



Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

V Всероссийский конкурс научных докладов студентов

«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ:
РАЗРАБОТКА, ИССЛЕДОВАНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ»

22-23 мая 2018 г.
Томск-Тамбов



УДК 620.22(063)
ББК 30.3-3л0
Ф947

Функциональные материалы: разработка, исследование, применение: сборник тезисов докладов V Всероссийского конкурса научных докладов студентов, 22-23 мая 2018 г. / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018, 92 с.

В сборнике представлены тезисы реферативных, аналитических, научно-исследовательских работ участников V Всероссийского конкурса научных докладов студентов «Функциональные материалы: разработка, исследование, применение» в области получения и исследования функциональных материалов различного назначения, включая керамические, металлические, углеродные, композитные, полимерные материалы, методы исследования их свойств и изготовления функциональных материалов, а также применение функциональных материалов в строительстве, медицине, экологии, металлургии, машиностроении, катализе и др.

УДК 620.22(063)
ББК 30.3-3л0

Редакционная коллегия

Годымчук А.Ю., кандидат технических наук, ведущий эксперт кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС»

Каракчиева Н.И., кандидат химических наук, старший научный сотрудник Томского государственного университета

Гусев А.А., доктор биологических наук, директор НИИ экологии и биотехнологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1 «НАНОМАТЕРИАЛЫ».....	4
СЕКЦИЯ 2 «МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»	19
СЕКЦИЯ 3 «МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ЭКОЛОГИИ».....	45
СЕКЦИЯ 4 «МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ».....	46

Секция 1 «Наноматериалы»

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ЦЕРИЯ

Иванова Н.К.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

E-mail: n.ivanova1618@gmail.com

Научный руководитель: Жилина О.В.,

к.х.н., доцент Российского химико-технологического университета
им. Д.И. Менделеева, г. Москва

В настоящий момент разработка легкодоступных неорганических аналогов антиоксидантов ферментативной природы является актуальной задачей. В исследованиях [1-3] было показано, что нанодисперсный CeO_2 может выполнять эти функции. Для подтверждения антиоксидантных свойств была проведена серия опытов, в которых к гидрозолю диоксида церия концентрацией 0,036 мас.% добавляли по каплям 3% раствор H_2O_2 . Реакцию CeO_2 с H_2O_2 исследовали методом спектрофотометрии (рис. 1). После добавления H_2O_2 гидрозоль нагревали 4 часа, и вновь добавляли H_2O_2 . Спектры, представленные на рисунке, подтверждают колебательную окислительно-восстановительную активность частиц CeO_2 .

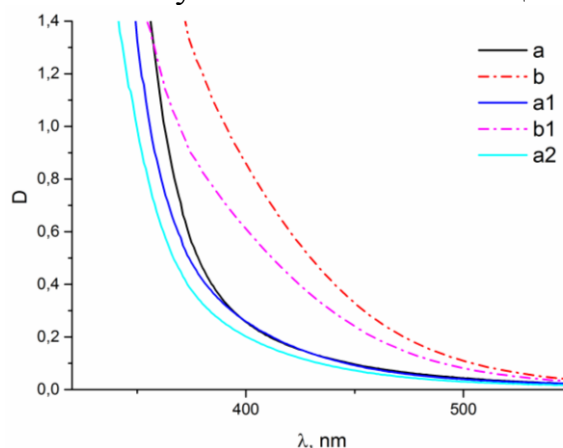


Рис. Спектры поглощения: а — исходный гидрозоль CeO_2 ; b — раствор после введения H_2O_2 ; a1, a2 — гидрозоль после выдержки 4 ч. при 60°C и после повторной выдержки 4 ч.; b1 — повторное введение H_2O_2

Литература

1. Tsunekawa S., et al. Nanostruct. Mater. 1999, 11, 141–147.
2. Singh N., et al. Ann. N.Y. Acad. Sci. 2007, 1122, 219–230.
3. Katakoti A.S., et al. JOMJ. Min. Met. Mat. Soc. 2008, 60, 3, 33– 37.

ЗАВИСИМОСТЬ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НАНЕСЕННЫХ ПОЛИМЕР-ПРОТЕКТИРОВАННЫХ НИКЕЛЕВЫХ СИСТЕМ ОТ ПРИРОДЫ ПОЛИМЕРА

Кожухмет Е. Х.

Казахская головная архитектурно-строительная академия

E-mail: kozahmeterkebulan@gmail.com

Научный руководитель: Заманбекова А.Т., к.х.н.,
ассоциированный профессор колледжа при Казахской головной
архитектурно-строительной академии, г. Алматы

Известно, что природа полимера оказывает существенное влияние на формирование наноразмерных частиц металла, предотвращение их вымывания из поверхности носителя и снижение степени их агломерации [1, 2]. Нами была приготовлена серия обработанных и необработанных полиэтиленгликолем (ПЭГ) нанесенных никелевых нанокомпозитов [3], и изучена их каталитическая активность в реакциях гидрирования 3,7,11,15-тетраметилгексадецин-1-ола-3 (табл.).

Таблица. Гидрирование 3,7,11,15-тетраметилгексадецин-1-ола-3 на 0,7%Ni-полимер/ZnO и 0,7% Ni/ZnO катализаторах

Катализаторы	$W \cdot 10^{-2}$ моль/с	S, %	TON
Ni-ПЭГ/ZnO	2,1	79,0	1200,0
Ni/ZnO	1,3	62,0	600,0
Примечание: $T=40^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{H}_2}=1\text{ атм.}$, $m_{\text{kat}} = 0,05\text{ г}$, растворитель - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$			

Показано, что в присутствии ПЭГ процесс протекает с высокой скоростью ($2,1 \cdot 10^{-2}$ моль/с), селективностью по олефиновому спирту (79%) и стабильностью, выраженной в TON (количество каталитических циклов на грамм атом металла) (TON=1200) в отличие от катализатора, приготовленного без полимера, активность и стабильность которого оказались почти в 2 раза ниже.

Таким образом, обработка оксида цинка полимером перед нанесением соли металла способствует формированию активного селективного и стабильного катализатора гидрирования в мягких условиях.

Литература

1. Помогайло А.Д. и др. Наночастицы металлов в полимерах, 2000, 672с.
2. Беляев С.В., и др. Кинетика и катализ, 2002, 43(2), 269–272.
3. Жармагамбетова А.К. и др., Патент РК № 11176, опубл. 16.04.2001.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ КОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Аникин А.В.

Томский политехнический университет

E-mail: albanin190@yandex.ru

Научный руководитель: Шиян В.П., к.ф.м.н.,
доцент Томского политехнического университета, г.Томск

Рациональное использование природных ресурсов требует развития новых способов их глубокой переработки. Одним из них является плазмохимический метод, основанный на использовании СВЧ энергии.

В данной работе представлен СВЧ плазматрон с комбинированной (азот, метан) плазмообразующей средой и СВЧ мощностью до 2 кВт в непрерывном режиме.

Продемонстрирована возможность его использования для переработки природного и попутного нефтяного (ПНГ) газов в ценные продукты: водород и углеродный наноматериал (УНМ) [1].

Рассмотренный плазматрон в качестве основного элемента входит в состав экспериментальной установки для конверсии природного газа (метана) в водород и углерод [2].

На базе разработанного плазматрона создана лабораторная установка, позволяющая конвертировать углеводородное сырье с производительностью до 50 г/ч по УНМ и водорода до 70 об.%.

Углеродный нано материал может быть однослойными или многослойными, прямыми или спиральными, длинными и короткими

В предлагаемой технологии конечный продукт - метано-водородная смесь - производится за счёт смешения природного газа с производимым в установке чистым водородом, в одну стадию, что существенно упрощает и удешевляет производство. Данная метано-водородная смесь может использоваться в качестве топлива в газопоршневых и газотурбинных двигателях [3].

Данная установка в мобильном малотоннажном варианте может найти применение на газоконденсатных месторождениях.

Литература

1. Zherlitsyn A.G., et al. Resource-Efficient Technol. 2016, 2, 11–14.
2. Жерлицын А.Г. и др. Сверхвысокочастотный плазматрон, Томск: Приборы и техника, эксперимент, 2014, 100 с.
3. Жирлицын А.Г. и др. Физика, 2012, 11/2, 321.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И МОРФОЛОГИИ ЛЮМИНОФОРОВ

Красовская Ю.С.

НИТУ «МИСиС»

E-mail: krasovskaya2012@gmail.com

Научный руководитель: Сидорова Е.Н.,
доцент кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных
материалов НИТУ «МИСиС», г.Москва

Вольфраматы известны как катализаторы, ионные проводники, лазерные, сегнетоэлектрические, нелинейно-оптические материалы. Создание таких материалов было бы невозможно без интенсивных исследований физико-химических систем, структуры и свойств новых соединений. Благодаря отсутствию гасящего трибоэффекта, двойные вольфраматы с различным сочетанием катионов перспективны для применения их в качестве люминесцентных, лазерных материалов и твердых электролитов [1].

В связи с этим целью работы было изучение дисперсных характеристик и морфологии двойных вольфрамов РЗЭ и циркония.

С помощью инфракрасной спектроскопии были получены частоты колебаний двойных вольфрамов РЗЭ и циркония и проведено их соотнесение. В качестве кристалла нарушенного полного внутреннего отражения в ИК-спектроскопии был использован алмаз.

По результатам спектрофотометрического анализа данные образцы люминесцируют при пропускании света с длиной волны в 250 и 350 нм. Для $\text{Sm}_2\text{Zr}_3(\text{WO}_4)_9$ интенсивные полосы поглощения наблюдаются при 492 и 544 нм. Для $\text{Tm}_2\text{Zr}(\text{WO}_4)_5$ интенсивные полосы поглощения наблюдаются при 426 и 497 нм. Для $\text{Ho}_2\text{Zr}_3(\text{WO}_4)_9$ интенсивные полосы поглощения наблюдаются при 491 и 512 нм.

По результатам просвечивающей электронной микроскопии средний размер частиц порошка составляет для $\text{Sm}_2\text{Zr}_3(\text{WO}_4)_9$ – 7,8 нм, для $\text{Tm}_2\text{Zr}(\text{WO}_4)_5$ – 1,9 нм, для $\text{Ho}_2\text{Zr}_3(\text{WO}_4)_9$ – 7,1 нм.

Литература

1. Базарова Ж.Г. и др. Двойные молибдаты редкоземельных элементов и циркония, Улан-Удэ., СО РАН, 2015.

ИЗМЕНЕНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГИДРОЗОЛЕЙ НАНОЧАСТИЦ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ УЛЬТРАЗВУКА

Сюй Цзэлинь

Томский политехнический университет

E-mail: 952892522@qq.com

Научный руководитель: Годымчук А.Ю., к.т.н.,
доцент отделения материаловедения Томского политехнического
университета, г.Томск

Исследование стабильности суспензий наночастиц является важной частью применений промышленных наночастиц при их добавлении в лаки, краски, бактерицидные составы [1-3]. В работе оценивали влияние длительности ультразвуковой обработки (50 Вт) на изменение седиментационной устойчивости водных суспензий плазмохимических наночастиц ZnO по изменению коэффициента светопропускания (ΔT , % при 430 нм) (таблица).

Таблица. Изменение коэффициента светопропускания суспензий (100 мг/л) при разной длительности УЗ обработки

Размер частиц ZnO	Время УЗ обработки				
	0 мин	1 мин	15 мин	30 мин	60 мин
14 нм	3.5±0.42	2.5±0.28	2.55±0.21	0.9±0.42	2.4±0.28
25 нм	5.7±0.49	3.95±1.06	3.45±0.35	1.55±0.07	4.35±3.18

Установлено, что при увеличении времени УЗ воздействия от 0 до 30 мин величина ΔT уменьшается в 3,7 раз (табл.) независимо от размера частиц. За счет трения частиц друг о друга, о слои жидкости, их поверхность приобретает заряд, способствующий отталкиванию частиц друг от друга и сохранению устойчивости к осаждению. При более длительной обработке седиментационная устойчивость суспензий опять ухудшается.

Литература

1. Hou Z., et al. Espacenet/SIPO, 2009, CN101457118 A.
2. Tombacz E., et al. Coll. Surf. A, 2013, 435, 91–96.
3. Choi Y.-W., et al. J. Coll. Interface Sci., 2015, 443, 8–12.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ МАССЫ ПРЕКУРСОРОВ САЖА-ВОЛЬФРАМ НА ПРОДУКТ ПОЛУЧЕННЫЙ С ПОМОЩЬЮ КОАКСИАЛЬНОГО МАГНИТОПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ

Малофеева П.А.

Томский политехнический университет

E-mail: malofeeva_polina_a@mail.ru

Научный руководитель: Сивков А.А.,

д.т.н., профессор отделения электроэнергетики и электротехники

Томского политехнического университета, г.Томск

Карбид вольфрама существует в трех кристаллических модификациях: двух гексагональных WC и W₂C и кубической WC_{1-x}, известной своей высокой поверхностной реакционной способностью, поэтому ее часто применяют в качестве платинозаменяющего катализатора в реакции получения водорода. Однако основная проблема ее получения заключается в узком диапазоне температурой стабильности, что ограничивает использование большинства существующих способов синтеза. В данной работе описывается метод получения редкой кубической фазы карбида вольфрама с использованием установки на основе коаксиального магнитоплазменного ускорителя, с помощью которой удалось синтезировать и сохранить метастабильной при комнатной температуре WC_{1-x} с чистотой выхода до 98%. В качестве закладываемых продуктов использовались порошок вольфрама W и сажа C.

Таблица. Оптимальные условия эксперимента

	Закладываемые материалы в КФПС	m _{пор} , г	Процентное содержание, %			
			WC _{1-x}	W ₂ C	W	C
1	0,5 г вольфрама + 0,5 г сажи	0,84	78,00	4,52	10,17	6,88
2	0,5 г вольфрама + 0,25 г сажи	0,41	96,85	1,49	0,16	1,50
3	0,5 г вольфрама + 0,05 г сажи	0,35	98,16	0,92	0,16	0,76

Были проведены 3 эксперимента по получению кубической фазы карбида вольфрама. В каждом из них менялись соотношения масс закладываемых прекурсоров соотношение W:C (табл.). Синтезированный материал исследовался методом рентгеновской дифрактометрии, согласно результатам которого, были определены оптимальные условия эксперимента.

Литература

1. Aravinth S., et al., Int. J. Refractory Met. Hard Mater. 2012, 33, 53–57.
2. Singh H. and O.P. Pandey, Cer. Int., 2013, 39, 6703–6706.
3. Сивков А.А., и др., Нанотехника, 2009, 2(18), 38–44.

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ НА СЕДИМЕНТАЦИОННУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ СУСПЕНЗИЙ Fe_2O_3 Балташ Р.М.

Томский политехнический университет

E-mail: risabaltash@gmail.com

Научные руководители: Годымчук А.Ю., к.т.н., доцент отделения
материаловедения Томского политехнического университета,
Копытов М.А., к.х.н., с.н.с. Института химии нефти СО РАН, г.Томск

Наноразмерные каталитические системы проявляют высокую активность в процессах превращения углеводородного сырья [1]. Например, наночастицы оксида железа перспективны в качестве катализаторов для нефтехимической промышленности [2,3]. Однако, приготовление каталитически активных наночастиц в углеводородной среде не простая аналитическая задача.

Работа посвящена приготовлению и оценке суспензий наночастиц Fe_2O_3 в углеводородной среде: изопропиловом спирте, толуоле и промышленном масле марки И-8А. Седиментационную устойчивость суспензий оценивали как изменение коэффициента светопропускания в течение 60 мин. Согласно результатам исследований (рис.) в промышленном масле максимальная седиментационная устойчивость: ΔT не превышает 2%, частицы практически не осаждаются.

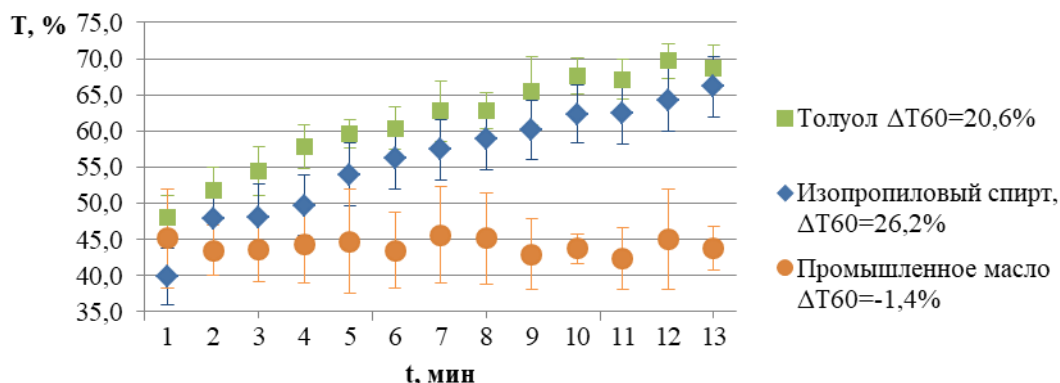


Рис. Изменение коэффициента светопропускания суспензий Fe_2O_3

Литература

1. Тараканов Г.В., Нурахмедова А.Ф. Вестник Астраханского гос. техн. ун-та, 2015, 2, 35-40.
2. Лядов А.С., и др. Наногетерогенный катализ, 2016, 1(),. 129-135.
3. Sun Z.Q. Fuel Processing Technol. 2015, 139, 173-177.

ИССЛЕДОВАНИЕ АГРЕГАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОКИСЛОТ

Папина Ю.В., Карепина Е.Е.

Томский политехнический университет

E-mail: papinayuliya@gmail.com

Научный руководитель: Годымчук А.Ю., к.т.н.,
доцент отделения материаловедения Томского политехнического
университета, г. Томск

Одной из актуальных задач применения наноматериалов в промышленности является разработка методик приготовления устойчивых к агрегации гидрозолей наночастиц [1-2]. Использование поверхностно-активных веществ в качестве стабилизаторов на сегодняшний день единственный способ, позволяющий контролировать одновременно дисперсионные и электрокинетические свойства наночастиц в составе дисперсий в течении длительного времени [3].

В работе исследованы агрегационные свойства наночастиц оксидов железа (III). В качестве стабилизаторов использовались алифатические аминокислоты, способные в средах со значениями pH близких к нейтральным давать ионы нейтральные, положительно и отрицательно заряженные: аминокислота, глутаминовая кислоты и лизин. Агрегационные свойства частиц в жидких средах оценивали методом динамического светорассеяния и измерением ζ -потенциала наночастиц на анализаторе частиц Malvern Zeta-sizer.

В работе описана методика приготовления устойчивых к агрегации гидрозолей наночастиц оксидов железа Fe_3O_4 ($d_{\text{cp}}=115$ нм). Предложенным методом удалось достичь высокой степени диспергирования для наночастиц Fe_2O_3 в растворах аминокислотной кислоты, глутаминовой кислоты и лизина со средним диаметром частиц 191...250 нм и ζ -потенциалом -37...-40 мВ после 24 часов выдерживания.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-33-00438 мол_а.

Литература

1. Schüle A., et al. J. Catal. 2005, 231, 172–180.
2. Жабров В. А. Чуппина С.В. Бутлеровские сообщения, 2012, 32(10), 37-41.
3. Choi Y.-Wet al. J. Coll. Interface Sci. 2015, 443, 8-12.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ НАНОЛИСТОВ ZrS_3

Перова С.Ю.

НИТУ МИСиС

E-mail: vetlanper@gmail.com

Научный руководитель: Гусев А.А.

д.б.н., директор НИИ экологии и биотехнологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, г.Тамбов, доцент кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСиС», г.Москва

Двумерный материал трисульфид циркония перспективен для использования в биоприложениях в качестве квантовых точек, так как обладает квазиодномерной структурой [1-3].

Наноллисты ZrS_3 (длина 2-5 мкм, ширина 400-500 нм и толщина 10-50 нм) были получены в НИТУ МИСиС прямым термическим синтезом из чистых порошков циркония и серы в кварцевой трубе под вакуумом. С помощью ультразвуковой обработки и механического перемешивания были приготовлены коллоидные системы ZrS_3 (концентрация 1...0,0001 г/л) в водной среде и в 0.9 % растворе NaCl, исследования проводились методом DLS.

В дистиллированной воде средний размер частиц ZrS_3 составлял 200-400 нм, в среде NaCl преобладала фракция с размерами 300-900 нм, при этом с течением времени распределение по размерам было стабильнее. При повышении концентрации наноматериала в обоих случаях отмечалось увеличение размеров частиц до 1 мкм и более.

Дзета-потенциал водных коллоидов ZrS_3 с уменьшением концентрации с 0.1 г/л до 0.0001 г/л менял значение с -25 до -5 мВ. Дзета-потенциал суспензии ZrS_3 в NaCl составлял от 50 до -50 мВ и характеризовался резким переходом в область положительных значений до 150 мВ в диапазоне концентраций от 0.01 до 0.1 г/л, после чего отмечался скачок в противоположную область значений до -200 мВ.

