

УДК 669.018.95

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ МЕДЬ-УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Баранова Алина Алексеевна

Студент 4 курса,

кафедра МТ-8 «Материаловедение»

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Научный руководитель: Л.Н. Мищук,

старший преподаватель кафедры МТ-8 «Материаловедение»

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

В последние годы значительный интерес вызывают исследования, посвященные разработке металломатричных композиционных материалов, наполненных наноразмерными функциональными добавками. Наибольшее распространение в качестве нанонаполнителей имеют углеродные нанотрубки (УНТ). С момента открытия в 1991 УНТ стали объектом многочисленных экспериментальных и теоретических исследований. Исследования демонстрируют, что введение в металлическую матрицу УНТ позволяет изменить механические, триботехнические и теплопроводящие свойства получаемых композитов [1-4].

Особый интерес исследователей привлекают композиции системы медь-УНТ, а именно, исследованию зависимостей электрических свойств и твердости композиционных материалов от количества введенных наночастиц. Анализ результатов демонстрирует, что при введении УНТ в расплав меди электропроводность увеличивается, что является весьма привлекательным эффектом для использования материала в промышленных масштабах. Но при изготовлении выбранной комбинации, т.е. при получении материала существует ряд сложностей, которые до сих пор не удалось полностью устранить. Основной трудностью внедрения данного материала в массовое производство является сложность введения УНТ в матрицу. Вторая проблема – ориентация и распределение УНТ в матрице [5-8].

На решение обозначенных проблем и нацелена представляемая работа.

На нынешнем этапе разработки способов синтеза УНТ с медной матрицей, осуществляют путем осаждения углеродных частиц из газовой фазы; методом интенсивной пластической деформации; и электролитическими методами осаждения и др [9,10].

Приведенные выше методы являются достаточно сложными и требуют специального оборудования.

В работе представлен метод совмещения компонентов путем прямого замешивания УНТ в расплав.

Обозначенные проблемы решали путем выбора режимов нагрева, перемешивания и последовательной комбинаторики технологических подходов.

Особенностью данного метода является постоянное перемешивание расплава. Как известно, медь и УНТ обладают разными плотностями, поэтому при смешении данных компонентов углеродные нанотрубки через небольшой промежуток времени

«всплывают». Постоянное перемешивание расплава в печи препятствует всплыванию наночастиц и обеспечивает их введение в медную матрицу.

В ходе эксперимента удалось получить образцы пригодные для исследований.

В ходе исследований структуры полученных образцов были обнаружены углеродные нанотрубки, что свидетельствует об эффективности данного метода.

Также необходимо отметить, что удалось получить и эффект от введения УНТ. Так, при измерении твердости удельной электропроводности был зафиксирован рост показателей.

Измерение электросопротивления проводилось четырёхпроводным способом. Выбор метода связан с низким сопротивлением материала. Значения твердости были получены методом Бринелля.

Таким образом, в ходе работы получены экспериментальные образцы композиционного материала с медной матрицей, наполненной УНТ. Исследования, проведенные на композитах, указывают на повышение электрических характеристик и твердости, что обеспечивает возможность их использования в качестве электрических контактов, в том числе скользящих.

Литература

1. *Курганова Ю.А.* Перспективы развития металломатричных композиционных материалов промышленного назначения., - МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
2. *Кечин, В. А.* Основные тенденции создания наноструктурированных материалов / В. А. Кечин, В. Е. Ваганов // *Металлургия и машиностроение.* - 2010. - № 2. - С. 27-30.
3. *Мищенко, С.В.* Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение / С.В. Мищенко, А.Г. Ткачев. – М.: Машиностроение, 2008. – 320 с.
4. *Kovtun, V.* Tribological properties and microstructure of the metal-polymer composite thin layer deposited on a copper plate by electrocontact sintering / V. Kovtun, V. Pasovets, T. Pieczonka // *Archives of metallurgy and materials.* - 2017. - Vol. 62, Is. 1. - С. 51-58.
5. *Pasovets, V. N.* Thermal properties of composite materials based on the powder systems "copper-CNTs" / V. N. Pasovets, V. A. Kovtun, M. Mihovski // *Journal of Engineering Physics and Thermophysics.* - 2019. - Vol. 92, No S. - P. 1267-1275.
6. *А.В.Гец, В.П.Крайнов.* Проводимость одностенных углеродных трубок, ЖЭТФ, 2016, том 150, вып. 6(12), стр. 1246-1251.
7. *Базалий П.А. и др.* Электрофизические характеристики модифицированных углеродных нанотрубок. *Наноиндустрия*, том 39, № 1, 2013, с.48-52.
8. *Ковтун В.А., В.Н. Пасовец, Ю.М. Плескачевский.* Получение, свойства и безопасность композитов на основе порошковых металлов и наноструктур углерода. Гомель: БелГУТ, 2011, 200 с. 321
9. *Пасовец, В.Н., В.А. Ковтун.* Влияние механоактивации исходных порошковых компонентов на структурообразование и свойства композиционных материалов на основе систем медь – наноструктуры углерода. *Материалы, технологии, инструменты*, том 13, № 3, 2008, с. 87–93.
10. *Щепеткин Л. Д., Волочилов К. Л., Белов П. А.* Методика исследования влияния одностенных углеродных нанотрубок на процесс получения медных электрохимических покрытий // *Журнал прикладной химии.* — 2024. — Т. 97, № 3. — С. 45-52.