

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. МИЛЛИОНЩИКОВА**

**АКАДЕМИЯ НАУК ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КНИИ им. Х.И. ИБРАГИМОВА РАН**

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. АЛЬ-ФАРАБИ**

**ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛОВ
И СПЛАВОВ НАН УКРАИНЫ**

***ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ПРОИЗВОДСТВЕ, НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ***

**II Международная
научно-практической конференции**

19-21 октября 2012 г.

Сборник трудов

Том 2

ГРОЗНЫЙ – 2012

УДК 378.096

ББК 65.050.2

И-61

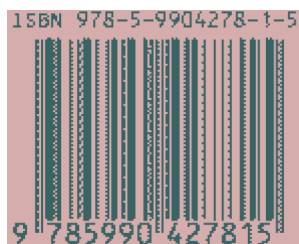
И-61 Инновационные технологии в производстве, науке и образовании. Сборник трудов II Международной научно-практической конференции. Часть 2. – Махачкала: Изд-во «ООО «Риасофт»», 2012 – 632 с.

Настоящий сборник подготовлен на основе материалов II Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в производстве, науке и образовании». Авторы сборника объединяют проблемы развития и использования инновационных технологий в профессиональном образовании, в производстве и науке. Сборник будет интересен всем, тем или иным образом связан с проблемами образования, экономики и современных технологий.

Конференция проведена в ГГНТУ 19-21 октября 2012 г.

Статьи сборника издаются в авторской редакции

ISBN 978-5-9904278-1-5



© Грозненский государственный
нефтяной технический университет, 2012

<i>Гончар Л.Л., Крупин В.С.</i> Актуальные вопросы проектирования специальных средств измерений для обслуживания современных авиационных комплексов.....	100
<i>Губа Л. Н.</i> Оценка уровня качества новых кожеподобных материалов для одежды	107
<i>Джамолдинова Л. А.</i> Информационное обеспечение и информационные технологии в управлении строительным комплексом региона	113
<i>Иваненко И.Н., Донцова Т.А., Яроцкий А.Н.</i> Синтез нанокompозита оксид олова (IV) – углеродные нанотрубки золь-гель методом.....	121
<i>Казьмин А.И., Власов И.С., Федюнин П.А.</i> Оценка эффективности алгоритмов контроля дефектов радиопоглощающих покрытий вооружения и военной техники.....	125
<i>Ким К.К., Ткачук А.А., Иванов С.Н., Приходченко О.В.</i> Техническо-экономические аспекты применения устройств транспортирования и нагрева жидких рабочих сред.....	134
<i>Краснов В.А., Подледнева Н.А., Максименко Ю.А., Саипова Л.Х.-А.</i> Зонд для определения коэффициента теплопроводности сыпучих материалов	145
<i>Курышкин А.К., Рудычев Е.В., Федорченко Д.В., Хажмурадов М.А.</i> Нейтронно-ядерный метод поиска несанкционированного подключения к трубопроводу газового конденсата.....	149
<i>Кустов А.И., Магерова В.С., Мигель И.А.</i> Анализ экономических параметров технологических процессов с применением информационных технологий	153
<i>Магомадов Рустам А-М., Абдулхакимов У.И.</i> Термоэлектричество, перспективы отрасли.....	164
<i>Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Барсукова И.Г., Канищева Я.Ю.</i> Разработка технологии сбивных изделий увеличенного срока годности	168
<i>Мажиев Х.Н.</i> Способ снижения сейсмической нагрузки на здания и сооружения	173
<i>Мажиев К.Х., Мажиева А.Х.</i> Опыт применения программного комплекса STARK ES при анализе систем сейсмозащиты зданий различных конструктивных схем	176
<i>Мажиева А.Х., Мажиев К.Х.</i> К вопросу применения программного комплекса "МОНОМАХ" при расчете железобетонных конструкций многоэтажных каркасных зданий, возводимых в Грозном.....	184
<i>Максименко Ю.А., Феклунова Ю.С., Магомадов Р.С.</i> Термодинамика внутреннего массопереноса при взаимодействии плодоовощных продуктов с водой.....	191
<i>Марьина Н.Л., Кудашиева И.О., Селифонов С.К.</i> Исследование статического тензометрирования шатуна	197

5. Чамаев Ш.З. Современные условия и особенности управления строительным производством. Махачкала: Научно-исследовательская лаборатория региональных экономических проблем, 2007 г. 257 с.