Таким образом, установлено, что коллоидные системы с добавлением наноллистов ZrS_3 на основе 0,9% водного раствора NaCl ведут себя устойчивее, чем коллоидные системы на основе воды. Это можно использовать в ходе создания препаратов для доставки лекарств и биосенсоров на базе данного наноматериала.

Литература

1. Pant A. and Torun E. Nanoscale, 2016, 8, 16259.
2. Qing Y.L. and Shen G. Mater. Res. Bull. 2004, 39(7), 1083.
3. Wen Y. and Zhu Y. RSC Advance, 2015, 5, 66082.

СОЗДАНИЕ БИОАКТИВНОГО КОМПОЗИТА ГИДРОКСИАПАТИТ – МНОГОСТЕННЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Резванова А.Е.

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

E-mail: nasya.rezvanova@mail.ru

Научный руководитель: Барабашко М.С.,
научный сотрудник Томского политехнического университета, г.Томск

Различные костные ткани одного и того же человека весьма неоднородны по микроструктуре и механическим свойствам. Это обуславливает необходимость разработки материалов медико-биологического назначения, обладающих биосовместимостью с человеческой костью, а также заданными механическими характеристиками, которые учитывают индивидуальные особенности человеческих костей пациента в месте имплантирования.

В работе исследована биокерамика медико-биологического назначения на основе гидроксиапатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ с добавками многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ), спеченной при температуре 1100 °С в атмосфере аргона. Изучено влияние примесей МУНТ с концентрациями 0,05 вес. %, 0,1 вес. %, 0,2 вес. % на структуру и механические свойства керамики. Определена микроструктура и твердость синтезированной биокерамики, а также фазовый состав. Установлено, что в процессе спекания при всех исследованных концентрациях МУНТ был получен двухфазный композит, состоящий из гидроксиапатитной матрицы и МУНТ в качестве второй фазы. Из рентгеноструктурных исследований следует, что все образцы композита ГА-МУНТ имеют соотношение Ca/P, близкое к стехиометрическому (1,667). Показано, что керамический композит обладает улучшенными механическими характеристиками, по сравнению с чистым гидроксиапатитом. При увеличении концентрации МУНТ до 0,05 вес. % наблюдается максимальное увеличение твердости по Виккерсу. С последующим увеличением концентрации трубок значение твердости уменьшается. Таким образом, в работе показано, что композит, содержащий МУНТ, обладает улучшенными механическими характеристиками, по сравнению с чистым гидроксиапатитом, что указывает на перспективность использования созданной керамики для медицинских целей.

НАНОАЛМАЗЫ ДЕТОНАЦИОННОГО СИНТЕЗА

Соловьёва К.Н.

Бийский технологический институт Алтайского государственного
технического университета имени И.И.Ползунова
E-mail: solovyeva.96@mail.ru

Научный руководитель: Петров Е.А., д.т.н,
декан инженерного спецфакультета Бийского технологического
института Алтайского государственного технического университета
имени И.И.Ползунова г.Бийск

Искусственные алмазы во всем мире относятся к стратегическим материалам, так как играют важную роль в развитие промышленной индустрии. Поэтому принципиально новые возможности для реализации прогрессивных технологий появилась в связи с приоритетной разработкой Российских ученых детонационного синтеза наноалмазов [1].

Образование алмазов осуществляется при детонационном превращении взрывчатого вещества типа С-Н-О-Н с отрицательным кислородным балансом во взрывной камере, при этом образуются алмазы со средним размером частиц 4-6 нм, которые относятся к наноразмерным материалам.

В промышленности данный метод реализован в ФНПЦ «Алтай» в 1986 г. В 1993 г. производство достигло 2,4 т/год, а объем потребления в различных областях техники достиг около 800 кг в год [2].

Детонационные наноалмазы обладают рядом специфических свойств, сочетающих в себе уникальные свойства алмаза, как химического элемента, так и преимущества наноструктур, которые отличают их от других искусственных алмазов и во многом определяют новые области применения.

Наноалмазы являются перспективным компонентом для создания композиционных сверхтвердых материалов, сорбентов, покрытий, как эффективных и перспективных препаратов в медицине и биологии [3].

За последние годы нанотехнологии сделали огромные шаги в своем развитии и превратились в отрасль, определяющую будущее экономическое развитие человечества в целом.

Литература

1. Лямкин А.И. и др. Докл. АН СССР, 1988, 302.
2. Сакович Г.В. и др. Сверхтвердые материалы, 2002, 1.
3. Сакович, Г.В. и др. Российские нанотехнологии, 2013, 8.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА

Папина Ю.В.

Томский политехнический университет

E-mail: papinayuliya@gmail.com

Научный руководитель: Годымчук А.Ю., к.т.н.,
доцент отделения материаловедения Томского политехнического
университета, г. Томск

Исследования показывают, что наночастицы оксидов железа разной валентности способны выступать в качестве катализаторов для глубокой переработки тяжелого углеводородного сырья [1], для процессов дегидрирования этилбензола в стирол [2], при очистке воды, для производства водорода [3] и других. Однако, для использования в качестве каталитических систем необходимо разработать методики приготовления дисперсий наночастиц агрегативно- и седиментационно-устойчивых в реакционных смесях в широком диапазоне концентраций.

В работе исследовано поведение наночастиц магнетита Fe_2O_3 ($d_{\text{ср}}=80...110$ нм, ООО «Передовые порошковые технологии», г. Томск) в водных дисперсиях в присутствии поверхностно активных веществ (ПАВ). Основываясь на результатах предыдущих исследований и литературных данных, сравнивали два типа ПАВ: аминокислотную кислоту и поливинилпирол. Гидродинамический диаметр и ζ -потенциал частиц определяли методом динамического рассеяния света на анализаторе частиц Malvern Zeta-sizer, USA.

Показано, что добавление 0,05масс.% ПАВ при прочих равных условиях способствует уменьшению размера агрегатов в 2,14 и 2,32 раз для аминокислотной кислоты и поливинилпироллидона соответственно. Однако, ζ -потенциал частиц в суспензии с аминокислотной кислотой в качестве ПАВ выше (-20,9 мВ), чем при использовании поливинилпироллидона (-14 мВ). Таким образом, при использовании аминокислоты возможно достижение одновременно стерической и электростатической стабилизации, что обеспечивает контроль реологических и дисперсионных свойств наночастиц в жидких средах.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-33-00438 мол_а.

Литература

1. Копытов М.А. и др. Химия твёрдого топлива, 2013, 2, 46.
2. Лиакумович А., Юнусова Л., Издательство КНИТУ, 2012, 140 с.
3. Andrade A.L. J. Nanosci. Nanotechno. 2009, 9, 3695-3699.

ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ПРОЗРАЧНОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ MgAl_2O_4 ДОПИРОВАННОЙ CeO_2

Стрельников А.Д., Алишин Т.Р., Пайгин В.Д.

Томский политехнический университет

E-mail: ads27@tpu.ru

Научный руководитель: Хасанов О.Л.,
д.т.н., профессор отделения материаловедения инженерной школы
новых производственных технологий Томского политехнического
университета, г.Томск

На сегодняшний день оптически прозрачная моноструктурированная керамика является перспективным материалом, широко применяющимся в аэрокосмической и военной промышленности, оптическом приборостроении и новых источниках света. С точки зрения оптимального сочетания оптических и эксплуатационных свойств весьма интересной представляется керамика на основе алюмомагниевого шпинели (АМШ, MgAl_2O_4). Она обладает высокими оптическими свойствами и механические свойства, химически инертна к действию агрессивных сред, высокой термической стойкостью, прочностью при повышенных температурах [1-2].

В настоящей работе исследовано влияние оксида церия (CeO_2) на свойства прозрачной керамики на основе MgAl_2O_4 .

Образцы алюмомагниевого шпинели с добавками 0.01 – 0.1 вес. % оксида церия (CeO_2) изготовлены методом электроимпульсного плазменного спекания при температуре 1400 °С под давлением 72 МПа. Исследованы спектры светопропускания полученных образцов в видимой области и инфракрасной области спектра, микротвердость, коэффициент вязкости разрушения. Оптимальное сочетание оптических и механических свойств наблюдается у образца с добавкой церия в количестве 0.01 вес. % (светопропускание - $\approx 38\%$, на $\lambda = 600$ нм, микротвердость - $17,42 \pm 0,23$ ГПа, коэффициент вязкости разрушения - $3,82 \pm 0,08$ МПа·м^{1/2}).

Исследование выполнено на базе «Нано-Центра» Национально исследовательского Томского политехнического университета, при поддержке Российского научного фонда, проект № 17-13-01233.

Литература

1. Шарыпин В.В. и др. Оптический журнал, 2016, 83, 60–65.
2. Ganesh J.A. Int. Mater. Rev. 2013, 115(16), 63–112.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НЕОСАЖДАЕМЫХ ГИДРОЗОЛЕЙ

Милехин П.П.

Томский политехнический университет

E-mail: pashapashtet@list.ru

Научный руководитель: Годымчук А.Ю., к.т.н., доцент отделения материаловедения Томского политехнического университета, г.Томск

Использование поверхностно-активных веществ (ПАВ) для создания неосаждаемых гидрозолей промышленных наночастиц может значительно расширить сферы их применения [1]. Несмотря на имеющиеся в литературе данные [2-3], данных о влиянии ПАВ на агрегационные свойства и седиментационную устойчивость наночастиц не достаточно.

В работе оценивали устойчивость электровзрывных наночастиц оксида железа (III) со средним размером 100 нм к осаждению за счет изменения коэффициента светопропускания ($\Delta T, \%$) водных суспензий при добавлении различных ПАВ в массовом соотношении 1:1 (табл.). Приготовление суспензий включало обработку ультразвуком (40 Вт) в течение 10 мин. Величину $T, \%$ измеряли при 340 нм на спектрофотометре Apel PD-303. Чем ниже значение ΔT , тем выше седиментационная устойчивость приготовленных суспензий.

Таблица. Изменение коэффициента $T, \%$ в течение 30 мин

ПАВ	$\Delta T, \%$
Лаурилсульфат натрия (SDS)	$9,8 \pm 1,6$
Поливинилпироллидон (PVP)	$5,7 \pm 1,2$
Лизин (Lys)	$8,3 \pm 1,4$
Глицин (Gly)	$6,5 \pm 0,9$

Показано, что минимальное значение ΔT имеют суспензии с добавлением PVP и Gly, что свидетельствует о максимальной седиментационной устойчивости наночастиц в приготовленных суспензиях.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-33-00438 мол_а.

Литература

1. Бабушкина И.В. Саратовский научно-медицинский журнал, 2011, 7 (2), 530-533.
2. Young-Wook C., et al. J. Coll. Interface Sci., 2015, 443, 8-12.
3. Laurent S., et al. Chem. Rev., 2008, 108, 2064-2110.

КЕРАМИЧЕСКИЕ НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ZrO_2 , АРМИРОВАННЫЕ ОДНОСТЕННЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Цуканов В.А., Леонов А.А.

Томский политехнический университет

E-mail: vladimir.tsukanov95@gmail.com

Научный руководитель: Хасанов О.Л.,
д.т.н., профессор Томского политехнического университета
г.Томск

Создание композитов на основе нанокерамики с добавлением углеродных нанотрубок (УНТ) позволяет улучшить ее механические свойства, в частности – трещиностойкость [1]. Однако в литературе имеются довольно противоречивые данные о влиянии УНТ на свойства нанокерамики [2,3].

В данной работе для изготовления композитов использовался порошок ZrO_2 , частично стабилизированный оксидом иттрия (3 мол.%) и одностенные УНТ. Синтез композитов производили электроимпульсным плазменным спеканием (SPS).

На рисунке представлены зависимости механических свойств полученных нанокompозитов от содержания одностенных УНТ.

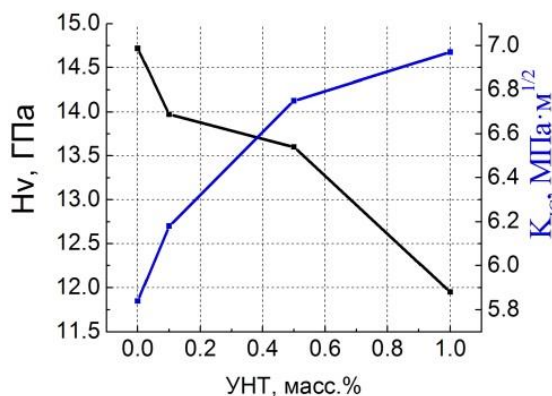


Рис.. Зависимости микротвердости и трещиностойкости полученных композитов от содержания УНТ

Видно, что при увеличении содержания УНТ трещиностойкость увеличивается, а микротвердость уменьшается. Таким образом, подбирая количество УНТ в композите, можно варьировать механические свойства композитов и получить оптимальные свойства для конкретного применения.

Литература

1. Ritchie R.O. Science, 2008, 320(5875), 448–452.
2. Corral E.L., et al. J. Am. Ceram. Soc., 2008, 91(10), 3129–3137.
3. I. Ahmad, et.al. Nanomaterials-Basel, 2015, 5 (1), 90–114.

Секция 2 «Методы исследования и изготовления функциональных материалов»

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА В ИСХОДНЫХ РАСТВОРАХ НА ПРОЦЕСС ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ ОКСИДОВ ИТТРИЯ И ЦИРКОНИЯ

Алюков Е.С.

Томский политехнический университет

E-mail: john.judo@mail.ru

Научный руководитель: Новоселов И.Ю.,
ассистент Томского политехнического университета

Одним из приоритетных направлений развития современного материаловедения являются технологии на основе наноразмерных порошков. Нанопорошки Y_2O_3 и ZrO_2 широко применяются в самых различных отраслях промышленности: от производства изделий из высокотемпературной керамики до жаростойких эмалей.

К преимуществам плазмохимического синтеза таких порошков следует отнести: одностадийность, высокую скорость процесса, гомогенное распределение фаз с заданным стехиометрическим составом, возможность активно влиять на размер и морфологию частиц, компактность технологического оборудования. Однако плазменная обработка только ВНР из-за высоких энергозатрат (до 4,0 кВт·ч/кг) [1] не находит широкого применения, а снизить энергозатраты возможно путем введения органического компонента в состав ВНР.

В работе произведен расчет оптимальных составов водно-органических нитратных растворов (ВОНР) на основе ацетона и ВНР иттрия (цирконила). Были проведены расчеты составов газообразных и конденсированных продуктов из ВОНР.

Экспериментальные исследования проводились с использованием плазменного стенда на базе высокочастотного генератора. Для исследования основных параметров полученных порошков проводились сканирующая электронная микроскопия, БЭТ анализ, РФА.

Использование ВОНР приводит к увеличению производительности по порошкам в 2,5–4 раза и снижению энергозатрат в 5–8 раз. Это позволяет утверждать, что плазмохимический синтез оксидов иттрия и циркония является энергоэффективным способом получения наноразмерных порошков, который может быть использован для получения оксидных наноразмерных порошков других металлов.

Литература

1. Новоселов И. Ю. и др. Ползуновский вестник, 2017, 1(3), 142–148

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Сыромотина Е.С., Пустовалов А.В., Мухортова Ю.Р.,
Мартемьянова И.В., Слядников П.Е.

Томский политехнический университет

E-mail: liza_567@mail.ru

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Одними из наиболее опасных загрязнителей в воде являются химические примеси [1]. Среди различных способов очистки воды одним из наиболее распространённых является сорбционный метод очистки [2]. Объектом исследования в данной работе выступает модифицированный сорбент на основе вермикулитобетона модифицированного оксигидроксидом железа [3].

С использованием сканирующей электронной микроскопии изучали поверхность сорбента, результаты представлены на рисунке.

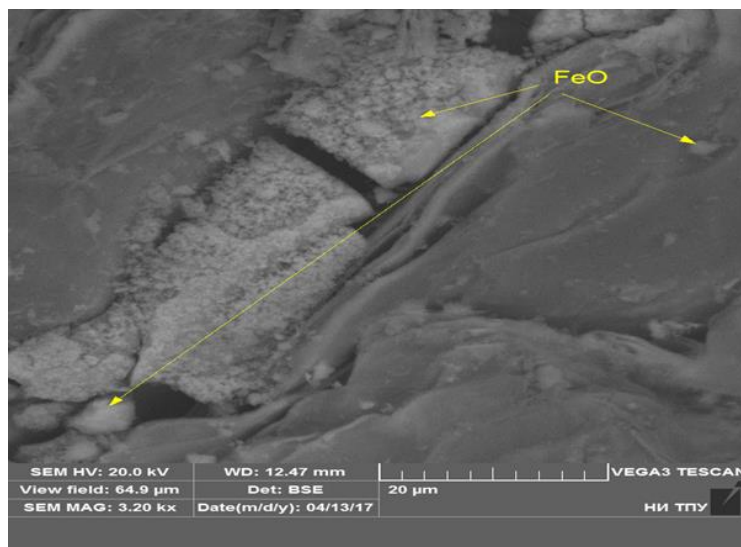


Рис. Микрофотография сорбента

Из рисунка видно поверхность частицы носителя с иммобилизованными на его поверхности оксидными фазами железа.

Литература

1. Фрог Б.Н. и др. Водоподготовка, 1996, 680 с.
2. Мартемьянов Д.В. и др. Известия вузов, 2014, 57(11), 30–33.
3. Мартемьянов Д.В. и др. Патент РФ № 2592525.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ОБРАБОТКИ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ КОНСТРУКЦИОННЫХ СПЛАВОВ

Ахметшин Л.Р.

Томский государственный университет

E-mail: this_is_patrik@mail.ru

Научный руководитель: Козулин А.А., доцент кафедры механики деформируемого твердого тела Томского государственного университета, г.Томск

Представлены результаты исследований влияния интенсивной пластической деформации (ИПД) на физико-механические свойства конструкционных сплавов. Обработка ИПД реализована по двум схемам: равноканальное угловое прессование (РКУП) и прессование рифлением (ПР).

Метод ПР проводили на плоских заготовках из листового проката алюминиевого сплава 1560 [2]. РКУП обрабатывались призматические заготовки, изготовленные из горячекатаного прутка того же сплава [1].

После обработки четырьмя проходами РКУП предполагается, что формируется однородная зеренная структура

После обработки прутков четырьмя проходами РКУП и четырех этапов ПР для плоских образцов предполагается, что формируется однородная зеренная структура. Это объясняется тем, что происходит сдвиг в локальных областях исследуемого материала.

На основе результатов численного моделирования была проведена оценка напряженно-деформированного состояния плоских образцов при ПР и РКУП. Выявлен значительный вклад ИПД в изменение физико-механических свойств исследуемого сплава обоими методами прессования. Результаты ПР эквивалентны с одним циклом обработки РКУП. На основе результатов численного моделирования разработан и изготовлен инструментарий для проведения испытаний.

Литература

1. Козулин А.А. и др. Современные проблемы науки и образования. 2013, 6, 888.
2. Москвичев Е.Н. и др. Письма о материалах, 2016, 6, 2, 141–145.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНЫ ГОРЕНИЯ СВ-СИНТЕЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЯДЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Балачков М.М., Пермикин А.А.

Томский политехнический университет

E-mail: mmb2@tpu.ru

Научный руководитель: Чурсин С.С.,
асистент Томского политехнического университета, г.Томск

В настоящее время в качестве топлива для ядерных реакторов применяют диоксид урана, который имеет ряд недостатков. Одной из альтернатив является использование дисперсионного топлива, представляющего собой однородное по составу вещество, в котором содержится две фазы: ядерное топливо и неделяющаяся матрица.

Технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) имеет ряд преимуществ перед традиционными методами производства дисперсионного топлива: малое потребление энергии на подогрев системы из-за использования энергии экзотермических реакций; высокая скорость синтеза веществ и др. [1].

При протекании СВС существуют сложные зависимости фазообразования от температуры протекания реакции, давления прессования шихты и т.п. [1]. Для предсказания свойств синтезируемых материалов необходимо построить математическую модель протекания СВС. Для этого использовалось нестационарное уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \alpha^2 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right) = f(x, y, z, t), \quad (1)$$

где $u = u(x, y, z, t)$ – функция температуры;

α – коэффициент температуропроводности;

$f(x, y, z, t)$ – функция тепловых источников.

Для задания сеточной функции использовалась декартова система координат. Волна горения имитировалась подвижным источником тепла с постоянной скоростью распространения по образцу.

Литература

1. Амосов А.П. и др. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов, М.: Машиностроение, 2007, 471 с .

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ИЗ КАРБИДА БОРА, ПОЛУЧЕННЫХ ИСКРОВОМ ПЛАЗМЕННЫМ СПЕКАНИЕМ

Безрукова В.А.

