Кайбышев