УДК 544.723.54

СИНТЕЗ НАНОКОМПОЗИТА ОКСИД ОЛОВА (IV) – УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

© И.Н. Иваненко, Т.А. Донцова, А.Н. Яроцкий

НТУУ «КПИ», г. Киев

Аннотация

Работа посвящена отработке условий синтеза нанокompозита оксид олова (IV) – углеродные нанотрубки золь-гель методом. Синтезированы образцы нанокompозита золь-гель методом без и с использованием ультразвука, СВЧ-излучения и кавитации. Образцы охарактеризованы методами просвечивающей электронной микроскопии, рентгеновской дифракции и дифференциального термического анализа. ПЭМ-фотографии показали, что оксид олова (II) осаждается на поверхности окисленных многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ) в форме частиц сферической или почти сферической формы. Математическая обработка рентгеновской дифракционной картины выявила, что размер кристаллитов SnO_2 на поверхности МУНТ находится в пределах 6,7-11 нм. Термическим анализом обнаружено, что термическая стабильность синтезированных нанокompозитов SnO_2 – углеродные нанотрубки выше, чем у исходных углеродных нанотрубок. Предложен механизм превращений в ходе синтеза нанокompозитов оксид олова (IV) – МУНТ золь-гель методом.

Оксид олова (IV) успешно используется как чувствительный материал газовых сенсоров и биосенсоров, катализатор топливных элементов, материал Li-ионных батарей, суперконденсатор и др.¹⁻⁵. На сенсорные параметры таких материалов значительно влияют микроструктура, размеры пор и кристаллитов, морфология и кристалличность структуры. Наиболее высокие значение сенсорного сигнала характерны для нанокристаллических материалов, которые имеют более развитую поверхность и адсорбционную активность по сравнению с макродисперсными. Однако вследствие невысокой стабильности нанодисперсных оксидов металлов, наночастицы SnO_2 можно успешно получать на развитой поверхности традиционных углеродных матриц (активный уголь, графит и др.) или более новых углеродных нанотрубок. Для синтеза такого типа композитов используют различные методики, среди которых золь-гель метод наиболее оправдан.

Целью работы была отработка условий синтеза нанокompозита оксид олова (IV) – углеродные нанотрубки золь-гель методом.

Многослойные углеродные нанотрубки были синтезированы термическим осаждением из смеси пропилена с водородом на поверхности смешанного катализатора состава $\text{Mo/Fe/Al}_2\text{O}_3$. После отмывки от остатков катализатора углеродные нанотрубки подвергались окислению концентрированной нитратной кислотой при температуре 110 °C на протяжении 2 часов. В результате окислительной обработки поверхность нанотрубок по-

крывается кислородсодержащими функциональными группами, вследствие чего изменяется заряд поверхности в водных растворах и повышается их гидрофильность. Наружный диаметр индивидуальной нанотрубки находится в диапазоне 15-30 нм, а внутренний диаметр составляет 5-8 нм (Рис. 1, а). Удельная площадь поверхности синтезированных углеродных нанотрубок равна 130 см²/г.

На основе полученных окисленных углеродных нанотрубок были синтезированы нанокомпозиты с использованием золь-гель технологии по следующей методике. SnCl₂·2H₂O заливали изопропиловым спиртом, перемешивали на магнитной мешалке и после отстаивания на протяжении суток добавляли предварительно окисленные многослойные углеродные нанотрубки. Полученную суспензию разделяли на четыре части: первая оставалась без изменений (образец 1), вторая поддавалась действию ультразвука (образец 2), третья – микроволновому излучению (образец 3), а четвертая – кавитации (образец 4). После этого растворы испаряли, а полученную массу прокаливали в муфельной печи при температуре 500 °С.