Новосибирский государственный технический университет

E-mail: vikabezrukova1995@mail.ru

Научный руководитель: Корниенко Е.Е.,

к.т.н., доцент кафедры материаловедения в машиностроении

Новосибирского государственного технического университета,

г. Новосибирск

Карбид бора (B_4C) – перспективный керамический материал [1-3]. Новой технологией, которая позволяет получать объемные изделия из чистого порошка карбида бора является искровое плазменное спекание [1].

Спекание коммерческого порошка карбида бора проводили при температурах 1800, 1900 и 2000 °С, давлении - 60 МПа, времени выдержки – 5 мин, скорости нагрева – 100 °С/мин. В исходном порошке обнаружено наличие железа. Цель – исследование влияние примеси железа на структуру и свойства спеченных образцов.

Растровой электронной микроскопией и рентгенофазовым анализом показано, что структура спеченных при различных температурах образцов одинакова и представляет собой частицы карбида бора, окруженные пористыми участками с вкраплениями FeV.

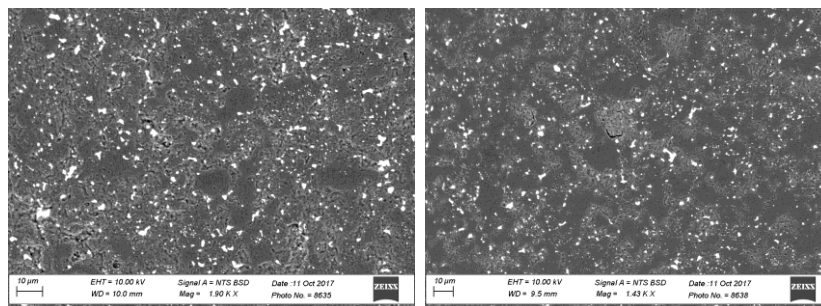


Рис. Микроструктура спеченных образцов: слева – 1800 °С;
справа - 2000 °С.

С увеличением температуры спекания объемная доля пористых участков уменьшается (рис.). В связи с чем, наибольшей микротвердостью и пределом прочности на сжатие обладают образцы, спеченные при 2000 °С – 39,3±10,8 ГПа и 903±94 МПа, соответственно.

Литература

1. Zhang X., et al. Ceramics Int. 2017, 44.
2. Ortiz A.L., et al. J. Eur. Cer. Society. 2017, 13.
3. Asadikiyaa M., et al. Ceramics Int. 2017, 43.

МИКРОСФЕРЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ОСНОВЕ СИЛИКАТНЫХ ОТХОДОВ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОМ ПОТОКЕ ПЛАЗМЫ

Гафаров Р.Е., Шеховцов В.В.

Томский государственный архитектурно-строительный
университет

E-mail: GreexRayne@gmail.com

Научный руководитель: Волокитин О.Г.,
д.т.н., профессор кафедры прикладной механики и материаловедения
Томского государственного архитектурно-строительного университета,
г.Томск

Целью настоящей работы являлось проведение исследований микросфер на основе золошлаковых отходов полученных плазменным методом. На основании результатов рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии можно сказать, что воздействие потоков плазмы привело к гомогенизации частицы [1-2]. Плазменное воздействие положительно влияет на морфологию частиц: форма сферическая, на поверхности отсутствуют дефекты [3].

При сравнении рентгенограмм исходного сырья и полученных микросфер (рис.), установлено, что структура оболочки является полностью рентгеноаморфной, что говорит о полном расплавлении твердофазных фаз в процессе движения частиц в потоке термической плазмы.

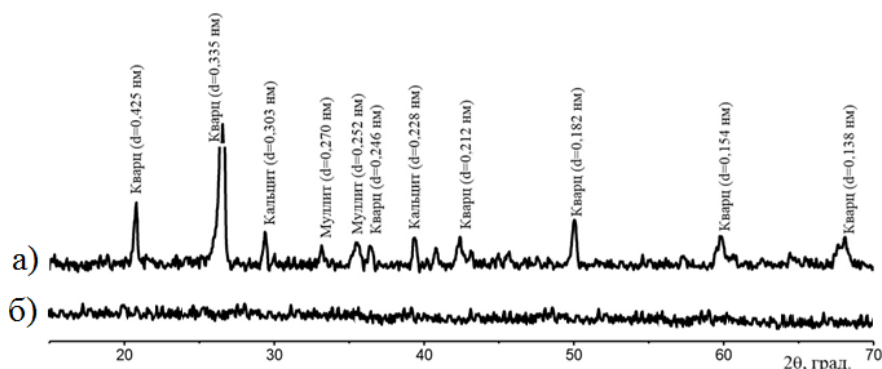


Рис. Рентгенограмма золошлаковых отходов (а)
и полученных микросфер на их основе плазменным методом (б)

Литература

1. Shekhovtsov V.V., et al. IOP Conf. Series: Mater. Sci. Eng, 2016, 156.
2. Shekhovtsov V.V., et al. AIP Conf. Proc. 2017, 1800,
3. Volokitin O.G., et al. Steklo Keram., 2013, 9.

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБИДА ТИТАНА В ПЛАЗМЕ ДУГОВОГО РАЗРЯДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Гумовская А.А.

Томский политехнический университет

E-mail: aag109@tpu.ru

Научный руководитель: Пак А.Я.,

к.т.н., доцент Томского политехнического университета, г. Томск

На сегодняшний день карбид титана (TiC) является одним из наиболее изученных карбидов металлов. TiC обладает высокими физико-химическими свойствами [1], такими как: высокая твердость, хорошая электропроводность, химическая и термическая устойчивости, каталитическая активность в определенных условиях.

Одним из методов синтеза TiC является применение дугового разряда постоянного тока между углеродными электродами на исходную смесь титана и углерода в различных инертных газах [2-3]. В настоящей работе предлагается метод синтеза кубического TiC в плазме дугового разряда постоянного тока. Экспериментальные исследования проводились на лабораторном стенде, разрабатываемом в Томском политехническом университете.

В результате серии экспериментов было синтезировано несколько порошковых образцов, процентное содержание TiC в которых (по данным рентгеновской дифрактометрии) зависит от продолжительности воздействия дугового разряда на исходные реагенты, как это видно на рис.1.

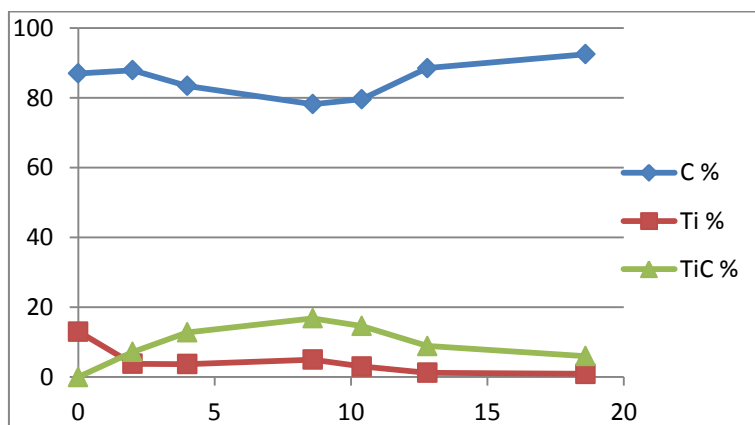


Рис.1. Содержание продуктов синтеза в зависимости от продолжительности разряда.

Литература

1. J. Yu, et al. J. Alloys and Compounds, 2017, 693, 500–509.
2. Y. Saito, et al. Carbon, 1997, 35(12), 1757–1763.
3. Y. Zhao, Int. J. Hydrogen Energy, 2012, 37, 19395–19400.

РЕНТГЕНОВСКАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОРИСТЫХ СЛАБОПОГЛОЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИКАПИЛЛЯРНОЙ ОПТИКИ

Данилова И.Б., Красных А.А., Черепенников Ю.М.

Томский политехнический университет

E-mail: irisna2809@gmail.com

Научный руководитель: Стучебров С.Г., к.ф-м.н.,
доцент Исследовательской школы физики высокоэнергетических
процессов Томского политехнического университета, г.Томск

Рентгеновская компьютерная томография (КТ) является одним из самых современных методов неразрушающего исследования внутренних структур разных объектов [1]. К настоящему времени сформировалось отдельное направление – «микротомография», предполагающее получение трехмерных рентгеновских снимков объектов небольшого размера с микронным (субмиллиметровым) разрешением [2]. Одной из трудных задач в области микротомографии является получение изображений пористых органических материалов, что обусловлено низким значением линейного коэффициента поглощения рентгеновского излучения в таких материалах. Кроме того, задача усложняется, в случае, если в объекте исследования присутствуют сильнопоглощающие части [2]. Последнее обусловлено наличием так называемых «артефактов» в восстановленных томографических изображениях, которые неизбежны при использовании классических методов обработки, основанных на алгоритме обратного проецирования [3].

В рамках данной работы описаны методы получения 2D и 3D изображений смешанных образцов, представляющих собой сочетание слабопоглощающей органической пористой матрицы и сильнопоглощающего сердечника, основанные на применении в экспериментальной схеме элементов поликапилярной оптики.

Литература

1. De Chiffre L., et al. CIRP Annals-Manufacturing Technol., 2014, 63(2), 655–677.
2. Xu L., et al. J. Instrum., 2015, 10(03), C03010.
3. Seeram E. Computed tomography: physical principles, clinical applications, and quality control. – Elsevier Health Sciences, 2015, 576 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СОЕДИНЕНИЙ ЦИНКА ПОЛУЧЕННЫХ ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

**Журавков А.С., Лемачко А.Н., Мухортова Ю.Р.,
Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В.**

Томский политехнический университет

E-mail: zhursash@gmail.com

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Микробиологические загрязнители, находящиеся в воде, представляют серьёзную проблему для здоровья людей [1]. Имеются работы, в которых используют наночастицы металлов для модификации сорбционных материалов [2]. Из литературы известно широкое использование наночастиц металлов, полученных методом электроискрового диспергирования [3].

В рамках работы изучали удельную поверхность и удельный объём пор с помощью метода БЭТ. Дзета-потенциал поверхности частиц соединений цинка проводили на приборе Zetasizer Nano ZSP в автоматическом режиме по электрофоретической подвижности частиц с использованием метода динамического светорассеяния. Бактерицидные свойства частиц соединений цинка определяли по подавлению культуры кишечной палочки *Escherichia coli* концентрацией $1,4 \cdot 10^7$ КОЕ/см³. На чашку Петри с мясо-пептонным агаром засевали культуру *Escherichia coli* и помещали в самый центр навеску исследуемого образца в количестве 0,1 г. Через 24 часа проводили подсчёт колоний.

Величина удельной поверхности у частиц соединений цинка составляла 21,8 м²/г, а удельный объём пор 0,01 см³/г. Дзета-потенциал поверхности частиц соединений цинка равнялся $\zeta_{cp} = 8,83$ мВ.

При изучении антибактериальных свойств исследуемого образца тонкодисперсных частиц соединений цинка, определены хорошие бактерицидные свойства с полным подавлением микроорганизмов под самим образцом материала и с зоной подавления вокруг него радиусом 5 мм.

Литература

1. Мартемьянов Д.В. и др. Вестн. Карагандинского унив., 2012, 3(67), 61–64.
2. Мартемьянов Д.В. и др. Фунд. исследования, 2014, 8(3), 666–670.
3. Журавков С.П. и др. Известия вузов. Физика, 2013, 56(7/2), 141–145.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ТГА-ДСК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ СОЛЕЙ ДИАЗОНИЯ

Елєкєєв А. К.

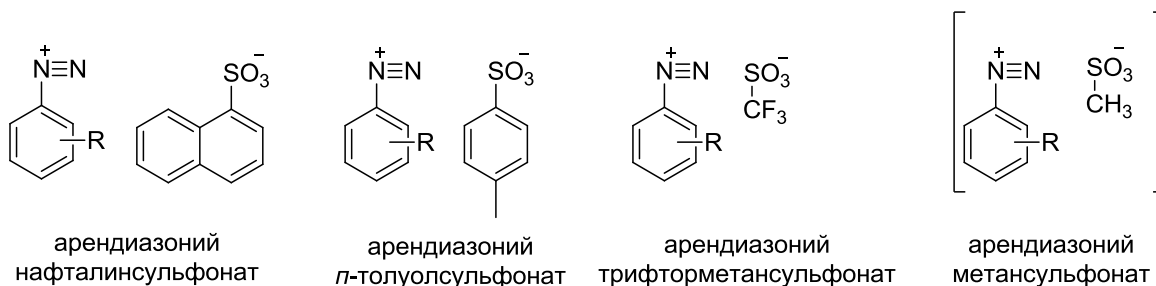
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

E-mail: amangeldy.09.01@gmail.com

Научный руководитель: Касанова А.Ж.,

к.х.н., старший преподаватель кафедры химии и химических технологий Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова

Высокий синтетический потенциал ароматических солей диазония способствует их широкому использованию в тонком органическом синтезе. В последнее десятилетие разработан и детально исследован уникальный по физико-химическим свойствам класс ароматических солей диазония – арендиазоний сульфонаты (тозилаты, додецилбензолсульфонаты, камфораты, трифлаты). Указанные соли диазония обладают высокой растворимостью, как в воде, так и в органических средах (полярных и неполярных). Одной из основных характеристик таких солей является устойчивость при хранении и взрывобезопасность при использовании в сухом виде.



В данном исследовательском проекте предлагается исследование взрывобезопасности и устойчивости арендиазоний трифторметансульфонатов методом ТГА-ДСК и определения теплового эффекта разложения данных солей, влияния заместителя на теплоту разложения.

Литература

1. Козлов В.В. Сообщение о научных работах ВХО им. Д. И. Менделеева. Изд. АН СССР, 1950, 3, 17.
2. Hodgson H.H., et al. J. Chem. Soc. 1940, 64, 208.
3. Weiss R. et al., Chem.Ber. 1984, 117, 1965.

РАЗРАБОТКА САМОАРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОН СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

Жеребцов Д.Д.

Национальный исследовательский технологический университет

«МИСиС»

E-mail: Dmitry_Zherebtsov@bk.ru

Научный руководитель: Чуков Д.И.,

к.т.н., научный сотрудник центра композиционных материалов

Национального исследовательского технологического университета

«МИСиС», г. Москва

На сегодняшний день наиболее используемым материалом для вкладыша эндопротезов является сверхвысокомолекулярный полиэтилен(СВМПЭ) в изотропном сшитом виде[1]. Однако наилучшими свойствами СВМПЭ обладает в виде волокон, в которых полиэтилен обладает ориентированной, анизотропной надмолекулярной структурой.

Проблема создания объёмного материала из волокон может быть решена методом термопрессования, при котором под высоким давлением [2] подплавляется поверхностная часть каждого волокна, при этом переплавленная часть переходит в изотропное состояние. Таким образом, после охлаждения реализуется концепция самоармированного композиционного материала [3], где армирующим элементом является оставшаяся часть волокон, а матрией служит переплавленный СВМПЭ.

Механические и трибологические испытания показали, что по сравнению с изотропным СВМПЭ полученный самоармированный материал обладает улучшенными характеристиками, что объясняется сохранением значительной доли волокон.

Литература

1. Bracco P., et al. Materials, 2017, 10, 791.
2. Mandelkern L. Crystallization of polymers, Cambridge: Cambridge university press, 2002, 433 p.
3. Kmetty A., et al. Progress in Polymer Sci. 2010, 35, 10, 1288.

РАЗРАБОТКА НЕПРЕРЫВНОГО МЕТОДА СИНТЕЗА АЛЮМИНАТА ВА-СА

Кузнецов М.Т.

Томский политехнический университет

E-mail: djoreus@gmail.com

Научный руководитель: Швалев Ю.Б.,
к.т.н., доцент НОЦ имени Н.М. Кижнера, Томский политехнический
университет, г.Томск

В настоящее время особое внимание уделяется компактным ускорителям электронов как промышленного или экологического, так и медицинского назначения. Источниками электронов в этих установках могут выступать металлопористые термокатоды (МПК) [1].

Синтез алюмината Ва-Са производили на экспериментальной установке [2] в непрерывном режиме. В качестве исходных реагентов использовали растворы нитрата бария, кальция, алюминия и раствор карбоната натрия в качестве осадителя. Осаждение проводили при 30 °С и при постоянном значении pH=7.5. Полученный осадок подвергали старению в маточном растворе в течение 1 суток и 5 суток, затем фильтровали, сушили, прокаливали и исследовали методом рентгенофазового анализа (рис.).

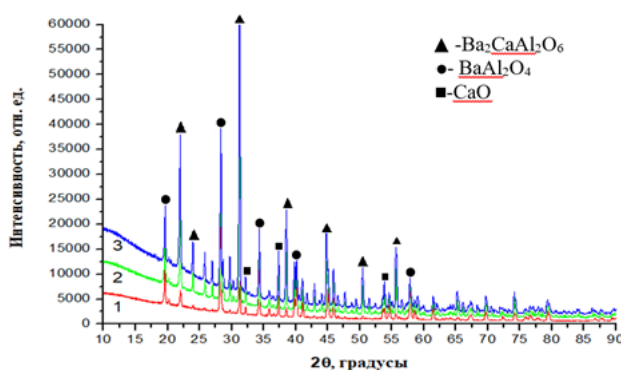


Рис. Рентгенограмма осадков: 1- свежесозаженный, 2-время старения 1 сутки, 3-время старения 5 суток

Анализируя результаты и сравнивая их с подобными исследованиями, проведенными авторами [3], можно предположить, что синтезированный алюминат Ва-Са может быть использован в качестве активного вещества для МПК.

Литература

1. Энциклопедия физики и техники. Режим доступа: http://femto.com.ua/articles/part_2/4085.html.
2. Bezmaternykh A.O., et al. Key Eng. Mater. 2016, 712, 211–214.
3. Higashi C., et al. Proc. Int. Conf. on Microwave and Optoelectronics, 2005, 222–225.

МЕТОДЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ФАЗОВОГО КОНТРАСТА

Купин А.

Томский политехнический университет

E-mail: amir.kupin@inbox.ru

В работе произведено сравнительное описание методов получения рентгеновских фазоконтрастных изображений слабопоглощающих фазовых объектов.

При работе со слабо поглощающими объектами исследования, такими как биологические ткани, традиционные методы абсорбционной радиографии не могут быть использованы с максимальной эффективностью вследствие малого поглощения ими рентгеновских лучей. В работе рассмотрено изменение фазового сдвига рентгеновских лучей (РЛ), проходящих через тот или иной материал исследуемого объекта, а также показатели преломления РЛ [1].

Рентгеновские фазоконтрастные методы:

- Метод кристаллического интерферометра, на рисунке представлена принципиальная оптическая схема интерферометра;
- Метод интерферометра Тальбота;
- Метод рефракционной интроскопии;
- Метод осевой голографии,

Также отдельного внимания требует фазоконтрастная томография [2].

Впервые рентгеновское фазоконтрастное изображение было получено с помощью кристаллического моноблочного интерферометра, где в результате интерференции основного пучка с пучком, прошедшим сквозь объект исследования, формируется стоячая волна, анализируемая кристаллической решеткой анализатора [3].

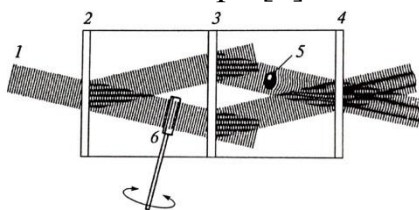


Рис. Оптическая схема интерферометра: 1 – первичный пучок РЛ, 2 – расщепитель, 3 – зеркало, 4 – анализатор, 5 – образец, 6 – фазовая пластина.

Литература

1. Блохин М.А. Физика рентгеновских лучей, М: ГИТТЛ, 1957. 518 с.
2. Лидер В.В. Кристаллография, 2013, 58 (6) 764.
3. Bonse U. and Yart M. Appl. Phys. Let. 1965, 7, 99.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЛЕЙ ДИАЗОНИЯ МЕТОДОМ РСА

Мухтар Р. Н.

Павлодарский государственный университет имени С.

Торайгырова

E-mail: mukhtar.ramazan13@gmail.com

Научный руководитель: Касанова А.Ж., к.х.н.,
старший преподаватель кафедры химии и химических технологий
Павлодарского университета им С. Торайгырова, г. Павлодар

Ароматические соли диазония играют важную роль в современном органическом синтезе, например, в реакциях С-С-сочетания, в синтезе галоген- и азидоаренов и т.д.

В проекте представлены результаты рентгено-структурного анализа ароматических солей диазония: *p*-иодбензолдиазоний трифторметансульфоната, *p*-иодбензолдиазоний тозилата, бензолдиазоний хлорида и бензолдиазоний тетрафторбората.

В таблице приведены ключевые геометрические параметры в сопоставлении с кристаллографическими данными известных АДС.

