

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ РАБОТЫ

«Исследование формирования нового поколения высокопрочных композитных материалов на основе алюминия, модифицированных многослойными углеродными нанотрубками (МУНТ)»

Шутилов Роман Александрович

Введение

Разработка нового поколения композитных материалов на основе матриц из металлического алюминия, допированного многослойными углеродными нанотрубками (МУНТ), является актуальной задачей. Использование алюминия в качестве металлической матрицы является наиболее перспективным, поскольку основные достоинства алюминия – малый удельный вес, высокая тепло- и электропроводность, высокая коррозионная устойчивость и невысокая стоимость, обеспечивают его широкое применение в различных областях промышленности. Введение в матрицу алюминия небольших количеств МУНТ (1-10 вес.%) позволяет значительно улучшить механические свойства, прочность, повысить износостойкость. В последние годы наблюдается значительный рост публикаций и патентов, посвященных созданию и использованию алюмоуглеродных композитных материалов. В этом направлении ведутся работы в крупнейших промышленных и научно-исследовательских лабораториях мира, таких как Bayer International SA, Zoz GmbH, Nano In Metal consortium, ФГУП «ВИАМ» с использованием различных углеродных материалов (углеродные волокна, углерод-луковичные структуры, сажа, одностенные углеродные нанотрубки). Перспективность данного направления в области замены традиционных конструкционных материалов на более легкие, прочные очевидна в свете мировых тенденций развития общего машиностроения.

Следует отметить, что синтез композитов Al-МУНТ является непростой задачей, поскольку из-за низкой смачиваемости поверхности углеродных нанотрубок алюминием, возникает возможность расслоения компонентов за счет разницы в их плотностях, кроме этого возможна реакционная коррозия алюминия с образованием карбида. Это значительно ухудшает свойства Al-МУНТ композитных материалов. На сегодняшний день нет ясности в вопросе формирования интерфейсов между алюминиевыми матрицами и многослойными углеродными нанотрубками. Отсутствуют рациональные способы получения прочных интерфейсов.

Ассортимент выпускаемых различными фирмами МУНТ достаточно широк, а общий их объем производства в мире приближается к 4000 тонн/год. При этом практически все количество произведенных различными фирмами углеродных нанотрубок потребляется, в

первую очередь, на создание композитных материалов. При этом, важно отметить, что МУНТ в настоящее время представляет перспективный инновационный продукт, являющийся объектом «двойного назначения», в результате чего трансфер как материала, так и технологий его получения в Россию со стороны других стран может быть резко ограничен. В настоящее время в Институте катализа СО РАН разработаны методы синтеза ассортимента МУНТ различного диаметра. Имеются установки, позволяющие получать МУНТ в укрупненных количествах. [1].

Однако следует отметить, что в литературе до настоящего времени нет полного понимания механизма формирования микроструктуры Al-МУНТ композитов и данных о влиянии микроструктуры на их физико-химические свойства (прочность и твердость).

В то же время, разработка перспективных Al-МУНТ композитов возможна только в результате детального изучения влияния условий синтеза на формирование наноструктуры композитов, включая образование прочных межфазных границ между алюминием и МУНТ. Проведение исследований в данной области позволит установить особенности формирования микроструктуры в зависимости от способа получения композитов Al-МУНТ и разработать оптимальные методы синтеза композитов с улучшенными свойствами.

Цель работы

Исследование условий синтеза Al-МУНТ композитных материалов на формирование микроструктуры и ее влияние на физико-химические свойства.

Основные задачи

- Исследование формирования микроструктуры Al-МУНТ композитных материалов в зависимости от способа получения.
- Исследование влияния микроструктуры на физико-химические свойства
- разработка Al-МУНТ композитных материалов оптимального химического состава

Предполагаемые подходы к решению задач (этапы исследований)

Для реализации поставленных целей проекта и получения результатов, не уступающих мировому уровню, планируется:

- Обзор научной литературы по заявленной теме.
- Проведение синтеза образцов композитов Al-МУНТ с различным содержанием и строением МУНТ (средний диаметр, морфология, дефектность) методом горячего прессования.

- Охарактеризование микроструктуры полученных Al-МУНТ композитов комплексом физико-химических методов (РФА, ПЭМ РЭМ, экспериментальная станция СИ накопителя ВЭПП-3 СЦСТИ (ИЯФ)).
- Оптимизация состава и строения Al-МУНТ композитов с улучшенными физико-химическими и механическими характеристиками.

Имеющийся научный задел; экспериментальное оборудование

В настоящее время автором уже получены результаты по влиянию условий термообработки в инертной среде на стабильность структуры Al-МУНТ композитов. Определены условия образования фазы карбида алюминия в Al-МУНТ при термообработке на воздухе и в инертной среде. Разработана методика, количественного анализа образования карбида алюминия.

Для выполнения работы мы располагаем основным оборудованием, всеми необходимыми исходными материалами и достаточным опытом в области создания углеродсодержащих материалов.

В проекте будет использовано современное оборудование, применяемое для исследования физико-химических свойств получаемых материалов: рентгеновские дифрактометры OD-3M (Центр синхротронного и терагерцового излучения ИЯФ).

Использованная литература

1. Кузнецов В.Л., Усольцева А.Н. Способ получения высокодисперсных нанесенных катализаторов и синтез углеродных нанотрубок, патент РФ, № 2373995, 2009.