Нанокомпозит оксид олова (IV) – МУНТ был исследован методом просвечивающей электронной микроскопии на микроскопе Leo Supra 50 VP6 (Рис. 1, б).

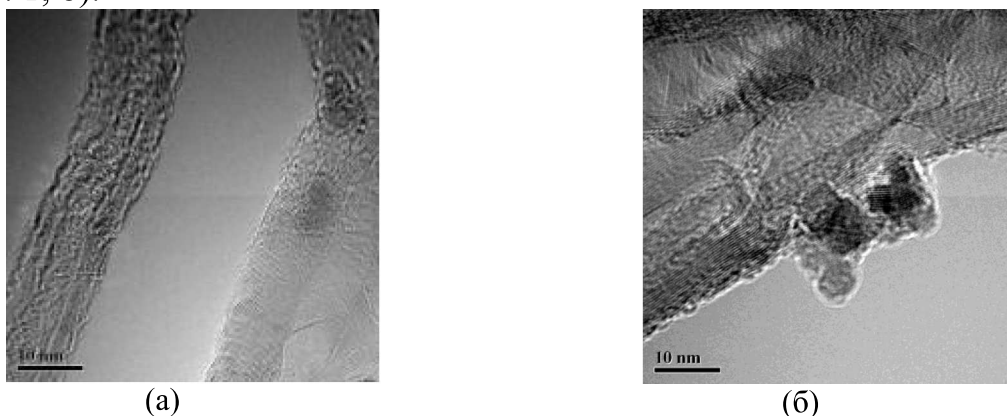


Рисунок 1. ПЭМ-изображения исходных нанотрубок (а) и нанокомпозитов оксид олова – МУНТ (б)

На ПЭМ-изображении видно, что частички оксида олова (IV) осаждаются на поверхности окисленных нанотрубок в форме сферических или почти сферических частиц размером около 7-15 нм.

Синтезированные образцы нанокомпозитов были охарактеризованы также методом рентгеновской спектроскопии. Согласно стандартной картотеке JCPDS (карточка № 41-1445), все образцы содержат только одну фазу оксида олова (IV), которая характеризуется тетрагональной структурой рутила⁶ (Рис. 2).

Размеры кристаллитов SnO₂ в образцах нанокомпозитов были рассчитаны по формуле Дебая-Шерера:

$$t = \frac{0.9 \cdot \lambda}{B \cdot \cos \theta} \quad (1)$$

где λ – длина волны рентгеновского излучения, нм;
 B – уширение пиков;
 θ – Брэгговский угол.

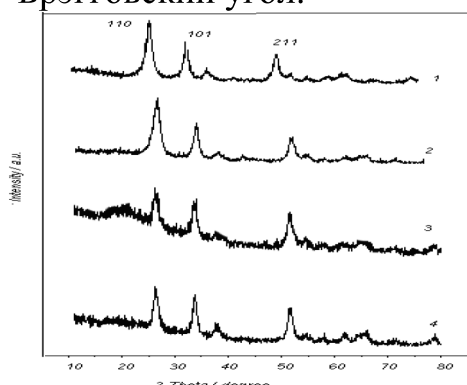


Рисунок 2. Дифрактограммы синтезированных нанокмпозитов оксид олова (IV) – МУНТ: 1 – Образец 1; 2 – Образец 2; 3 – Образец 3; 4 – Образец 4.

Рассчитанные значения размеров кристаллитов оксида олова (IV) находятся в диапазоне 6,7-11,0 нм (табл. 1).