Таблица. Геометрические параметры солей

Диазониевая соль	L, C-N, Å	L, N-N, Å	Угол C _{фенил} -N-N
<i>n</i> -IC ₆ H ₄ N ₂ ⁺ OTf	1.405	1.089	178.99
<i>n</i> -IC ₆ H ₄ N ₂ ⁺ OTs [1]	1.371(9) 1.385(9)	1.104(8) 1.123(9)	177.7(6) 178.0(8)
PhN ₂ ⁺ Cl ⁻ [2]	1.385	1.097	~180
PhN ₂ ⁺ BF ₄ ⁻ [3]	1.415	1.083	179.5

Анализ приведенных в таблице данных, прежде всего, приводит к выводу, что строение *p*-иодбензолдиазоний трифторметансульфоната оказывается типичным для известных солей диазония. Однако, обращает на себя внимание тот факт, что при практически равных углах C_{Ar}-N-N трифлатной и тозилатной солей диазония, значительно различаются длины связей C-N и N-N: у трифлатной соли длина связи C-N больше, а длина связи N-N меньше, что может указывать на большую реакционную способность трифлатных солей диазония по сравнению с тозилатными солями в реакциях дediazonирования.

Литература

1. Filimonov V.D. et al. Org. Lett. 2008, 10, 18, 3961–3964.
2. Romming C. Acta Chem. Scand. 1963, 17, 5, 1444–1445.
3. Sy W.-W. Tetrahedron Lett. 1993, 34, 39, 6223–6224.

МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ КРЕМНИЙ СОЛНЕЧНОГО КАЧЕСТВА

Смольников Н.В.

Томский политехнический университет

E-mail: nvs38@tpu.ru

Научный руководитель: Лебедев И.И.,
аспирант, ассистент Томского политехнического университета, г.Томск

Легированный кремний используется для производства интегральных схем, инфракрасных фотоприемников и солнечных батарей. Область применения кремния зависит от величины удельного электрического сопротивления (у.э.с), которая, в свою очередь, зависит от концентрации введенной примеси. Солнечным является кремний с величиной $\rho \leq 6 \text{ Ом} \cdot \text{см}$.

Для получения солнечного кремния наиболее подходящей является технология нейтронно-трансмутационного легирования (НТЛ), которая используется на реакторе ИРТ–Т. Однако для получения кремния солнечного качества необходимо создание условий, при которых отношение плотности потока тепловых нейтронов к быстрым, в канале реактора, будет наибольшим, что минимизирует количество внутренних дефектов в образце.

Проведенный нейтронно-физический расчет проектируемого вертикального канала со средней плотностью потока тепловых нейтронов $\Phi_T = 1.4 \cdot 10^{13} \text{ н} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ реактора ИРТ с различными замедлителями показал, что в случае использования бериллия в качестве замедлителя, среднее отношение плотности потока тепловых нейтронов к быстрым имеет наибольшее значение, которое составляет 24,35. По сравнению с графитом и тяжелой водой у которых данное отношение получилось равным 6,72 и 7,72 соответственно. Полученное значение для канала с бериллиевым замедлителем делает теоретическим возможным получение кремния солнечного качества на реакторе ИРТ-Т.

Литература

1. Смирнов Л.С. и Соловьев С.П. Легирование полупроводников методом ядерных реакций. Новосибирск: Наука, 1981.
2. Фалькевич Э.С. Технология полупроводникового кремния. М.: Металлургия, 1992, 408 с.
3. Грибов Б.Г. Неорганические материалы, 2002, 39(7), 775–785.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА СТАЛЯХ-ИНТЕРКОННЕКТОРАХ ДЛЯ ТВЕРДООКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Солодянкин А.А.

Уральский федеральный университет

E-mail: mindfy@mail.ru

Научный руководитель: Ананьев М.В.,
д.х.н., профессор кафедры технологии электрохимических производств
Уральского федерального университета, г. Екатеринбург

В настоящее время широкому применению твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) препятствует недостаточно длительный срок службы, связанный, в первую очередь, со взаимодействием функциональных материалов ТОТЭ и интерконнектора [1].

В работе предложен новый метод формирования защитного покрытия на стали 08X17T, применяемой для изготовления интерконнекторов ТОТЭ. Покрытие получали путем электрокристаллизации из неводных растворов электролитов с последующей термической обработкой. В результате на поверхности стали формировался сплошной оксидный слой состава $\text{LaMn}_{0,9}\text{Cu}_{0,1}\text{O}$, защищающий сталь от деградации в условиях эксплуатации ТОТЭ [2].

Полученные покрытия исследовали методами рентгенофазового анализа в геометрии скользящего пучка, рентгенофотоэлектронной спектроскопии и растровой электронной микроскопии с поверхности и в поперечном сечении. Анализ элементного и фазового составов покрытия показал, что основными его компонентами являются соединения со структурой перовскита и шпинели. В контакте с катодным материалом на основе манганита лантана–стронция защитное покрытие заметно ухудшает проникновения хрома из стали в результате диффузионного обжига по сравнению с образцом без покрытия. Контакт стали с покрытием не показывает заметной деградации в течение не менее 500 ч при температуре 850 °С в воздушной атмосфере [3].

Литература

1. Fergus, J.W. Mater. Sci. Eng., 2005, 397, 271–283.
2. Ананьев М.В. и др. Патент РФ № 2643032.
3. Ananyev, M.V. et al. Rus. J. Non-Ferrous Metals, 2018, 59, 102–110.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ, ДОПИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА, МЕТОДОМ ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Тапалов А.А.

Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.
E-mail: tapalov.andrej@yandex.ru

Научный руководитель: Колоколова Е.В.,
доцент кафедры «Химия и химическая технология материалов»
Саратовского государственного технического
университета имени Гагарина Ю.А., г. Саратов

Полимерные композиты на основе водного раствора поливинилового спирта (ПВС) допировали наночастицами серебра. Наиболее распространенный на сегодняшний день метод получения высокодисперсных сред с распределенным в структуре растворителя активным проводящим компонентом является золь-гель метод. Пленки полимерных композитов получали путем взаимодействия растворителя системы с рассчитанным количеством наночастиц серебра в растворе [1-2].

Наночастицы серебра были получены методом высоковольтного разряда между двумя серебряными электродами в воде. Получаемый размер частиц серебра во фракциях составлял 20 нм и 100 нм с их суммарной концентрацией в воде 50 мг/л. Электронную проводимость исследовали методом импедансной спектроскопии [3]. Измерения импеданса проводили на импедансметре Novocontrol Alpha-A в диапазоне частот от 1 Гц до 1 МГц при комнатной температуре, и влажности воздуха 52%. Получены годографы импеданса, определены диэлектрическая проницаемость и тангенс диэлектрических потерь.

Из полученных результатов видно, что диэлектрическая проницаемость увеличивается с увеличением концентрации серебра. По-видимому, это связано с эффектом Максвелла-Вагнера.

Полученные значения тангенса диэлектрических потерь, свидетельствуют о том, что данный полимерный композит может быть использован в электрохимических устройствах.

Литература

1. В.Г. Шевченко, Основы физики полимерных композиционных материалов, М: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2010, 99 с.
2. T. Blythe and D. Bloor. Electrical Properties of Polymers. Cambridge University Press, 2005, 492 p.
3. Поклонский Н.А. и Горбачук Н.И. Основы импедансной спектроскопии композитов, Минск: БГУ, 2005, 130 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРЕМЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ТОКА ДЛЯ СИНТЕЗА Pd/C КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фаддеев Н.А.

Южно-Российский государственный политехнический университет
имени М.И. Платова (НПИ)

E-mail: nikita.faddeev@yandex.ru

Научный руководитель: Смирнова Н.В.,
д.х.н., профессор кафедры «Химические технологии» Южно-
Российский государственный политехнический университет имени
М.И. Платова (НПИ), г.Новочеркасск

Перспективным катализатором процессов, протекающих в топливных элементах с прямым окислением жидкого топлива, является Pd, так как он имеет высокую электрокаталитическую активность, сравнимую с Pt в реакции электрохимического окисления этанола в щелочной среде [1]. В настоящей работе Pd/C композиционные материалы получали в условиях нестационарного электролиза [2].

Мы исследовали влияние переменного импульсного тока на Pd в различных водных растворах электролитов. Для синтеза Pd/C композиционного материала два палладиевых электрода помещали в суспензию углеродной сажи Vulcan XC-72 в водном растворе электролита. На электроды подавали переменный импульсный ток промышленной частоты плотностью 1 А/см².

Рентгеноструктурные исследования синтезированных материалов (рис. 1) показали наличие пиков в интервале от 30 до 90 градусов, характерных для металлического палладия, средний размер кристаллитов которых, рассчитанный по формуле Шеррера составил 3-6 нм в зависимости от используемого электролита в процессе синтеза.

Электрохимические свойства полученных Pd/C композиционных материалов были исследованы в реакциях электрохимического окисления этанола.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 14-23-00078) на оборудовании ЦКП «Нанотехнологии» ЮРГПУ (НПИ).

Литература

1. С. Xu, et al. Electrochem. Commun. 2007, 9, 997-1001.
2. Смирнова Н.В., Куриганова А.Б. Применение импульсного переменного тока для получения электрохимически активных материалов, Новочеркасск: НОК, 2016, 86 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ФОРМИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ТЕХНИЧЕСКИ ЧИСТОГО АЛЮМИНИЯ

Шамиева А.Р.

Томский политехнический университет

E-mail: shamieva_nastya@mail.ru

Научный руководитель: Иванов Ю.Ф.,
д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник Института сильноточной
электроники СО РАН, г. Томск

Целью работы является разработка метода кратного увеличения износостойкости технически чистом алюминии марки А7.

Азотирование технически чистого алюминия марки А7 производили на установке экспериментального типа [1] в плазме частотно-импульсного несамостоятельного тлеющего разряда низкого давления (0,4 - 1 Па) с полым катодом, изготовленным из нержавеющей стали 12Х18Н10Т или технически чистого титана марки ВТ1-0. Температура азотирования 500°С, время азотирования 5 час.

По результатам испытаний максимальное (до 40 раз по отношению к материалу в исходном состоянии) увеличение износостойкости наблюдается у образцов, обработанных с использованных полого катода из нержавеющей стали (режим № 1). При азотировании алюминия с использованием полого катода из технически чистого титана ВТ1-0 (режим № 2) выявлено увеличение износостойкости в ≈15 раз.

Методами рентгенофазового анализа, сканирующей и просвечивающей дифракционной электронной микроскопии показано, что многократное увеличение износостойкости алюминия обусловлено образованием в поверхностном слое толщиной до 15 мкм (режим № 1) и толщиной до 2,5 мкм (режим № 2) наноразмерных частиц нитрида алюминия. Методами микрорентгеноспектрального анализа выявлено присутствием атомов железа, никеля и хрома (элементы катода из стали 12Х18Н10Т) в поверхностном слое алюминия, обработанного по режиму № 1. В образцах, обработанных по режиму № 2, атомы титана не обнаружены.

Таким образом, в результате выполненных исследований выявлен режим азотирования (режим №1), позволяющий многократно (до 40 раз) повысить износостойкость технически чистого алюминия марки А7 по сравнению с материалом в исходном состоянии.

Литература

1. Ахмадеев Ю.Х., и др. Физика плазмы, 2017, 43(1), 63–70.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНТЕЗА ИНТЕРМЕТАЛЛИДНОЙ МАТРИЦЫ МЕТОДОМ СВС ПРИ РАЗБАВЛЕНИИ ШИХТЫ ИНЕРТНОЙ ДОБАВКОЙ

Юрченко М.Д., Чурсин С.С.

Томский политехнический университет

E-mail: mdy2@tpu.ru

Научный руководитель: Долматов О.Ю.,
к.ф.-м.н., доцент Томского политехнического университета, г.Томск

Современная ядерная энергетика – стремительно развивающаяся отрасль, которая нуждается в материалах высокого качества. Такие материалы должны обладать необходимым набором свойств, а также производиться методом с высокой экономической эффективностью. Традиционное керамическое топливо имеет ряд недостатков: низкая теплопроводность, ограничивающая мощность реактора, и высокая степень радиационного распухания [1]. Альтернативой, лишенной данных недостатков, является дисперсионное ядерное топливо (ДЯТ), представляющее собой неактивную матрицу, в которую диспергированы топливные частицы [2]. Перспективным материалом для матрицы являются интерметаллиды. Их уникальные свойства позволяют конкурировать с аналогами в этой области [3].

Интерметаллидные соединения можно получать выгодным методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). При этом есть возможность разбавления реагентов инертной добавкой, которая может представлять собой топливные частицы.

В данной работе были исследованы термодинамические характеристики СВ-синтеза матрицы Ni-Al при разбавлении шихты добавкой. Было показано, что при увеличении массовой доли добавки от 20 до 50%, происходит уменьшение пика температуры в процессе синтеза. При содержании добавки 60% и выше зависимость нарушается, ввиду увеличения температуры инициации синтеза.

Литература

1. Керамическое топливо Режим доступа:
<http://www.findpatent.ru/patent/239/2396610.html>
2. Алексеев С., и др. Дисперсионное ядерное топливо, Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2015. - 248 с.
3. Матвеев П. В. и др. Авиационные материалы и технологии, 2013, 2.

ИЗМЕРЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ СЕЧЕНИЙ УПРУГОГО РАССЕЯНИЯ ДЕЙТРОНОВ НА ЯДРЕ ^{27}Al

Артемов Е.В.

Томский политехнический университет

E-mail: evgeniy1.artemov@gmail.com

Научный руководитель: Чурсин С.С.,
ассистент отделения ядерно-топливного цикла Томского
политехнического университета, г.Томск

В настоящее время имеются реакции, по которым экспериментальные сечения отсутствуют или их крайне мало. Для реакции упругого рассеяния дейтронов на ядре ^{27}Al существует лишь одна статья с энергией дейтронов меньше 12 МэВ. В связи с этим существует необходимость в восполнении данных по этой реакции.

Цель настоящей работы заключается в измерении дифференциальных сечений упругого рассеяния дейтронов на ядре ^{27}Al .

Измерение дифференциальных сечений было проведено на пучке ускорителя под углами $27^{\circ}, 47^{\circ}, 67^{\circ}, 80^{\circ}, 100^{\circ}, 120^{\circ}$ относительно направления движения дейтронного пучка. Энергия дейтронов пучка составляла 7 МэВ.

В ходе работы регистрировались двумерные спектры заряженных частиц методом $\Delta E-E$.

В этом методе применялись полупроводниковые детекторы: ΔE -детекторы толщиной 12-14 мкм, E -детекторы – 1050 мкм. Поток дейтронов на мишень регистрировался цилиндром Фарадея и подсоединённым к нему интегратором тока. Проведена обработка двумерных спектров. В результате определены события, отвечающие упругому рассеянию дейтронов на алюминии. Для каждого угла по количеству событий упругого рассеяния, поверхностной толщине алюминиевой фольги (мишени), телесным углом регистрации, количеству дейтронов, упавших на мишень, определено дифференциальное сечение.

Литература

1. Мухиг К.Н. Экспериментальная ядерная физика, М.: Энергоатомиздат, 1993, 210 с.
2. Беспалов В.И. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, Томск: Издательство ТПУ, 2008, 369 с.
3. Загребеев В.И. Ядерные реакции с тяжелыми ионами. Учебное пособие, Дубна: ОИЯИ, 2016, 184 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА УРАНОСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА С МОМЕНТА ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Паульс А.В.

Томский политехнический университет

E-mail: anna_02_25_94@mail.ru

Научный руководитель: Чурсин С.С.,
ассистент отделения ядерно-топливного цикла Томского
политехнического университета, г.Томск

Большинство естественных радиоактивных изотопов, встречающихся в природе – члены радиоактивных рядов превращения. Распад естественных радиоактивных элементов сопровождается испусканием α -, β -частиц и γ -квантов.

В зависимости от типа регистрируемого излучения применяются различные методы их детектирования. Все методы спектрометрии ионизирующего излучения обладают определенным набором преимуществ и недостатков, однако в комплексе они могут давать уникальные результаты. Поэтому в работе предлагается использовать комбинированный γ - β -метод.

Данное исследование актуально в связи с тем, что существуют задачи по определению возраста ураносодержащих материалов. Для этого необходимы методики точного определения как изотопов урана, так и дочерних элементов, и равновесия между ними. Так как одним методом это не решить и предлагается метод комбинированной β - γ -спектрометрии. Так же комбинированный метод предлагается использовать для повышения точности анализа количественного состава ядерных материалов и их дочерних изотопов в образце [1].

Исследования проводятся на основе уранового и актиниевого радиоактивных рядов. Теоретически рассчитывается суммарная бета-активность данных рядов. А также проводятся измерения на бета-спетрометрах ативности ураносодержащего образца и расчитывается его активность на момент проведения измерений. Результаты обрабатываются и сравниваются.

Литература

1. Абрамов А.И. Основы экспериментальных методов ядерной физики. Режим доступа: <http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=physics&author=abramov-ai&book=1977>

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ ОКСИГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ С ЦЕЛЬЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ

Журавкова Е.С., Агеев А.А., Медведев О.Г.,
Шох Е.В., Казанцев С.О.

Томский политехнический университет
E-mail: Katringorgeous@gmail.com

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Сорбционные технологии находят широкое применение в сфере водоочистки [1]. Имеются работы, описывающие сорбционные процессы при извлечении из водных сред различных видов загрязнений [2]. Для усиления сорбционных свойств некоторые материалы модифицируют оксигидроксидом алюминия [3].

Исследовали дзета-потенциал образцов оксигидроксида алюминия, приготовленных с использованием разных реагентов: Образец 1 – использовали водный раствор NH_4OH ; Образец 2 – использовали водный раствор NaOH . Их дзета-потенциал представлен на рисунке.

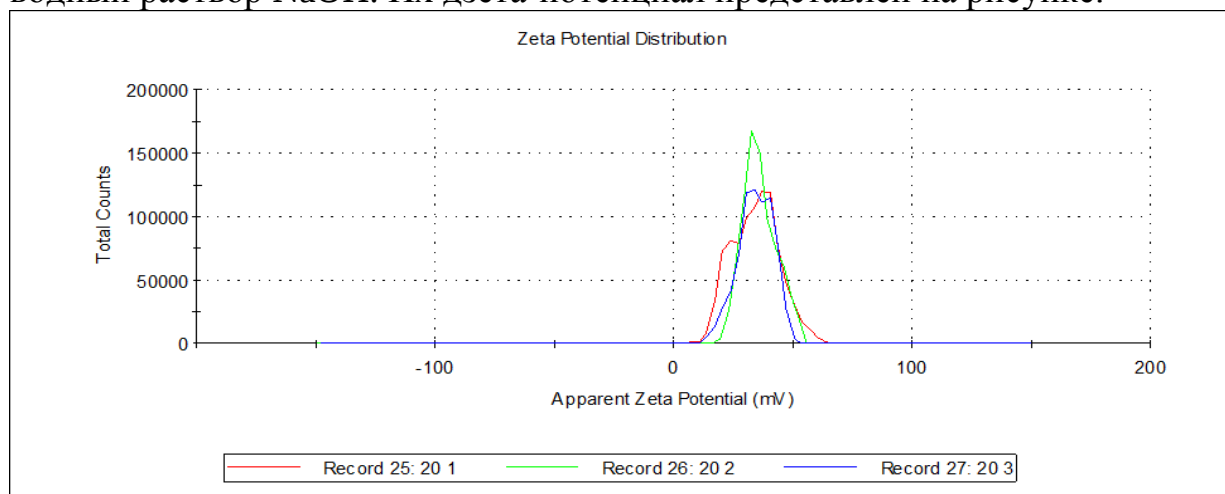


Рис. Дзета-потенциал поверхности образца 2

Дзета-потенциал поверхности образца 1 составил $\zeta_{\text{ср}} = 33,1$ мВ, а дзета-потенциал образца 2 получился $\zeta_{\text{ср}} = 34,9$ мВ. Образцы оксигидроксида алюминия имеют положительный заряд поверхности и могут извлекать из воды, отрицательно заряженные загрязнители.

Литература

1. Plotnikov E., et al. J. Mater. Env. Sci., 2016, 7 (11), 3944-3948.
2. Мартемьянов Д.В. и др. Изв.вузов, 2014, 57(11), 30-33.
3. Мартемьянов Д.В. и др. Фундаментальные исследования, 8(3), 666-670.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ НАНОСТРУКТУРНОГО ФИЛЬТРОВАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА

**Журавков А.С., Пустовалов А.В., Мухортова Ю.Р.,
Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В.**

Томский политехнический университет

E-mail: zhursash@gmail.com

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Болезнетворные бактерии и вирусы, находящиеся в воде, могут представлять серьёзную угрозу для жизни и здоровья человека [1]. В современной водоочистке одним из наиболее распространённых способов является сорбционный метод очистки [2]. Объектом исследования в данной работе является модифицированный нановолокнами оксигидроксида алюминия фильтровальный материал на основе целлюлозы [3].

