

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.583.21.0006

Тема: «Инновационные ультрамелкозернистые магниевые сплавы с повышенными усталостными, коррозионными и технологическими свойствами»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика; Транспортные и космические системы; Науки о жизни; Индустрия наносистем; Рациональное природопользование; Информационно-телекоммуникационные системы

Критическая технология: Технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов

Период выполнения: 20.11.2014 - 31.12.2015

Плановое финансирование проекта: 31.20 млн. руб.

Бюджетные средства 15.60 млн. руб.,

Внебюджетные средства 15.60 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тольяттинский государственный университет"

Иностранный партнер: Инновационный Центр Магниевого Технологического Школы Материаловедения и Технологии Материалов Сеульского Национального Университета

Ключевые слова: Магниевого сплавы, технологии получения, интенсивные пластические деформации, микроструктура, усталость, механизмы деформации, коррозионная стойкость, термостабильность, акустическая эмиссия

1. Цель проекта

- 1) Проект направлен на решение проблемы повышения технологической деформируемости магниевых сплавов
- 2) Целью проекта является разработка научных основ и технологических подходов создания сверхлегких высокопрочных магниевых сплавов с контролируемой ультрамелкозернистой структурой и улучшенным комплексом функциональных свойств.

2. Основные результаты проекта

В лаборатории иностранного партнера получены модельные моно- и поли-кристаллы чистого магния сплавы Mg-Zn-Zr ZK60, которые были подвергнуты различным схемам термомеханической обработки. Установлено, что различные технологические схемы обработки приводят к различной микроструктуре не только по форме и размеру зерен, но и их кристаллографической ориентации, а также к изменению распределения избыточных фаз. Проведены электронно-микроскопические исследования их микроструктуры. Основные механизмы деформации магния и его сплавов - двойникование и скольжение - тесно связаны друг с другом и характер этой связи хорошо наблюдается в сигнале акустической эмиссии так, что вклад различных механизмов может быть разделен с применением оригинального алгоритма кластеризации ASK. При помощи Универсального испытательного стенда, разработанного в ТГУ и кластерного анализа потока АЭ установлена кинетика накопления двойников и отмечено хорошее совпадение полученных данных с прямыми наблюдениями при помощи видеосъемки. Построена микроструктурная модель кинетики двойникования и проведена ее экспериментальная проверка, а также предложена концептуальная модель циклического деформирования. Проведены систематические исследования малоциклового усталости магниевых сплавов с различной микроструктурой, сформированной в ходе деформационной обработки большими пластическими деформациями. Установлено, что измельчение зерна значительно улучшает пластичность и свойства малоциклового усталости выбранных сплавов, что является интересным результатом, так как в гцк и оцк металлах, как правило, наблюдается противоположная тенденция – измельчение зерна повышает прочность, но снижает пластичность и малоцикловые усталостные свойства. Установлено, что поведение сигнала АЭ надежно отражает кинетику развития основных механизмов деформации при малоциклового усталости на стадии циклического упрочнения. Определен оптимальный вид ИПД, позволяющий достичь одновременно высокие прочностные, пластические, усталостные и антикоррозионные свойства в магниевых сплавах; установлены изменения морфологии поверхности, происходящие в ходе многоциклового усталости и

коррозионного воздействия; определены особенности текстуры магниевых сплавов в зависимости от способа интенсивной пластической деформации

- 1) Основной характеристикой получаемых научных результатов является их новизна и востребованность в научном сообществе.
- 2) Новизна результатов подтверждается публикациями в рецензированных научных журналах с высоким рейтингом и патентной работой, а востребованность отражается, например, заключением соглашения о научном сотрудничестве с Университетом Кумамото (Исследовательский Центр Магния – ведущий мировой центр) и ТГУ (Институт Перспективных Технологий). Проведен международный научный Симпозиум в Тольятти в 2015 г, “Advanced Materials Week -20015” посвященного магниевым сплавам. В работе симпозиума приняли участие 15 иностранных ученых из Японии, Кореи, Чехии, Австралии, в том числе иностранный партнер – проф. К.С. Шин.
- 3) В соответствии с требованиями соглашения № 14.583.21.0006 от 20 ноября 2014 г. все индикаторы и показатели проекта были выполнены в полном объеме.
- 4) Сопоставляя результаты работ с аналогичными работами, определяющими мировой уровень, можно утверждать, что они находятся на уровне лучших образцов, что подтверждается публикациями в журналах с наивысшим рейтингом (International Journal of Plasticity, IF=5.890). Об уровне работ проекта так же говорят аргументы, приведённые в п. 3).

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

Патент RU 155260 от 27.09.2015 «Универсальный испытательный стенд», РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

В развитии магниевых технологий и применении соответствующих сплавов нуждаются предприятия автомобильной и авиакосмической отраслей - ключевых для Самарской области ОАО "АвтоВАЗ", ОАО "Авиакор", ОАО "Кузнецов" и ОАО "РКЦ-Прогресс", заинтересованные в снижении веса своей продукции. Большой интерес к работам по проекту проявляет Соликамской Опытно-Металлургический комбинат.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Основным эффектом применения магниевых сплавов в замену алюминиевых сплавов и стали является снижение веса при сохранении и даже увеличении конструкционной прочности, снижение расхода топлива и повышение экологичности транспортных систем, увеличение полезной нагрузки. Выполнение данного проекта, сфокусированного вокруг понимания природы усталостных свойств магниевых сплавов – ключевых для инженерных применений, позволит сделать важный шаг для реализации цепочки, направленной на создание новых высокотехнологичных сплавов с улучшенными характеристиками, превышающего существующий мировой уровень.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Коммерциализация результатов не предусмотрена.

7. Наличие соисполнителей

Соисполнители выполнения данного проекта не предусмотрены.

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
"Тольяттинский государственный университет"

ректор
(должность)

(подпись)

Криштал М.М.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

профессор
(должность)

(подпись)

Виноградов А.Ю.
(фамилия, имя, отчество)

М.П.