Таблица – Размеры кристаллитов SnO_2 в синтезированных нанокмпозитах

№ образца	2θ	B , рад.	Размер кристаллитов, нм
1	26,6127	0,026065	7,2
2	26,6427	0,028719	6,7
3	26,3541	0,018595	9,2
4	26,3935	0,015882	11,0

Таким образом, все синтезированные образцы имеют нанометровый размер, что подтверждается электронной микроскопией (рис. 1) и согласуется с известными литературными данными^{7,8}.

Самые маленький размер имеют кристаллиты SnO_2 в образце, который получен с помощью ультразвука, а самый большой – в нанокмпозите, полученном с помощью кавитации. При этом дополнительная обработка микроволновым излучением и кавитацией в ходе синтеза дает большие размеры кристаллитов, чем без обработки вообще.

Дифференциальный термический анализ проводили в анализаторе Derivatograf Q-1500 со скоростью нагрева 10 °C / мин от 0 до 1000 °C в атмосфере воздуха. По данным термического анализа, исходные нанотрубки полностью окислятся при температуре 580-590 °C. Углеродные нанотрубки в нанокмпозитах сгорают при температуре свыше 640 °C. Это свидетельствует о повышении термической стабильности углеродных нанотрубок в нанокмпозитах вследствие связывания их оксидом олова (IV). Содержание нанотрубок в полученных нанокмпозитах не превышает 10,5% (Рис. 3).

Наибольшую потерю массы (10,5 %) показывает образец 3, полученный обработкой микроволновым излучением (Рис. 3, б). В образце 2 обнаруживается наименьшая потеря массы, а значит, наибольшее содержание SnO_2 в нанокмпозите. Таким образом, можно заключить, что наибольшее

количество оксида олова (IV) осаждается на поверхности МУНТ при дополнительной обработке ультразвуком.

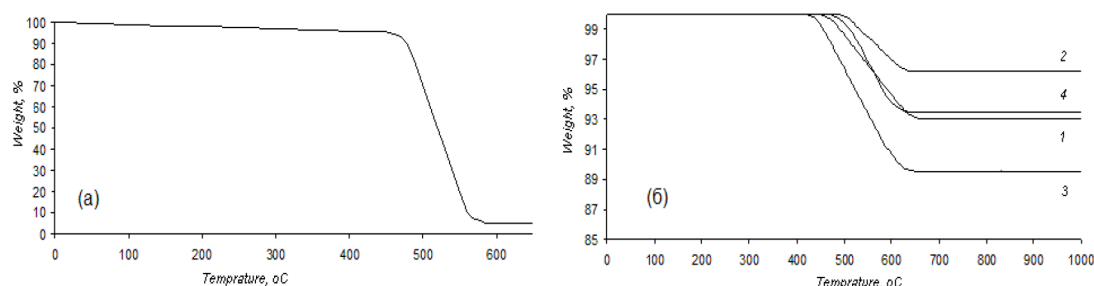
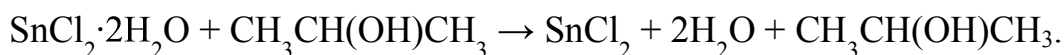
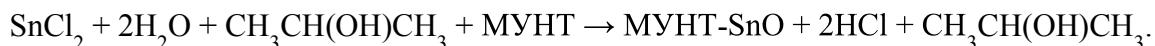


Рисунок 3. TG-кривые исходных нанотрубок (а) и синтезированных нанокompозитов оксид олова – МУНТ (б) отожженных в атмосфере воздуха. Механизм превращений в ходе синтеза нанокompозитов оксид олова (IV) – углеродные нанотрубки золь-гель методом на наш взгляд может выглядеть следующим образом.