В рамках данной работы исследовали поверхность фильтровального материала, используя при этом просвечивающую электронную микроскопию и метод БЭТ. Микрофотография фильтровального материала при увеличении в 36 тысяч раз представлена на рисунке.



Рис. Микрофотография фильтровального материала

Из рисунка видно, что нановолокна оксигидроксида алюминия иммобилизованы на поверхности волокон целлюлозы и имеют размер в длину до 200 нм и в ширину 2 нм.

В процессе сушки образца при 110°C (2 часа) удельная поверхность составила 55,8 м²/г, а при 190°C (2 часа) она выросла до 62,3 м²/г. Виден эффект более качественного удаления влаги из образца.

Литература

1. Мартемьянов Д.В. и др. Вестник Караганд. ун-та, 2012, 3(67), 61-64.
2. Martemianov D., et al. J. Env. Chem. Eng., 2017, 5(4), 3930-3941.
3. Лисецкий В.Н. и др. Патент РФ № 2242276.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СОЕДИНЕНИЙ ЦИНКА ПОЛУЧЕННЫХ ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

**Журавков А.С., Лемачко А.Н., Мухортова Ю.Р.,
Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В.**

Томский политехнический университет

E-mail: zhursash@gmail.com

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Микробиологические загрязнители, находящиеся в воде, представляют серьёзную проблему для здоровья людей [1]. Имеются работы, в которых используют наночастицы металлов для модификации сорбционных материалов [2]. Из литературы известно широкое использование наночастиц металлов, полученных методом электроискрового диспергирования [3].

В рамках работы изучали удельную поверхность и удельный объём пор с помощью метода БЭТ. Дзета-потенциал поверхности частиц соединений цинка проводили на приборе Zetasizer Nano ZSP в автоматическом режиме по электрофоретической подвижности частиц с использованием метода динамического светорассеяния. Бактерицидные свойства частиц соединений цинка определяли по подавлению культуры кишечной палочки *Escherichia coli* концентрацией $1,4 \cdot 10^7$ КОЕ/см³. На чашку Петри с мясо-пептонным агаром засеивали культуру *Escherichia coli* и помещали в самый центр навеску исследуемого образца в количестве 0,1 г. Через 24 часа проводили подсчёт колоний.

Величина удельной поверхности у частиц соединений цинка составляла 21,8 м²/г, а удельный объём пор 0,01 см³/г. Дзета-потенциал поверхности частиц соединений цинка равнялся $\zeta_{cp} = 8,83$ мВ.

При изучении антибактериальных свойств исследуемого образца тонкодисперсных частиц соединений цинка, определены хорошие бактерицидные свойства с полным подавлением микроорганизмов под самим образцом материала и с зоной подавления вокруг него радиусом 5 мм.

Литература

1. Мартемьянов Д.В. и др. Вестник Караганд. ун-та, 2012, 3(67), 61-64.
2. Мартемьянов Д.В. и др. Фундаментальные исследования, 8(3), 666-670.
3. Журавков С.П. и др. Известия вузов. Физика, 2013, 56(7/2), 141-145.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ И ИОНОВ МЕТАЛЛОВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЦЫ

Муханбетжанова¹ К.Т., Шептор А.С.²

¹Томский политехнический университет

²Томский государственный университет

¹E-mail: karlam1994@mail.ru

Научные руководители: А.Ю. Годымчук, к.т.н., доцент Томского политехнического университета, Куровский А.В., к.б.н., доцент Томского государственного университета, г.Томск

В настоящее время имеются данные по повышенной растворимости никелевых наночастиц [1] и их высокой фитотоксичности [2]. В тоже время никель является необходимым, микроэлементом для нормальной жизнедеятельности растений [3]. Такие предпосылки сделали актуальным изучение влияния концентрации наночастиц никеля на растительные тест-объекты.

Целью настоящей работы являлось оценить влияние концентрации наночастиц и ионов никеля на корнеобразование растений.

В экспериментах готовили среды на основе раствора Хьюитта с добавлением нанопорошков Ni (75 нм, ООО «Передовые порошковые технологии» г.Томск) и соли $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (ГОСТ 4038-79) с концентрацией никеля 1...500 мг/л. Согласно методике семена пшеницы сорта Ирень проращивали в приготовленных средах в чашках Петри при 25 С° в течение 2-х суток. По фотографии проросших зерен определяли среднюю длину корней с помощью программы CorelDRAW X7 (64-Bit).

В работе показано, что концентрация и форма никеля оказывают большое влияние на длину проросшего корня (табл.). Так, в контроле (раствор Хьюитта) длина корня достигает $1,14 \pm 0,3$ мм, а в растворе Ni^{2+} длина корня уменьшилась на 29%, в то время как в среде, содержащие наночастицы, длина корня увеличилась на 78%. Концентрация неоднозначно влияет на корнеобразование пшеницы в исследуемых условиях.

Литература

1. Abzhanova D., et al. Eur. J. Nanomed. 2016, 8(4), 203-212.
2. Manna I., et al. Plant Physiol. Biochem., 2017, 121, 206-215.
3. Физиология растений, микроэлементы, Режим доступа: <http://fizrast.ru/kornevoe-pitanie/fiz-rol/makro-mikro/mikroelementy.html>.

ОСОБЕННОСТИ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В ПРИСУТСТВИИ НАНОЧАСТИЦ

Назарова А.Н.

МАОУ СОШ №25

E-mail: alyona-nazarova@bk.ru

Научные руководители: Годымчук А.Ю., доцент отделения
материаловедения Томского политехнического университета;
Семененко Н.М., учитель физики МАОУ СОШ №25, г.Томск

Нanomатериалы находят все больше применения в медицине, биотехнологиях и агротехнологиях. При этом наночастицы металлов могут оказывать цитотоксическое действие на растительные клетки [1]. При этом растения способны адаптироваться к наночастицам, используя различные механизмы [2-3]. Поэтому исследование взаимодействия наночастиц и растений при разных условиях актуально. В настоящей работе показано влияние электровзрывных наночастиц цинка со средним размером 100 нм на корнеобразование пшеницы сорта Ирень по сравнению с ионной формой цинка в виде соли $ZnSO_4$. Суспензии наночастиц и растворы готовили на основе питательного раствора Хьюита, концентрация цинка в них составляла 100 мг/л.

В работе приготовленными средами и контролем (7 мл) заливали 5 семян пшеницы в чаше Петри, корни выращивали 2 суток при 25°C в отсутствии света, затем 5 суток выращивали зелень под люминесцентной лампой. Показано, что длина корня составила 323 мм в присутствии наночастиц Zn и 276 мм для Zn^{2+} по сравнению с эталоном - 343 мм. Масса образовавшего корня составила 0,4915 г для наночастиц и 0,3541 г для ионов Zn^{2+} по сравнению с эталоном – 0,8221 г.

После высушивания (при 30°C, 24 ч) биомасса корня составила 0,0642 г – в среде наночастиц, 0,0482 г – в среде Zn^{2+} и 0,1005 г – в контроле. Экспериментальные исследования позволили сделать вывод, что при концентрации 100 мг/л ионная форма цинка оказывает более подавляющее действие на корнеобразование и на прирост биомассы пшеницы по сравнению с наночастицами.

Выражаю благодарность доценту Томского государственного университета Куровскому А.В. за предоставление семян для исследований.

Литература

1. Sturikova H. et al J. Haz. Mater. 2018, 349, 101–110.
2. Siddiqi K.S. and Husen A. J. Trace Elem. Med. Biol. 2017, 40, 10–23.
3. Josko I. et al, J. Haz. Mater., 2017, 331, 200–209.

Секция 3 «Материалы для медицины и экологии»

МНОГОУРОВНЕВАЯ ПОРИСТАЯ КЕРАМИКА НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ И ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Абдыкеримов А.Д.^{1,2}, Левков Р.В.^{1,2,3}

¹Томский государственный университет г. Томск

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск,

³Томский политехнический университет, г. Томск

Email: method396@gmail.com

Научный руководитель: Кульков С.Н.

д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой теории прочности и проектирования Томского государственного университета

Внепочечное очищение крови вследствие о.п.н. является первостепенной задачей в сохранении человеческой жизни прежде всего после операций на сердце. Одними из немногочисленных способов фильтрации крови являются вено-венозная гемофильтрация в режиме рециркуляции диализата.

Целью исследования является изучение поведения порошков в широком интервале времени механической активации для получения композитного керамического фильтра с градиентной пористостью.

В ходе работы, исследовались порошки $\text{Al}(\text{OH})_3$ и ZrO_2 (MgO). Данные порошки подвергались механической обработке с различной длительностью от 10 сек. до 10 мин. Результаты исследования показали, что максимальная удельная поверхность достигается у $\text{Al}(\text{OH})_3$ и равна $35.43 \text{ м}^2/\text{г}$ при 600 секундах механической активации. У ZrO_2 точка насыщения достигается быстрее и уже при 210 секундах механической активации удельная поверхность становится равной $21.06 \text{ м}^2/\text{г}$ и уменьшается при дальнейшей механической активации, в связи с переизбытком поверхностной энергии и последующей агломерацией частиц. Результаты подсчёта распределения частиц по размерам показали, что средний размер микроагрегатов $\text{Al}(\text{OH})_3$ достигает 10 мкм, а у ZrO_2 до 2 – 4 мкм. С увеличением времени механической активации суммарная площадь поверхности порошков увеличивается с уменьшением среднего размера микроагрегатов.

По результатам исследования можно получить уникальный двухкомпонентный керамический композит с градиентной пористостью для обеспечения гемодиализа и фильтрации крови.

Литература

1. Табакьян Е.А., Партигулов С.А., Общая реаниматология, 2012, 8(1).

РАЗРАБОТКА СЕНСОРНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ ВИСМУТСОДЕРЖАЩИХ ОКСИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Бондарь И.А., Брагина Е.С.

Российский технологический университет МИРЭА

E-mail: bondar95igor@gmail.com

Научный руководитель: Борисова В.В.

к.х.н., доцент кафедры метрологии и стандартизации,

Российский технологический университет МИРЭА, г.Москва

Перспективными системами для контроля содержания компонентов в воздушной среде являются химические сенсоры. Применение стекловидных образцов в качестве подложки для таких сенсоров дает возможность получить их более простым и дешевым способом.

В качестве стекловидных образцов используются многокомпонентные оксидные системы состава $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2\text{--GeO}_2\text{--MoO}_3$. Оксиды кремния и германия являются хорошими стеклообразователями, а оксид висмута в сочетании с ними повышает стеклообразующие свойства [1]. При этом из-за наличия Bi_2O_3 оксидные системы характеризуются низкой температурой плавления, что облегчает их синтез. Достоинством таких стекловидных образцов является возможность их использования в качестве подложки для создания сенсорных устройств.

Сенсоры на базе таких структур создаются путем травления стекол ортофосфорной кислотой и последующей модификации их поверхностного слоя за счет взаимодействия молибденфосфорной кислоты (МФК) и гептамолибдата аммония (ГМА). Наличие MoO_3 в составе стекловидной подложки позволяет проводить модификацию в одну стадию.

Литература

1. Аппен А.А. Химия стекла, СПб: Химия, 1974, 351 с.
2. Кутвицкий В.А., и др. Гетероструктуры на основе висмутсодержащих оксидных фаз и их использование в целях аналитического контроля. - М.: МИТХТ, 2012, 192 с.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА $ZrO_2(MgO)$ - MgO С БИМОДАЛЬНОЙ ПОРИСТОСТЬЮ

Е.О. Васильева, А.С. Буяков

Томский государственный университет

E-mail: akchuch@gmail.com

Научный руководитель: Кульков С.Н.,
д.ф.-м. н., профессор кафедры прочности и проектирования Томского
государственного университета, г.Томск

В мире современных материалов керамике принадлежит заметная роль, обусловленная широким диапазоном ее разнообразных физических и химических свойств.

Целью являлось изучение влияния состава и длительности изотермической выдержки при спекании композита $ZrO_2 - MgO$ на его механические параметры.

В работе исследованы пористые композиционные керамические материалы $ZrO_2(MgO) - MgO$ с добавлением частиц СВМПЭ. Образцы спекались при температуре $1600^\circ C$ с изотермической выдержкой: 10, 60, 180, 300 и 600 минут.

ОКР кубической фазы ZrO_2 линейно растут, с увеличением содержания MgO в составе керамик. Микродисторсия ZrO_2 резко снижается, при увеличении количества MgO до 25%.

Анализ диаграмм «напряжение-деформация» показал, что предел прочности при сжатии керамики MgO равен 33 МПа. С ростом концентрации кубической фазы ZrO_2 прочность снижается до 18 МПа [1]. Зависимость прочности от микронапряжений имеет вид логарифмической зависимости. Бразильский метод [2] показал, что с увеличением времени выдержки и содержания MgO в составе, прочность снижается.

Анализ микроструктуры показал, что с увеличением времени изотермической выдержки размер пор уменьшается и керамика становится более плотной.

Литература

1. Лукин Е.С., и др. Огнеупоры и техническая керамика, 1999, 9.
2. Гольцев В.Ю., и др. Письма о материалах, 2017, 7(1).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКИХ КАТЕТЕРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ *IN-VIVO* ТЕРМОМЕТРИИ **Григорьева А.А., Бухарова К.А., Красных А.А., Милойчикова И.А.**

Томский политехнический университет
E-mail: anngrigorievabr@gmail.com

Научный руководитель: Стучебров С.Г., к.ф.-м.н., доцент
Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов
Томского политехнического университета, г.Томск

С каждым годом возрастает количество методов борьбы с онкологическими заболеваниями, предназначенных для увеличения эффективности лечения. Перспективный подход заключается в сочетании радиомодификаторов и общих принципов лечения злокачественных новообразований, таких как хирургическое вмешательство, химио- и лучевая терапии [1].

Одним из наиболее распространенных и значимых радиомодификаторов является гипертермия (кратковременный, локальный нагрев отдельных участков тела) [2]. При проведении сеансов гипертермии очень важно контролировать уровень нагрева [3], как следствие необходимо проводить *in-vivo* термометрию. При этом термометрические датчики, помещаемые в опухоль и в здоровые ткани, должны быть стерильными. Однако процессы стерилизации пагубно сказываются на результатах работы оборудования и уменьшают срок эксплуатации термометрических датчиков. Решением данной проблемы может послужить использование стерильных медицинских катетеров.

В данной работе представлено исследование влияния материалов медицинских катетеров на эффективность проведения *in-vivo* термометрии. Также приведены экспериментальные данные результатов измерений температур, полученных с использованием различных типов катетеров.

Литература

1. Bernier J., et al. Nat. Rev. Cancer, 2004, 4(9), 737-747.
2. Чойнзонов Е.Л. и др. Медицинская техника, 2017, 5, 34-37.
3. Sahinbas H., et al. Electromagn. Biol. Med., 2017, 36(3), 248-258.

ФОТОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ Re_2S_7 ДЛЯ РАДИОИЗОТОПНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Гусева Д.В.

Томский политехнический университет

E-mail: dvg25@tpu.ru

Научный руководитель: Егоров Н.Б.,

к.х.н., доцент отделения ядерно-топливного цикла ТПУ, г.Томск

В настоящее время наиболее важным применением γ -излучающих наночастиц является отображение лимфатической системы у больных раком. Обнаружение микрометастаз в лимфатических узлах методом радиоизотопной лимфосцинтиграфии позволяет сократить объём диссекции при удалении первичной опухоли и выполнять органосохраняющие операции. Оптимальным для диагностики являются коллоидные системы с размером частиц от 20 до 100 нм, которые могут протекать через физиологические капилляры в лимфатические сосуды и лимфоузлы после подкожной инъекции в новообразование.

Наночастицы гептасульфида рения (Re_2S_7) являются рентгеноаморфными и обладают неправильной формой, что позволяет использовать их в качестве объекта ультрафагоцитоза для $^{99\text{m}}\text{Tc}$ в форме TcO_2 . Существует два метода получения Re_2S_7 : а) путем осаждения из кислых растворов перренатов сероводородом; б) обменной реакцией перренатов с тиосульфатами в кислой среде. Нами разрабатывается новый способ получения наночастиц Re_2S_7 . В основе способа лежит облучение водных растворов NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ УФ-излучением.

В данной работе показано, что облучение водных растворов NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с концентрацией 0,1 моль/л приводит к образованию в объеме фотолита Re_2S_7 , имеющего в электронных спектрах поглощения максимумы при 410 и 480 нм.

Размеры и морфология полученного фотохимическим способом Re_2S_7 была изучена методами электронной спектроскопии и лазерной дифракции. Электронные микрофотографии и диаграммы распределения наночастиц Re_2S_7 показывают, что в начальный момент времени (от 1 до 3 мин) в растворе происходит формирование коллоидных частиц, имеющих шаровидную форму и размеры от 20 до 100 нм.

Таким образом, предложен новый способ получения наночастиц Re_2S_7 с использованием УФ-облучения водных растворов NaReO_4 и $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, который отличается от известных способов, тем, что позволяет легко регулировать скорость реакции образования наночастиц Re_2S_7 и осуществлять контроль за их размером.

СТАБИЛЬНОСТЬ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ ТРИСУЛЬФИДА ТИТАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ

Иванова А.А.

НИТУ МИСиС

E-mail: 176aleks18@gmail.com

Научный руководитель: Гусев А.А.

д.б.н, директор НИИ экологии и биотехнологии Тамбовского
государственного университета имени Г.Р. Державина.

Трисульфид титана (TiS_3) - двумерный полупроводниковый материал, принадлежащий к семейству трихалькогенидов переходных металлов IV группы (MX_3), которые характеризуются квазиодномерной структурой [1-3].

Исследуемый образец TiS_3 получали методом газофазового синтеза в вакууме из порошка чистого титана и порошка элементарной серы марки ЧДА. Методом СЭМ установлено, что длина полученных нанолент TiS_3 составляла 2-5 мкм, ширина 400-500 нм и толщина 10-50 нм. Для анализа дисперсности и дзета-потенциала из синтезированного образца готовили дисперсии в дистиллированной воде и в растворе хлорида натрия (NaCl 0.9 %). Концентрации TiS_3 в растворах составляли 10...0,0001 г/л. Анализ проводили на приборе Zetasizer Nano (Malvern Instruments, Великобритания)

Показано, что в водных растворах TiS_3 размер агрегатов составлял 100-900 нм с преобладанием частиц размером 500 нм. В растворе NaCl при концентрации 1...0,001 г/л наблюдаются преимущественно агрегаты с размерами от 400 до 800 нм.

Анализ дзета – потенциала водных дисперсий TiS_3 показал увеличение значений с -26 до -12,6 мВ при снижении концентраций вещества от 1 г/л до 0,0001 г/л. Стабильность растворов на основе NaCl характеризовалась резким скачком в диапазоне концентраций 0,01...0,001 г/л от -35,6 до -49 мВ. Но уже при концентрации 0,0001 г/л значение данного показателя увеличилось до -17,9 мВ.

Таким образом, установлено, что коллоидные системы TiS_3 на основе NaCl являются устойчивее водных дисперсий. Результаты могут быть использованы для получения тонких пленок и создания различных препаратов на основе данного наноматериала.

Литература

1. Barawi M. and Flores E. Mater. Chem. 2015, 15, 7959–7965.
2. Poltarak A.A. and Artemkina S.B. Struct. Chem. 2017, 58, 1033–1038
3. Island J.O. and Biele R. Scient. Rep. 2016, 6, 22214

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАННОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ

Исмаилова А.А., Красных А.А., Черепенников Ю.М.

Томский политехнический университет

E-mail: aai40@tpu.ru

Научный руководитель: Стучебров С. Г., к.ф.-м.н., доцент
Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов
Томского политехнического университета, г.Томск

Аддитивные технологии, основанные на методе послойного наплавления, широко применяются в разных сферах человеческой деятельности, в том числе и в медицине [1]. Одним из таких направлений может стать использование данных технологий для изготовления индивидуальных медицинских фантомов из материалов с точно заданной рентгеновской плотностью. Такие фантомы позволят более точно проводить экспериментальное планирование лучевой терапии, за счет учета анатомических особенностей пациента, а также формы, размеров и локализации опухоли.

Для изготовления таких фантомов необходимо провести исследования по поиску тканеэквивалентных материалов (материалов, имеющих аналогичные с человеческими тканями рентгеновские плотности), применяемых в трехмерной печати. В данной работе использовались образцы, изготовленные при помощи аддитивных технологий из СБС-пластика. Проведено исследование по определению индексов Хаунсфилда [2] десяти тестовых объектов, которые были изготовлены с разным коэффициентом заполнения от 10 до 100%, и выявлены зависимости рентгеновской и массовой плотностей от коэффициента заполнения данным пластиком по объему образца. В результате исследования было определено, что изделия, изготовленные из СБС-пластика при помощи трехмерной печати с разными коэффициентами заполнения, пригодны для имитации рентгеновских плотностей, соответствующих различным мягким тканям.

Литература

1. Liaw C.Y. and Guvendiren M. Biofabrication, 2017, 9(2), 024102.
2. Hounsfield G.N. J. Comput. Assist. Tomo. 1980, 4(5), 665-674.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНОГО БИОСОРБЕНТА

Карамендинова А.М.

Томский политехнический университет

E-mail: adiya.karamendinova@mail.ru

Научный руководитель: Чубик М.В.,

к.м.н., доцент Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера

Томского политехнического университета, г.Томск

Композиция мицелия плесневых грибов и наночастиц выступает как эффективный поглотитель радиоактивных элементов из воды [1]. Нашей задачей явилось изучение антимикробного эффекта биосорбента.

В работе использовали композитные биосорбенты на основе мицелия *Aspergillus niger*, *Mucor* с нанесенными наночастицами никеля. Эксперименты проводили на суточных бактериальных культурах. Количество жизнеспособных микроорганизмов в среде после контакта с композитным биосорбентом определяли по методу Коха [2].

Результаты проведенных экспериментов предложены в таблице.

Таблица. Количество жизнеспособных микроорганизмов, %

Биосорбент	<i>St.aureus</i> , 209	<i>E.coli</i> , O-111	<i>B.pseudoanthracis</i> , <i>spp.</i>	Культура Мережковского
<i>Aspergillus niger</i> + Ni	4,5	0,6	40	Сплошной рост
<i>Mucor</i> + Ni	5	2	19	Сплошной рост

В соответствии с полученными результатами можно судить о высокой антибактериальной эффективности изученных биосорбентов в отношении Грам-положительных и Грам-отрицательных микроорганизмов. Менее активны сорбенты были в отношении бацилл, что, возможно, связано с их способностью образовывать споры. Не активны сорбенты по отношению к сальмонеллам. Вероятно, последние избегают сорбции благодаря своей способности образовывать коактную микропленьку [3].

Литература

1. Eychmuller A. et al. Chemie Int. Edition. 2008. 47, 7876-7879.
2. Нетрусова А.И., Котова И.Б. Практикум по микробиологии. М: Академия, 2009, 105–107.
3. Зверев В.В., Быков А.С. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология.– М.: МГУ, 2016, 816 с.

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ГАЛОГЕНИДОВ ЦИНКА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПРОТИВОРАКОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Красноперова В.Н.

Московский технологический университет, ИТХТ им. М.В. Ломоносова
E-mail: roukkn@inbox.ru

Научный руководитель: Рукк Н.С.,
к.х.н., доцент кафедры неорганической химии имени
А.Н. Реформатского Московского технологического университета,
ИТХТ им. М.В. Ломоносова, г.Москва

В литературе [1] описаны биологически активные комплексы $[M(ANA)_2Cl_2]$ ($M = Zn, Cd, Hg$, ANA - 2-аминоникотинальдегид), среди которых наибольшую активность проявляет $[Zn(ANA)_2Cl_2]$. Комплексы имеют тетраэдрическое строение, в которых координация органического лиганда осуществляется через атом азота пиридинового цикла. Для выяснения влияния состава, строения и типа координации лиганда на биологическую активность соединений, представляло интерес изучение аналогичных комплексов цинка с карбамидом $(CO(NH_2)_2, Ur)$ состава $[Zn(Ur)_2X_2]$ ($X = Cl, I$) [2, 3], в которых карбамид координируется через атом кислорода. Соединения были получены в водном растворе из исходных хлорида или иодида цинка и карбамида, взятых в мольном отношении $ZnCl_2(I_2):Ur = 1:2$.

Состав соединений был определен элементным анализом, а их индивидуальность подтверждена рентгенофазовым анализом (РФА), термическим анализом и ИК-спектроскопически. Индицирование рентгенограмм (FullProf Suite programs) продемонстрировало отсутствие примесей в выделенных соединениях, а также близкое соответствие расчетных и экспериментальных (РСА [2, 3]) рентгенографических характеристик. Результаты изучения цитотоксичности (МТТ-тест, 30000 клеток/см³, 24 час) на клеточной линии аденокарциномы молочной железы MCF-7 в области концентраций $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л показали, что оба соединения демонстрируют дозозависимое воздействие на клетки, причем в наибольшей степени цитотоксичность комплексов проявляется при концентрациях $1 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л. В области концентраций $1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-3}$ моль/л карбамид не оказывает угнетающего воздействия на клетки.

Литература

1. Mallela R. et al, Inorg. Chim. Acta 2018, 469, 66-75.
2. Фурманова Н.Г. и др. Кристаллография, 1998. 43(2), 269-271.
3. Фурманова Н.Г. и др. Кристаллография, 2001. 46(1), 58-62.

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ПРИ УФ – ОБЛУЧЕНИИ САНОКРИЗИНА

Кузнецова А. А.

Томский политехнический университет

E-mail: webdozerz@gmail.com

Научный руководитель: Егоров Н.Б.

к.х.н., доцент Томского политехнического университета, г.Томск

Сведения о наночастицах элементного золота (Au) и его сульфидах (Au_2S и Au_2S_3) представляют интерес для компаний, занимающихся производством фармакологических препаратов, поскольку их дальнейшее использование в медицине невозможно без предварительного рассмотрения особенностей их синтеза.

На сегодняшний день существующие методы синтеза наночастиц, содержащих золото, требуют тщательного контроля условий проведения процесса и являются достаточно трудоемкими. Одними из самых перспективных подходов к их получению являются простые методы синтеза, не требующие постоянного контроля.

В данной работе изучено действие УФ – облучения на структуру санокризина ($\text{Na}_3[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Цель работы – получение и изучение наночастиц, получающихся при разложении санокризина под воздействием УФ – облучения.

Раствор $\text{Na}_3[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ с концентрацией 0,001 моль/л объемом 20 мл облучали ртутной лампой ДКБУ – 9 с длиной волны 253,7 нм в течение 40 мин при комнатной температуре, что приводило к образованию осадка. Образующийся осадок отделяли от раствора с помощью центрифуги Allegra 64R, трехкратно промывали водой, затем этиловым спиртом и сушили в вакуумном эксикаторе.

Исследование полученного при УФ – облучении осадка на дифрактометре DISCOVER D8 показало наличие в нем Au_2S и Au.

Морфология и размеры полученных путем разложения санокризина продуктов реакции были изучены с помощью просвечивающего электронного микроскопа JEOL JEM – 2100F и на анализаторе размера частиц DelsaMax Pro.

Установлено, что в растворах с концентрацией $\text{Na}_3[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ 0,01 моль/л и более образуются наночастицы Au – Au_2S устойчивые к коагуляции, а в более разбавленных растворах устойчивость наночастиц понижается и зависит от времени облучения.

Показано, что образующиеся наночастицы Au – Au_2S имеют неправильную форму и обладают размерами от 20 до 120 нм, что позволяет их использовать для лечения раковых заболеваний.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БЕТУЛИНА, ЕГО ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ

Мухамеджанова А.К.

Павлодарский государственный университет имени С.

Торайгырова

E-mail: aijan_08@mail.ru

Научный руководитель: Касанова А.Ж.,

к.х.н., старший преподаватель кафедры химии и химических
технологий Павлодарского университета им С. Торайгырова, г.

Павлодар

Гликозиды – это природные углеводосодержащие вещества органического характера, преимущественно растительного происхождения. В состав молекулы гликозидов входит сахар и несахаристая часть – агликон, или генин. Терапевтическое действие гликозидов на организм обуславливается в основном их агликонами. Присутствие сахара способствует растворению, усилению и ускорению их действия.

В нашей работе мы предлагаем использовать в качестве агликона – бетулин – лупановый тритерпеноид (рис.). Экстракты коры березы, основным компонентом которых является бетулин, обладают ранозаживляющей, гипохолестеринемической, противовоспалительной, желчегонной, гепатопротекторной активностью. Известно также, что растительные экстракты, содержащие лупеол, бетулин, бетулиновую кислоту, оказывают противоопухолевое действие.

Таким образом, совмещение двух биологически активных соединений – глюкозы и бетулина – позволяет синтезировать новое биологическое активное вещество, объединяющее в себе свойства обоих соединений.

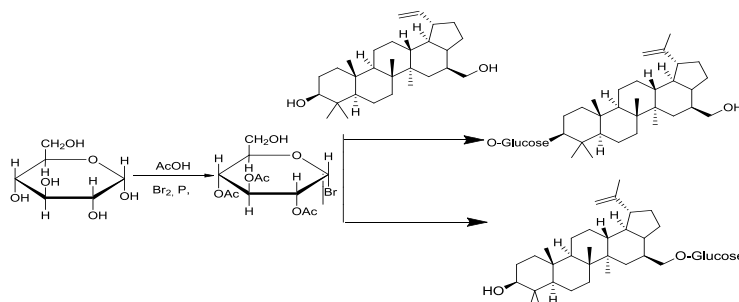


Рис. Бетулин – лупановый тритерпеноид

Литература

1. Wheeler J., Pharm. J., 1899, 12, 494.
2. Euler H.V., Arkiv kemi mineral geol., 1925, 9, 6.
3. Василенко Ю.К., и др. Эксперим. клин. фармакол., 1993, 56, 53.

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПОЧВАХ КОМПОЗИТНЫМ БИОСОРБЕНТОМ

Никишева В.А., Пономарева А. П.

Томский политехнический университет

E-mail: nikishvik@mail.ru

Научный руководитель: Чубик М.В.,
к.м.н., доцент научно-образовательного центра им. Н.М.Кижнера
Томского политехнического университета, г.Томск

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) - молекулярные соединения, представляющие собой при комнатной температуре кристаллы [1]. ПАУ являются широко распространенными загрязнителями окружающей среды, которые образуются в процессе сгорания углеродистых материалов [2].

Композитные биосорбенты на основе мицелия плесневых грибов и нанопорошков оксида металла, такие как NiO и Fe_3O_4 , показали отличные результаты сорбции радионуклидов и тяжелых металлов из сточных вод [3].

Цель работы: изучить процесс деградации полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) из почвы с использованием композитного биосорбента на основе плесневого гриба и нанопорошка оксида металла.

Объекты исследования: композитный биосорбент на основе мицелия плесневых грибов *A.niger*, *Mucor*, *Penicillium* и наночастиц NiO , Al_2O_3 , Fe_3O_4 ; образцы почвы взятых на территории г. Томска.

В ходе работы измеряли концентрацию ПАУ методом газовой хроматографии в образцах почвы до и после взаимодействия с композитным биосорбентом. Исследования деградации ПАУ композитными биосорбентами показали высокую эффективность. По результатам работы можно сделать вывод, что биосорбент является многофункциональным средством очистки для воды и почвы.

Литература

1. Клар Э., Полициклические углеводороды, Т.1, М: Химия, 1971, 442с.
2. Menzie SA, et al. Env. Scie. Technol. 1992, 26, 1278–1284.
3. Никишева В. А. Определение сорбционной активности гибридного биосорбента: Бакалаврская работа, науч. рук. М. В. Чубик, Томск: ТПУ, 2017.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ

**Переверзева М.А., Красных А.А., Милойчикова И.А.,
Черепенников Ю.М.**

Томский политехнический университет

E-mail: marina.pereverzeva.1994@mail.ru

Научный руководитель: Стучебров С.Г., к.ф.-м.н., доцент
Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов
Томского политехнического университета, г.Томск

Сегодня аддитивные технологии нашли широкое распространение в различных отраслях науки и техники. В работе [1] авторами был предложен метод изготовления индивидуальных дозиметрических фантомов при помощи трехмерной печати. Такие устройства могут использоваться для верификации планов лучевой терапии, для оценки дозовой нагрузки, оказываемой на человека в условиях открытого космоса, а также на ядерном производстве. В процессе эксплуатации разрабатываемые фантомы могут подвергаться длительному облучению. В связи с этим одной из важных задач при проведении данного исследования является оценка радиационной стойкости материалов, пригодных для создания образцов методом послойного наплавления.

В данной работе измерялась динамика коэффициента пропускания излучения полимеров при облучении пучком электронов. В качестве источника излучения использовался микротрон ТПУ, в качестве детектора – цилиндр Фарадея, в качестве исследуемых материалов – АБС и HIPS-пластики. Динамика коэффициента пропускания определялась измерением изменения тока пучка электронов, прошедшего мишень, нормированного на опорный сигнал индукционного датчика на выходе из ускоряющего тракта. Динамика определялась как функция от поглощенной дозы.

Было показано, что динамика коэффициента пропускания колеблется в пределах погрешности, а полученная зависимость не меняется с течением времени, что говорит о возможности применения исследуемых материалов для поставленных целей.

Литература

1. Красных А.А., и др. Вестник Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, 2017, 6(2), 108-112.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ВИНИЛОВЫХ МОНОМЕРОВ В ПРИСУТСТВИИ НЕРАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ПАВ

Погосян А.А., Яхина А.Р.

Московский технологический университет
(Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова)
E-mail: anny26.95@mail.ru; nastya_0496@mail.ru

Научный руководитель: Грицкова И. А., д.х.н.,
профессор кафедры химии и технологии высокомолекулярных
соединений Московского технологического университета, г. Москва

Важнейшим направлением современной химии ВМС является синтез устойчивых полимерных суспензий с узким распределением частиц по размерам (РЧР), используемых в качестве носителей библигандов в реакциях латексной агглютинации (РЛА) [1].

Для синтеза полимерных суспензий с узким РЧР может быть успешно применена гетерофазная полимеризация виниловых мономеров в присутствии гребнеобразных кремнийорганических ПАВ различного строения с функциональными группами в основной цепи [2,3]. Перспективность использования таких ПАВ состоит в том, что они способны обеспечивать образование частиц по одному механизму и их устойчивость на всех стадиях полимеризации.

В данной работе представлены результаты исследований кинетических закономерностей процесса полимеризации метилметакрилата и стирола, а также характеристики полученных полимерных суспензий (рис.).

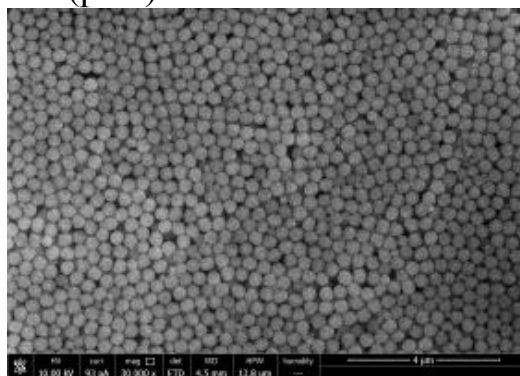


Рис. Полимерные микросферы, полученные в присутствии
нерастворимого в воде гребнеобразного кремнийорганического ПАВ

Литература

1. Прокопов Н.И. и др. Полимерные микросферы в диагностике, М: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2004, 137 с.
2. Грицкова И.А. и др. Тонкие химические технологии, 2016, 11(2), 5-16
3. Shragin D.I. Silicon, 2015, 7(2), 217-227

ВЫДЕЛЕНИЕ РАДИЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ХЛОРИДОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НАНОЧАСТИЦАМИ СУЛЬФАТА БАРИЯ

Попова Е.А.

Томский политехнический университет

E-mail: eap34@tpu.ru

Научный руководитель: Егоров Н.Б.,

к.х.н., доцент Томского политехнического университета, г.Томск

Радий (Ra) является крайне опасным радиоактивным загрязнителем, повышающим степень экологического риска. Для его удаления из растворов солей редкоземельных элементов (РЗЭ) используется способность Ra соосаждаться с сульфатом бария (BaSO_4). Как правило, для получения BaSO_4 в растворе РЗЭ используется химический метод, заключающийся в добавлении к водному раствору, содержащему ионы бария серной кислоты или сульфата натрия. Для полной дезактивации в раствор РЗЭ необходимо добавлять избыток сульфат-ионов, что приводит к частичному осаждению из раствора РЗЭ и их потере в виде двойных сульфатов (иногда до 60 %), а также накоплению значительного количества твердых радиоактивных отходов.

Для понижения концентрации сульфат-ионов в растворе можно использовать метод возникающего реагента, при котором BaSO_4 возникает при УФ-облучении водных растворов тиосульфата бария (BaS_2O_3). Преимуществом данного метода является использование небольших концентраций осадителя, равномерно распределенного в объеме раствора и приводящего к гомогенному осаждению Ra в виде хорошо фильтрующегося изоморфного осадка $\text{Ba}(\text{Ra})\text{SO}_4$.

В процессе облучения водных растворов BaS_2O_3 происходит образование наночастиц BaSO_4 , имеющих размер частиц от 100 до 500 нм и удельную поверхность $2,72 \pm 0,03 \text{ м}^2/\text{г}$. Раствор хлоридов РЗЭ, содержащий Ra, получали при переработке монацитового концентрата Туганского месторождения. В 200 мл раствора хлоридов РЗЭ растворяли 1,9 г $\text{BaS}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и облучали УФ-излучением на воздухе в течение 1 часа. Измерение радиоактивности всех промежуточных продуктов производилось на полупроводниковом гамма-спектрометре Canberra с германиевым детектором и при помощи сцинтилляционного бета-спектрометра МКГБ-01.

Раствор хлоридов РЗЭ до обработки УФ-излучением имел значение γ -излучения (с учетом радиоизотопов K, Ra, Tl, Ac, Pb, Bi, Pa) равное 189 Бк/л, а после обработки раствора, содержащего хлориды РЗЭ, УФ-излучением в присутствии BaS_2O_3 значение γ -излучения уменьшилось в 24 раза и особенно эффективно из раствора произошло удаление Ra.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ СТРУКТУРЫ БИОНИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ

Соловьев С.А.

Томский политехнический университет

E-mail: solovyovsa.univ@gmail.com

Научный руководитель: Щаденко С.В.,
ассистент Исследовательской школы химических и биомедицинских
технологий Томского политехнического университета

Протезы конечностей должны отличаться многофункциональностью и надежностью, а также отвечать всем требованиям, которые предъявляются к ним пользователями [1].

Данный проект предполагает поиск, систематизацию и организацию процесса изготовления корпуса для бионического протеза от начала конветирования DICOM снимков в 3D модель до готового модифицированного изделия. В ходе исследования использовались GNU GPL программы 3D Slicer, MeshLab и Blender 3D. В данных программах можно свободно изменять код, писать плагины и использовать их в коммерческих целях [2]. В процессе работы удалось преобразовать исходную анатомическую модель руки в измененную, согласно разбиению Дирихле (рис.).

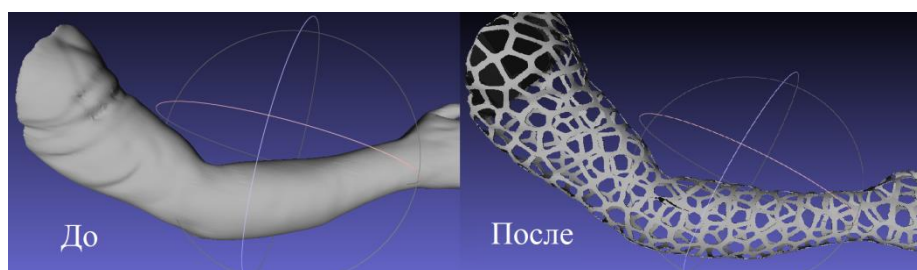


Рис. Модель руки до и после модификации

PLA-пластик, или полилактид, является наиболее биологически совместимым и экологически чистым из всех материалов, применяемых в 3D-принтерах, поэтому именно им будет производиться печать нашего изделия [3].

Литература

1. Бионические руки: история, будущее и реальность, Новостной портал GeekTimes. Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/276638>
2. Burn M., et al. J. Hand Surg. 2016, 41(5), 103-109.
3. Свойства, различия и области применения PLA и ABS пластика. Режим доступа: <http://mnogochernil.ru/newsroom/abs-pla-plastic/>

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ФОРМИРОВАНИЮ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ БИОСИЛИКАТОВ И СВМПЭ

Статник Е.С.

Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»

E-mail: statnikzenia@mail.ru

Научный руководитель: Сапожников Ф.В.,
к.б.н., старший научный сотрудник Института океанологии
имени П.П. Ширшова РАН, г. Москва

Основой для создания новых композитных материалов на основе синтетического полимера (сверхвысокомолекулярного полиэтилена – СВМПЭ) и зёрен оксида кремния биологического происхождения (диатомей) послужили два предположения: (1) диатомеи, будучи миксотрофными микроорганизмами, способны образовывать колониальные поселения на поверхностях искусственных полимеров (полиэстр, полипропилен и др.) как в природных водоёмах, так и в лабораторных условиях; (2) при образовании устойчивого диатомого обрастания на поверхности СВМПЭ, есть вероятность формирования композита с наилучшими свойствами. Данное предположение строится на свойствах вторично фрактализованных структур [1,2]. На сложноскладчатом СВМПЭ, изготовленном в ЦКМ НИТУ «МИСиС», были поставлены эксперименты по обрастанию диатомеями из состава накопительных культур, выращенных на базе Лаборатории экологии прибрежных донных сообществ ИО РАН. Образцы СВМПЭ разной пористости были экспонированы в накопительных культурах микрофитов из водоёмов, расположенных в разных климатических зонах. За три недели на поверхности образцов развился оброст из следующих видов диатомей: *Karayevia atoea* (Калининградский залив), *Halamphora coffeaeformis* и *H. carolineana* (г. Мумбаи). Сканирующая электронная микроскопия показала, что панцири диатомей остались плотно ассоциированы с субстратом, образовав упругий и термостойкий дополнительный слой на его поверхности.