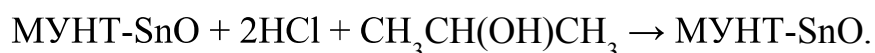
Растворение $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в изопропиловом спирте сопровождается образованием хлорида олова (II):



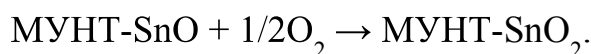
Формирование и закрепление наночастиц SnO на поверхности окисленных углеродных нанотрубок происходит в ходе отстаивания в течение 24 часов или в результате дополнительной обработки ультразвуком, микроволновым излучением и кавитацией:



При нагревании полученной суспензии происходит испарение соляной кислоты и изопропилового спирта:



При прокаливании ($T = 500^\circ\text{C}$) на воздухе полученного порошка оксид олова (II) окисляется до оксида олова (IV):



Таким образом, нанокompозит оксид олова (IV) – многослойные углеродные нанотрубки был успешно синтезирован золь-гель методом с использованием ультразвука, микроволнового излучения и кавитации. Методом просвечивающей электронной микроскопии было установлено, что SnO_2 осаждается на поверхности окисленных углеродных нанотрубок в произвольном порядке в форме частиц сферической или почти сферической формы размером 7-15 нм. Ультразвук, микроволновое излучение и кавитация в разной степени способствуют осаждению наночастиц оксида олова.

Результаты рентгеновской спектроскопии показали, что размер кристаллитов SnO_2 находится в пределах 6,7-11 нм. Дополнительная обработка суспензии ультразвуком позволяет получить наименьшие размеры кристаллитов оксида олова (IV), более высокую степень кристалличности наночастиц, а также более низкое содержание МУНТ в нанокompозите. Это указывает на положительный эффект от использования ультразвука в золь-гель технологии получения наночастиц оксида олова (IV). Термический анализ показывает, что термическая стабильность композитов SnO_2 – МУНТ увеличивается по сравнению с исходными углеродными нанотрубками. Предлагаемый механизм превращений в ходе синтеза нанокompозитов включает стадии зарождения, созревания и старения наночастиц SnO_2 .

Литература

1. Zhao L, Gao L. Coating of multi-walled carbon nanotubes with thick layers of tin(IV) oxide // Carbon. 2004. V. 42, № 9. P. 1858-1861.
2. Han WQ, Zettl A. Coating single-walled carbon nanotubes with tin oxide // Nano Lett. 2003. V. 3, № 5. P. 681-683.
3. Surykanth J, Arivazhagan V, Parvathi Manonmani M, Rajesh S. Functionalization of MWCNT with SnO_2 thorough sol-gel route // J Optoelect. Biomed. Mater. 2011. V. 3, № 2. P. 31-38.
4. Kuang Q, Li SF, Xie ZX, Lin SC, Zhang XH, Xie SY, et al. Controllable fabrication of SnO_2 -coated multiwalled carbon nanotubes by chemical vapor deposition. Carbon. 2006. V. 44, № 7. P. 1166-1172.
5. Sun Z, Zhang X, Han B, Wu Y, An G, Liu Z, et al. Coating carbon nanotubes with metal oxides in supercritical carbon dioxide-ethanol solution // Carbon. 2007. V. 45, № 13. P. 2589-2596.
6. Taib N, Sorrell CC. Preparation of tin oxide // J Aust. Ceram. Soc. 2007. V. 43, № 1. P. 56.
7. Batzill M, Diebold U. The surface and materials science of tin oxide // Prog. Surf. Sci. 2005. V. 79, № 2-4. P. 47-54.
8. Bai J, Xu Z, Zheng Y. Microwave-polyol process for functionalizing carbon nanotubes with SnO_2 and CeO_2 coating // Chem. Lett. 2006. V. 35, № 1. P. 96-97.

УДК 620.1.08

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

© А.И. Казьмин, И.С. Власов, П.А. Федюнин

ВУНЦ ВВС «ВВА», г.Воронеж

В статье описаны алгоритмы выявления дефектов в радиопоглощающих покрытиях на металлическом основании по оценке деформации пространственно-временной структуры электромагнитного поля поверхностной медленной волны, взаимодействующей с контролируемым радиопоглощающим покрытием. Проведены их