Литература

1. Огурцов А.Н. Самоорганизация биологических систем, Х.: НТУ «ХПИ», 2013, 158 с.
2. Исаева В.В., и др. Фракталы и хаос в биологическом морфогенезе, Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 2004, 128 с.

ЭКСПРЕССНОЕ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМАРТФОНА

Уразов Э.В., Хусаинов Р.Р.

Томский политехнический университет

Email: urazovev@mail.ru

Научный руководитель: Гавриленко М.А., д.х.н.,
профессор Томского политехнического университета, г.Томск

Ионы тяжелых металлов (ИТМ) являются одним из опасных загрязнителей и представляют собой растущую экологическую проблему, которая затрагивает различные объекты окружающей среды. Обнаружение ИТМ является важной задачей из-за негативного воздействия на здоровье человека.

Колориметрические оптоды для тест-методов анализа произвели революцию в области исследований и обнаружения токсичных или, наоборот, полезных веществ и витаминов вследствие простоты применения, мобильности и миниатюризации [1,2].

Однако разработка и изготовление функциональных устройств для интерпретации их аналитического сигнала остаются сложными и дорогостоящими. Системы распознавания изображений на основе смартфонов с использованием прозрачных и непрозрачных оптодов при экспресс-тестировании потенциально могут стать решением данной проблемы.

Изображение оптода получено на смартфонах Samsung Galaxy различных модификаций и проанализировано разработанным приложением для обработки изображений. Изображение интерпретируют как набор количественных показателей цветометрии и анализируют с помощью алгоритма вычисления суммарного показателя цвета RGB и опорного канала.

Характеристика корреляции между цветом оптода и RGB изображения достигается путем оценки значений RGB каждого канала на графике относительно их суммы, что характеризует общий цвет колориметрического оптода.

Литература

1. Гавриленко Н.А. Полиметакрилатные колориметрические сенсоры.1. Ионы металлов, СПб.: ХимИздат, 2016, 143 с.
2. Gavrilenko N.A., et al. Mendeleev Commun. 2017, 27(6), 635–636.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСА БРОМИДА ЦИНКА С КОФЕИНОМ КАК ЭТАП В ПОИСКЕ НОВЫХ ПРОТИВОРАКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ

Хрулев А.А.

Московский технологический университет, ИТХТ им. М.В. Ломоносова

E-mail: roukkn@inbox.ru

Научный руководитель: Рукк Н.С.,

к.х.н., доцент кафедры неорганической химии имени

А.Н. Реформатского Московского технологического университета,

Московский государственный университет тонких химических

технологий им. М.В. Ломоносова, г.Москва

Известно, что комплексы цинка с рядом органических лигандов могут рассматриваться в качестве альтернативы комплексам платины(II) в молекулярном дизайне новых противораковых препаратов [1,2]. Кофеин (1,3,7-триметилпурин-2,6-дион, caf) и его производные, способные проникать через гематоэнцефалический барьер, могут применяться для комбинированной терапии опухолей мозга [3].

Цель настоящей работы заключалась в синтезе, характеристизации (ИК-спектроскопия, РФА, РСА, ДТА/ТА/MS) и исследовании цитотоксичности (МТТ-тест, клеточные линии 5 опухолей человека: HCT116, PC3, A549, MCF-7, Jurkat, а также стволовые клетки зубной пульпы DPSC (dental pulp stem cells)) комплекса $[Zn(caf)(H_2O)Br_2]$, полученного из водных растворов при взаимодействии дигидрата бромид цинка и кофеина, взятых в мольном отношении $ZnBr_2:caf = (1-3):1$. Индицирование порошкограмм соединения, а также данные РСА подтверждают изоструктурность $[Zn(caf)(H_2O)Br_2]$ и ранее полученного $[Zn(caf)(H_2O)Cl_2]$. Оба комплекса имеют молекулярное строение, тетраэдрическое окружение катиона цинка образовано атомом азота лиганда, атомом кислорода молекулы воды и двумя галогенид-ионами. При $C = 5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$ моль/л цитотоксичность $[Zn(caf)(H_2O)Br_2]$ выше по сравнению с исходными бромидом цинка и кофеином, а также с выбранным в качестве образца сравнения цисплатином, который в указанном диапазоне концентраций практически неактивен. При $C = 1 \cdot 10^{-4}$ моль/л цитотоксичность $[Zn(caf)(H_2O)Br_2]$ по отношению к стволовым клеткам ниже, чем для раковых клеток.

Литература

1. Rukk N. et al. Polyhedron, 2015, 102,152-162.
2. Mallela R. et al, Inorg. Chim. Acta, 2018, 469, 66-75.
3. Вартамян Л. П. и др. Психофармакология и биологическая наркология, 2005, 5, 1093-1095.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАДАЧ КОЛЛИМАЦИИ КЛИНИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ

Шкурупий М.С., Красных А.А., Милойчикова И.А.

Томский политехнический университет

E-mail: mss25@tpu.ru

Научный руководитель: Стучебров С.Г., к.ф-м.н., доцент
Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов
Томского политехнического университета, г.Томск

По статистике количество пациентов, состоящих на учете в онкологических диспансерах, увеличивается с каждым годом [1]. Ученые направляют всё больше усилий на разработку новых методов и подходов, позволяющих повысить эффективность лечения пациентов с раковыми опухолями. Быстрые моноэнергетические электроны хорошо зарекомендовали себя для лечения поверхностных новообразований. Нередко опухоль имеет сложную форму, поэтому очень важно формировать пучок электронов таким образом, чтобы минимизировать облучение здоровых тканей.

Все современные медицинские ускорители укомплектованы набором стандартных аппликаторов, которые позволяют формировать электронный пучок определенной формы и размеров. Для решения задач формирования пучка сложной индивидуальной конфигурации одним из наиболее распространенных способов является изготовление металлических коллимирующих устройств, но данный метод является дорогостоящим и трудозатратным.

Альтернативным способом может стать использование аддитивных технологий. В работе [2] был предложен метод формирования медицинских пучков электронов изделиями, созданными с применением технологий быстрого прототипирования. Данное исследование направлено на анализ пригодности полимерных материалов для формирования терапевтических пучков электронов.

Литература

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2016 году, М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2017, 236 с.
2. Miloichikova I.A., et al. AIP Conf. Proc., 2016, 1772, 060018.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СОЕДИНЕНИЙ ЦИНКА ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ

Айтжанов А.Д., Пустовалов А.В., Лемачко Н.Я.,

Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В.

Томский политехнический университет

E-mail: arman.1794057@gmail.com

Научный руководитель: Журавков С.П.,

к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла

Томского политехнического университета, г. Томск

Для решения проблем очистки воды используют различные методы и технологии, и с каждым годом появляются всё новые подходы [1]. Имеются работы, в которых наночастицы используют для модификации сорбционных материалов [2]. Из литературы известно, что различные наноматериалы могут найти применение в процессах очистки водных сред [3]. Поэтому существует потребность в дополнительных исследованиях свойств различных наноматериалов для дальнейшего их применения в процессах водоочистки.

Осуществляли изучение поверхности тонкодисперсных частиц соединений цинка с помощью просвечивающей электронной микроскопии при увеличении в 100 тысяч раз.

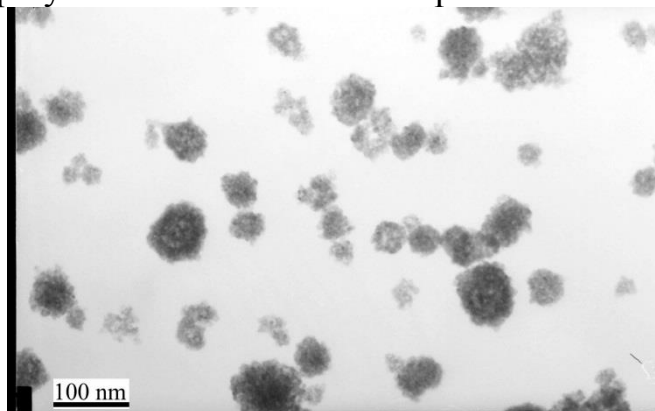


Рис. Микрофотография частиц соединений цинка

Из рисунка видно, что практически все частицы соединений цинка имеют размер менее 100 нм. Это говорит о том, что их можно отнести к наноразмерным частицам.

Литература

1. Черняев А.М. и др. Российские воды, 2000, 68 с.
2. Zhuravkov S., et al. IOP Conf. Series: Mater. Sci. Eng., 2015, 81, 1-5.
3. Журавков С.П. и др. Известия вузов. Физика, 2013, 56(7/2), 141-145.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЖЕЛЕЗООКИСНОГО СОРБЕНТА BIOXIDE E33

**Журавков А.С., Тябаев Е.С., Мухортова Ю.Р.,
Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В.**

Томский политехнический университет

E-mail: zhursash@gmail.com

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Сорбционные разработки имеют важное значение в сфере водоочистных технологий [1]. Как правило, сорбенты применяют для извлечения из водных сред химических загрязнителей [2]. При получении новых видов сорбционных материалов очень часто находят применение оксидно-гидроксидные соединения железа [3].

В рамках данной работы изучали величину удельной поверхности и удельный объем пор у железисто-окисного сорбента Bioxide E33. Определяли его сорбционные характеристики при извлечении им из модельного раствора ионов As(III). Концентрация ионов As(III) в модельном растворе составляла 49,12 мг/дм³.

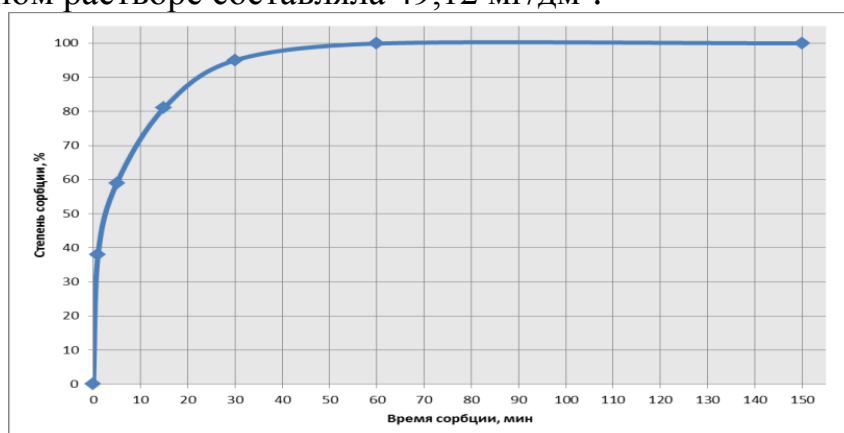


Рис. Сорбционные характеристики материала

Величина удельной поверхности у сорбента Bioxide E33 составила 247,7 м²/г, а удельный объем пор 0,106 см³/г.

Наблюдается высокая сорбционная способность материала по отношению к извлечению ионов As(III) из модельного раствора.

Литература

1. Мартемьянов Д.В. и др. Фундаментальные исследования, 8(3), 666-670.
2. Мартемьянов Д.В. и др. Известия вузов, 2014, 57(11), 30-33.
3. Martemianov D., et al. J. Env. Chem. Eng., 2017, 5(4), 3930-3941.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ОКСИГИДРОКСИДА ЖЕЛЕЗА ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В СОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ

Сыромотина Е.С., Пустовалов А.В., Мухортова Ю.Р.,
Мартемьянова И.В., Слядников П.Е.

Томский политехнический университет

E-mail: liza_567@mail.ru

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Одной из серьёзных проблем современности является проблема водоочистки [1]. Из литературы известно, что для получения многих сорбционных материалов с целью очистки воды используют оксигидроксид железа ($\text{FeO}(\text{OH})$) [2]. Известны случаи, когда оксигидроксид железа гранулируют, но имеются работы, в которых он выступает в качестве активного компонента при модификации носителей [3]. Для указанных случаев особенно актуальной является задача исследования физико-химических свойств оксигидроксида железа и применение его при создании новых видов сорбентов.

В рамках данной работы получали два образца оксигидроксида железа посредством золь-гель процесса с использованием водного раствора аммиака (NH_4OH) и водного раствора гидроксида натрия (NaOH). Определяли значения удельной поверхности и удельного объема пор с использованием метода БЭТ, что представлено в таблице.

Таблица. Величина удельной поверхности и удельный объем пор у исследуемых образцов оксигидроксида железа

Образец	Удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$	Удельный объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$
$\text{FeO}(\text{OH})$ на NH_4OH	270,32	0,116
$\text{FeO}(\text{OH})$ на NaOH	234,7	0,098

Из таблицы видно, что величина удельной поверхности и удельный объем пор значительно выше у образца оксигидроксида железа, приготовленного с использованием водного раствора аммиака.

Литература

1. Черняев А.М. и др. Российские воды, 2000. – 68 с.
2. Мартемьянов Д.В. и др. Известия вузов, 2014, 57(11), 30-33.
3. Martemianov D., et al. J. Env. Chem. Eng., 2017, 5(4), 3930-3941.

ПРИМЕНЕНИЕ ОКСИДНО-РУТЕНИЕВЫХ ТИТАНОВЫХ АНОДОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ СУРЬМОЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Бородина М.С.

Дальневосточный федеральный университет

E-mail: borodina.ritulya@mail.ru

Научный руководитель: Щитовская Е.В., к.х.н.,
доцент кафедры физической и аналитической химии Дальневосточного
федерального университета, г. Владивосток

Современные химические и биологические методы очистки воды не приводят к полной деструкции органического вещества. Для решения этой проблемы активно применяются электрохимические методы. Как известно, ОРТА (оксидно-рутениевый титановый анод) имеют высокие селективные и электрокаталитические свойства, механическую и коррозионную стойкость, однако данные аноды селективны к реакции выделения хлора при электролизе хлоридных растворов. Модификацией в активное покрытие других веществ можно добиться улучшения свойств.

В работе изготовлены ОРТА, модифицированные сурьмой в следующих молярных соотношениях $\text{RuO}_2\text{-Sb}_2\text{O}_5\text{-TiO}_2$: 5-25-70 – образец 1, 15-15-70 – образец 2; 20-10-70 – образец 3; 30-0-70 – образец 4. Формирование активного покрытия проводили термическим разложением солей до оксидов. Для исследования электрохимических свойств электродов получены потенциодинамические кривые (ПДК) в 30 % растворе хлорида натрия, как фоновом электролите и с добавкой органического загрязнителя - гидролизата рисовой шелухи (рис. 1). Остаточный активный хлор определяли титрованием тиосульфатом натрия с визуальной индикацией точки эквивалентности по крахмалу (рис. 2)

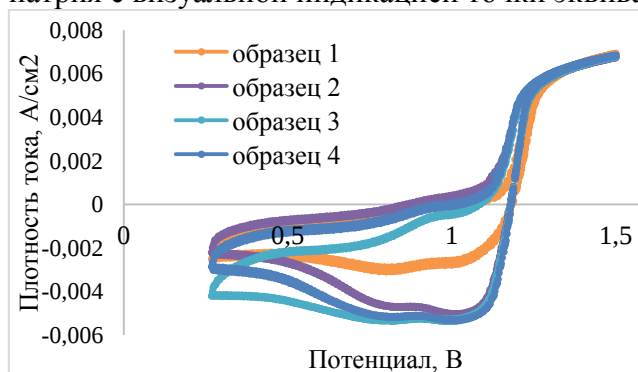


Рис.1. Потенциодинамические зависимости для ОРТА, допированного сурьмой в 30 % растворе хлорида натрия в присутствии гидролизата рисовой шелухи

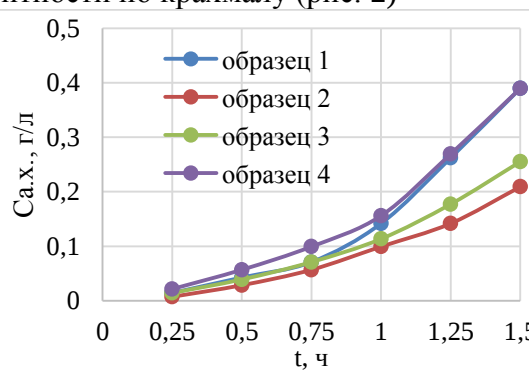


Рис.2. Зависимость концентрации активного хлора от времени в разбавленном растворе гидролизата рисовой шелухи

На анодной ветви на образцах 3 и 4 наблюдается небольшой пик адсорбции хлора и кислорода, а на катодной ветви пики десорбции продуктов окисления органических веществ (рис.1). Возможно, первый (1,05 В) соответствует удалению слабо адсорбированных продуктов, а второй (0,8 В) – более прочно адсорбированных. На образце 1 с малым содержанием оксидов сурьмы пики на катодной ветви выражены меньше. На протяжении всего эксперимента наблюдается увеличение концентрации активного хлора (рис.2). Выход по току через 1,5 часа составлял 17,7– 9,5 11,6– 17,7%, соответственно для образцов 1 – 2 – 3 – 4.

Секция 4 «Материалы для повышения качества жизни»

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ

Аманжолова Н.А.

Томский политехнический университет

E-mail: nura.ana.07@gmail.com

Научный руководитель: Андык В.С.,
к.т.н., доцент Томского политехнического университета, г.Томск

Одной из актуальных задач технологического процесса вулканизации является поиск оптимальных исходных параметров, обеспечивающих требуемое качество получаемого резинового изделия. При этом можно выделить целый ряд факторов, влияющих на процесс в общем, и на итоговое качество изделия в частности [1].

Существуют несколько методов расчета неизотермической вулканизации согласно литературным данным [2-3]: аналитический, графо-аналитический, экспериментальный, расчетный.

Приведенные методы имеют свои достоинства и недостатки. Одним из основных недостатков является слабая прогностическая модель – иными словами эти методы не позволяют вести подстройку исходных параметров под требуемые результаты.

Целью данной работы является оптимизация расчетного метода поиска параметров кинетики неизотермической вулканизации с помощью реализации на его основе прогностической модели технологического процесса.

К задачам, решаемым в ходе выполнения разработки, относится проработка математических моделей, создание имитационных моделей, проведение исследований и оценка эффективности реализации методики.

Актуальность представленной разработки связана с вопросом оптимизации технологического процесса вулканизации толстостенных резиновых изделий.

Литература

1. Молчанов В.И. и др. Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология, 2014, 4, 100-104.
2. Аронович Ф.Д. Каучук и резина, 1976, 6, 28-32.
3. Лукомская А.И. и др. Каучук и резина, 1984, 4, 35-36.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХОЛОДНОКАТАНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ДЕФЕКТНУЮ СТРУКТУРУ TI-6AL-4V

Бабихина М.Н., Лаптев Р.С., Кудияров В.Н.

Томский политехнический университет

E-mail: m.babihina@mail.ru

Научный руководитель: Кудияров В.Н.,
ассистент отделения экспериментальной физики Томского
политехнического университета, г.Томск

Наличие дефектов в металлах и сплавах оказывает сильное негативное воздействие на их физико-химические и механические свойства. При изучении различного рода дефектов в основном используют теоретические расчеты, которые ограничены только изучением энергии их формирования и не рассматривают такие процессы как кинетика, механизмы формирования и эволюции. При этом для исследования данных явлений и процессов в дефектообразовании существует достаточно ограниченное количество методов. Однако наиболее эффективными и чувствительными методами идентификации разного рода дефектов являются методы позитронной спектроскопии. Данные методы позволяют определять не только тип и концентрацию дефектов, но и их химическое окружение. [1]

Однако, для получения количественной и качественной оценки количества дефектов методами позитронной спектроскопии необходима дополнительная информация о базовых дефектах и их влиянии на характеристики позитронной аннигиляции.

В данной работе для создания преимущественно дислокационных дефектов был использован метод холоднокатаной пластической деформации. Для анализа дефектов применялись методы анализа временного распределения аннигиляции позитронов и совпадений доплеровского уширения аннигиляционной линии. Применяя данные методы, можно будет установить закономерности изменения аннигиляционных характеристик от плотности дислокаций, а также влияние примесей и легирующих элементов [1].

Литература

1. Лидер А.М. Позитронная спектроскопия для контроля микроструктурных изменений в системах «металл-водород». Дисс... д.т.н. Томск, Томский политехнический университет, 2017.

К ИССЛЕДОВАНИЮ ТЕПЛОПРОВОДНЫХ КАЧЕСТВ СВЕРХТОНКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Березина В.П.

Вологодский государственный университет

E-mail: ranel19@yandex.ru

Научный руководитель: Карпов Д.Ф.,
старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции
Вологодского государственного университета, г. Вологда

Благодаря минимальной теплопроводности материала, высокой адгезии с конструкцией, простоте нанесения, небольшому сроку окупаемости (до 2-х лет) в настоящее время продолжает активно применяться жидкая тепловая изоляция, толщина которой на утепляемой поверхности может составлять от 1 до 3,5 мм [1].

Низкие теплопроводные качества сверхтонкого жидкого теплоизоляционного покрытия (примерно в 25-30 раз меньше теплопроводности пенополиуретана), как заявляют производители, основаны на свойствах разряженного газа, заключенного в различного вида микросферах вещества (керамических, силиконовых и т. д.) диаметром до 100 мкм, которые не только имеют низкий коэффициент теплопроводности, но и обладают высокими теплоотражающими характеристиками [2, 3].

В таблице представлены значения коэффициента теплопроводности термокраски Тепломет Фасад (г. Коломна), Вт/(м·К).

Таблица. Значения коэффициента теплопроводности термокраски

Эксперимент	Завод-изготовитель «Коломенские краски»
0,0043	0,0012

Литература

1. Павлов М.В. и др. Оценка экономической целесообразности применения традиционных и современных теплоизоляционных материалов для нужд централизованного теплоснабжения. Вузовская наука – региону: материалы XIII Всероссийской научной конференции. – Вологда: ВоГУ, 2015. – С. 58-61.
2. Патент РФ № 2610348. Способ определения коэффициента теплопроводности жидкой тепловой изоляции на поверхности плоского источника теплоты, приор. от 02.11.2015.
3. Патент РФ № 2646437 Способ определения коэффициента теплопроводности жидкой тепловой изоляции при нестационарном тепловом режиме, приор. от 13.12.2016.

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕРМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Карпов Ф.Д.

Санкт-Петербургский горный университет

E-mail: 79116705570@mail.ru

Научный руководитель: Карпов Д.Ф.,
старший преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции
Вологодского государственного университета, г. Вологда

В теории теплообмена большое внимание уделяется изучению теплофизических свойств твердых тел, жидкостей и газов [1]. На молекулярном уровне рассматриваются причины, по которым одни тела проводят теплоту лучше других, устанавливаются теоретические законы определения коэффициентов теплопереноса, анализируются графики изменения термических показателей в зависимости от различных характеристик тела (температуры, плотности, влажности и т. п.).

Наиболее изученными и широко востребованными на практике являются коэффициенты теплопроводности и температуропроводности [2]. Первый из них используется при выполнении теплотехнических расчетов ограждающих конструкций строительных объектов [3], а также для определения тепловых потерь в окружающую среду. Второй коэффициент становится определяющим при изучении нестационарного температурного поля тела [2, 3]. В таблице представлены значения коэффициента теплопроводности силикатного кирпича, Вт/(м·°C).

Таблица. Значения коэффициента теплопроводности силикатного кирпича

Эксперимент	СП 23-101-2004	Ярославский завод
0,75	0,82	0,60

Литература

1. Сеницын А.А. и др. Теория и практика теплообмена: учебное наглядное пособие, Вологда: ВоГТУ, 2013, 71 с.
2. Сеницын А.А. и др. Исследование теплопроводности и температуропроводности твердого тела при стационарном и нестационарном тепловых режимах, Вологда: ВоГУ, 2014, 176 с.
3. Патент РФ № 2530473. Устройство и способ комплексного определения основных теплофизических свойств твердого тела, приор. от 23.04.2013.

ПЕРСПЕКТИВА ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВ

Копжасар А.Т.

Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова
E-mail: farakopzhasar@gmail.ru

Научный руководитель: Елубай М.А., к.х.н., доцент кафедры химии и химических технологий Павлодарского государственного университета имени С.Торайгырова, г.Павлодар

Известно, что масла в процессе эксплуатации постепенно претерпевают глубокие изменения в результате разрушения присадок, накопления в маслах продуктов окисления и деструкции углеводородной основы, продуктов уплотнения смол, а также продуктов износа и коррозии конструкционных материалов и внешних загрязнений [1]. Образующиеся отработанные масла (ОММ) экологически опасны и в то же время обладают ценными свойствами углеводородсодержащего сырья.

В настоящей работе с целью подбора наиболее эффективного метода переработки отработанного масла исследован фракционный состав пробы ОММ на АРНС-21. Выявлено, что образец отработанного моторного масла начинает кипеть при 90 °С, выход светлых фракций н.к.- 240 °С составляет всего 28,492 %. Отмечается содержания в ОММ значительного количества углеводородов с температурой кипения 240-300° С, соответствующим фракции дизельного топлива, которое достигает 42,324%.

Анализируя опыт зарубежных ученых [2], можно заключить, что одним из наиболее перспективных методов утилизации отработанных отходов с целью производства дизельного и котельного топлива. Выявлено, что дизельное топливо из ОММ обладает отличными низкотемпературными характеристиками, которые оцениваются температурами помутнения и застывания -12 и -24°С, соответственно, температура вспышки составляет 102 °С. В образце дизельного топлива, полученного из отработанного масла, наблюдается содержание серы 0,28 %. Дизельное топливо, полученное при переработке ОММ, характеризуется высоким содержанием легких углеводородов, это обусловлено их низкой плотностью и температурными характеристиками.

Литература

1. Е.О. Коваль, и др. Известия ТПУ, 2007, 310 (3), 86-89.
2. Григоров А.Б. Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, 2012, 5 (99), 40-43.

РАДИАЦИОННО- ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ АТАКТИЧЕСКОГО ПОЛИПРОПИЛЕНА

Куспекова А.Р.

Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова

E-mail: pgu@psu.kz

Научный руководитель: Айткалиева Г.С., старший преподаватель
кафедры химии и химических технологий Павлодарского
государственного университета имени С.Торайгырова, г.Павлодар

Одним из основных путей утилизации атактического полипропилена (АПП) является модификация его структуры и состава путем радиационно-химической прививки винилового эфира этиленгликоля. Доза облучения (рис.) составила 200, 400, 800 и 1200 кГр [1].

Исследование состава и строения исходного АПП и продуктов его радиационно-привитой модификации проводили методами ИК, ^1H и ^{13}C ЯМР спектроскопии.

Сравнительный анализ рентгенограмм исходного образца АПП и его привитых форм показал уменьшение интенсивности кристаллических пиков для привитых форм, что может свидетельствовать о преобразовании кристаллической фазы в составе исходного АПП в новую аморфную (от 63 до 78%).

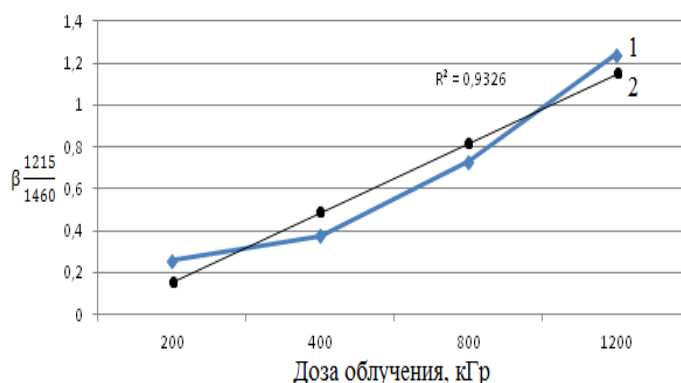


Рис. Кривая накопления эфирных групп для реагентов марки АПП

Разработанные модифицированные образцы АПП были испытаны в качестве присадок для предотвращения асфальтосмолопарафиновых веществ (АСПО). Выявлено, введение новых присадок в испытываемую нефть позволяет существенно снизить температуру застывания нефти и уменьшить процесс отложения АСПО путем направленного изменения фазового состава отложений.

Литература

1. Aitkaliyeva G.S., et al. En. Prod. Manag. in the 21st Century (WIT Press), 2014, 895-903.

УДАЛИТЕЛИ ДЛЯ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Мурат С.Ж.

Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова

E-mail: pgu@psu.kz

Научный руководитель: Айткалиева Г.С., старший преподаватель
кафедры химии и химических технологий Павлодарского
государственного университета имени С.Торайгырова, г.Павлодар

Для эффективного решения вопросов оптимизации процессов подготовки и транспорта нефти необходимо проведение работ по борьбе с отложениями асфальтосмолопарафиновых веществ (АСПО), приводящих к повышению затрат на эксплуатацию, ремонт скважин, снижению их производительности.

Существует различные методы борьбы с парафиноотложениями такие как физические, механические, однако наиболее перспективным является химический [1], с использованием удалителей АСПО.

Объектом исследования является отход производства полипропилена – атактический полипропилен, применяемый в качестве активного компонента удалителей АСПО Западного Казахстана.

Физико- химический состав АСПО представлен в таблице 1.

Таблица 1. Состав АСПО месторождений Западного Казахстана

АСПО месторождений	Состав, % масс.			
	мех. примеси	асфальтены (А)	смолы (С)	парафины (П)
м.Восточный Макат	2,450	0,320	60,730	36,500
м.ЮЗК №143	6,50	2,95	67,64	22,91

Эффективность композиций в качестве растворителей АСПО оценивали по «методике корзинок» [2], результатами выявлено, что по истечению 3 часов, максимум моющей способности совпадает с максимумом растворяющей. Данный случай является оптимальным, а растворитель – универсальным [3].

Литература

1. Иванова Л.В. и др. Нефтехимия, 2011,6, 403-409.
2. Стандарт предприятия АНК Башнефть, 2001.
3. Турукалов М.Б. Автореф... канд. хим. наук. Краснодар, 2005.

ОЦЕНКА ГОРЮЧЕСТИ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ ПО КИСЛОРОДНОМУ ИНДЕКСУ

Смирнова И. Н.

Томский политехнический университет

E-mail: irisha_mr@mail.ru

Научный руководитель: Назаренко О. Б.,
д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики Томского
политехнического университета, г.Томск

Применение полимерных материалов достаточно широко распространено в разных областях народного хозяйства, в том числе в строительстве. Недостатком полимеров является их повышенная пожарная опасность.

Целью данной работы является определение кислородного индекса (КИ) эпоксидных композитов с помощью расчетного метода по результатам термического анализа для оценки влияния нанопорошков (НП) алюминия на горючесть полимерных образцов.

Экспериментальный метод определения КИ, согласно ГОСТ 12.1.044-89 [1], заключается в нахождении минимальной концентрации кислорода в потоке кислородно-азотной смеси, при которой наблюдается самостоятельное горение вертикально расположенного образца, зажигаемого сверху.

Кислородный индекс рассчитывался по формуле Ван-Кревелена:

$$\text{КИ} = 17,5 + 0,4\text{КО}, \quad (1)$$

где КО – коксовый остаток при заданной температуре.

В атмосфере воздуха процентное содержание кислорода составляет 21 %. Таким образом, если значение КИ материала ниже 21 % – этот материал будет поддерживать горение на воздухе. Для идентификации материалов и оценки их пожарной опасности может быть применен метод термического анализа в соответствии с ГОСТ Р 53293-2009 [2].

Термический анализ представляет собой группу методов, основанных на регистрации изменения физических и химических свойств, протекающих в исследуемом образце в условиях программируемого изменения температуры [3].

Для экспериментального определения КИ методом термического анализа подготовлены образцы эпоксидных композитов:

- 1) Э0 - эпоксидная смола без наполнителя;
- 2) ЭА5 - эп.смола + НП алюминия 5% ;
- 3) ЭА5Б10 - эп.смола + НП алюминия 5% + борная кислота 10% ;
- 4) ЭА5Б10Ц1 - эп.смола + НП алюминия 5% + борная кислота 10% + цеолит 1%;
- 5) ЭБ10 - эп.смола + борная кислота 10% ;
- 6) ЭЦ1 - эп.смола + цеолит 1%

Термический анализ проводился с использованием термоанализатора ТГА/ДСК/ДТА SDT Q600 при нагревании образцов в аргоне до 850°C. Величина коксового остатка, определенная по данным термического анализа и результаты расчета кислородного индекса представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значения кислородного индекса образцов

Образец	850 °C	
	коксовый остаток, %	кислородный индекс, %
ЭБ10	12,0	22,3
Э0	8,95	21,1
ЭА5	10,2	21,6
ЭА5Б10Ц1	27,3	28,4
ЭА5Б10	27,1	28,3
ЭЦ1	27,7	10,4

В ходе данной работы на основе термического метода анализа, по результатам расчета КИ можно сделать вывод, что увеличение концентрации наполнителя до 10 % приводит к повышению КИ. Наилучший результат получен для образца, наполненного комбинацией НП алюминия 5 % + борная кислота 10% + цеолит 1 %.

Повышение кислородного индекса свидетельствует о снижении горючести исследуемых эпоксидных композитов, что объясняется выделением воды из наполнителей при нагревании в ходе эндотермической реакции разложения наполнителей. Таким образом, в данной работе рассмотрен расчетный метод определения кислородного индекса, который можно применять в случае отсутствия необходимого оборудования для исследований.

Литература

1. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения, М.: Стандартинформ, 2006.
2. ГОСТ Р 53293-2009 Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа, М.: Стандартинформ, 2009.
3. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести. Режим доступа: http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9609_057.pdf.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕШЛАМА ТОО «ПАВЛОДАРСКИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Сюнбай А.А.

Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова

E-mail: pgu@psu.kz

Научный руководитель: Елубай М.А., к.х.н., ассоциированный профессор кафедры химии и химических технологий ПГУ, г.Павлодар

Нефтешламы это сложные физико-химические смеси, образующиеся при добыче, переработке, хранении и транспортировке нефти и представляют потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья населения.

Целью работы является разработка перспективного способа утилизации нефтешламов ТОО «ПНХЗ», физико-химический состав которого представлен в таблице 1.

Таблица 1. Состав нефтешлама, отобранный с площадки сушки, %

Механические примеси	Вода	Асфальтены	Смолы	Парафины
64,30	9,45	4,20	6,95	15,1

Входящие в состав нефтешламов смолы, парафины и другие высокомолекулярные соединения обладают, как известно, поверхностно-активными и вяжущими свойствами. Именно эту особенность нефтешламов можно эффективно использовать при их утилизации. Обладая высокой адсорбционной способностью, жидковязкие нефтешламы сравнительно легко распределяются по поверхности практически любой дисперсной минеральной фазы. При этом благодаря физико-химическому взаимодействию нефтешлама с минеральной дисперсной средой, происходит хемосорбционное поглощение загрязнителей, в том числе окислов тяжелых металлов, минеральной матрицей и их обезвреживание [1].

Анализируя современную литературу можно заключить, что нефтешламы с высоким содержанием асфальтосмолопарафиновых компонентов могут быть перспективным сырьем для производства строительных материалов, решая тем самым важную экологическую и экономическую задачу.

Литература

1. Колобова Е.А. Научно- методический журнал «XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего», 2014, 5 (21), 153-159.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕЗИНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ – ПУТЬ К КОММЕРЧЕСКИ УСПЕШНЫМ ПРОДУКТАМ

Хасьянов Т.Р.

Московский технологический университет,
Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова
E-mail: timur.pistoletov.04@mail.ru

Научный руководитель: Наумова Ю.А.,
профессор кафедры химии и технологии переработки эластомеров
имени Ф.Ф. Кошелева, Московский технологический университет,
Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова,
г.Москва

Проблемы переработки техногенных отходов производства и потребления, в частности, резиновой промышленности сохраняют свою актуальность как в России, так и за рубежом. Образующиеся свалки из резиновых изделий (в большинстве своем из шин) создают опасную экологическую ситуацию, которая впоследствии может привести к экологической катастрофе.

К настоящему времени накоплен большой массив экспериментальных и теоретических данных по вопросам переработки таких техногенных отходов, как шины [1-3]. В представленной работе впервые исследован продукт переработки лицевой части противоголовок (резиновая крошка), который был получен методом высокотемпературного сдвигового измельчения (ВСИ). Данные материалы изготавливают на основе изопреновых каучуков с применением минеральных наполнителей.

В пользу перспективности переработки таких отходов говорит возможность их централизованного хранения (военные склады) и областей применения.

Для образца резиновой крошки был проведен комплекс испытаний, который позволил определить ее гранулометрический и элементный состав, а также увидеть влияние способа измельчения резины на форму поверхности частиц резиновой крошки.

Литература

1. Бочарова О.Е. и др. Вестник МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2011, 3.
2. Никольский В.Г. и др. Химическая техника, 2002, 4.
3. Каблов В.Ф. и др. Каучук и резина, 2017, 76, 3.

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ АТМОСФЕРНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПИЩЕВЫХ ПОЛИМЕРОВ В НАНОРАЗМЕРНЫЙ УГЛЕРОДНЫЙ ПОРОШОК

Цуприянчик А.А.

Томский политехнический университет

E-mail: nastya.100@mail.ru

Научный руководитель: Пак А.Я.,
к.т.н., доцент отделения автоматизации и робототехники Томского
политехнического университета, г.Томск

Объем полимерных доходов ежедневно растет в мире. Поэтому требуется разработка методов его использования. В ТПУ разработана электродуговая установка постоянного тока, которая генерирует дуговой разряд на графитовых электродах в воздушной среде [1]. Плазменные системы, основанные на генерации электроразрядной атмосферной плазмы, считаются современной эффективной методикой синтеза углеродных наноматериалов [2]. Углеродные наноразмерные частицы могут быть полезным продуктом этого процесса [3]. Была проведена серия экспериментов, где в качестве сырья – РЕТ-полимер (дробление пластиковой бутылки с водой). Размер пластин 2-3 мм. Полимер был помещен в зону формирования плазменной структуры между графитовыми электродами. В серии экспериментов была реализована трансформация полимерного материала в ультрадисперсный углеродный продукт. По XRD, продукт близок к структуре графита. По данным сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), частицы продукта размером менее 100 нм (рис.).

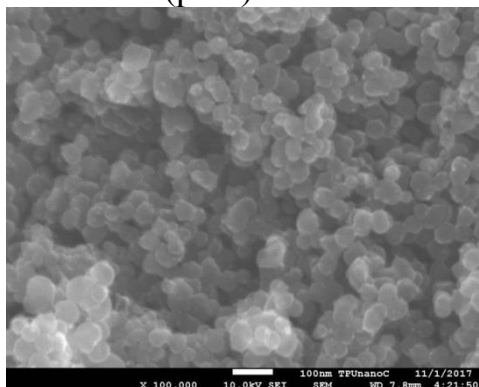


Рис. СЭМ-изображение полученного продукта (наноразмерный углерод).

Литература

1. Rutberg P.G. et al., Applied Energy, 2013, 108, 505–514.
2. Su Y. et al., Mater. Res. Bull. 2014, 50, 23–25.
3. Bazargan A., McKay G., Chem. Eng. J. 2012, 195–196, 377–391.

РАДИОВОЛНОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ГИДРАТНЫХ ПРОБОК В МАГИСТРАЛЬНОМ ГАЗОПРОВОДЕ

Шибико А.В.

Томский политехнический университет

E-mail: shibiko1@yandex.ru

Научный руководитель: Шиян В.П.,
к.ф.м.н, доцент отделения контроля и диагностики Томского
политехнического университета, г.Томск

При определенных температуре и давлении в газопроводах могут зарождаться гидратные образования. Обнаружение и разрушение их представляет довольно сложную техническую задачу.

В основе метода лежит принцип радиоимпульсной рефлектометрии, в котором информативным параметром является время распространения СВЧ импульса в линии передачи до неоднородности и обратно к точке излучения импульса [1].

Согласно этому методу в контролируемую трубу вводится СВЧ импульс наносекундной длительности. Распространяясь по трубе, импульс при наличии неоднородности отражается от него и возвращается к входу трубы. По времени двойного пробега импульса, при известной скорости распространения электромагнитной волны в трубе, оценивается расстояние до неоднородностей. Отражение СВЧ импульса от пробки происходит за счет разницы электрофизических параметров рабочей среды в трубе и пробки [2].

Опытный образец устройства, реализующего данный метод, опробован на газоконденсатном месторождении Мыльджино (Томская область) [3].

Результаты показали работоспособность устройства и перспективность его применения в реальных условиях.

Литература

1. Жерлицын А.Г., Шиян В.П. Дефектоскопия, 2016, 10(52), 56-62.
2. Шибико А.В., Аникин А.В. Вестник современных исследований, 2018, 4-1(19), 165–166.
3. Арзин А.П., и др. Способ обнаружения сквозных дефектов в трубопроводах. Патент РФ № 2020467, 1994.

ВКЛАД ЭКРАНИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Леонович Д.С.

Томский политехнический университет

E-mail: dalena94@gmail.com

Научный руководитель: Чурсин С.С.,

ассистент Томского политехнического университета, г.Томск

Гамма-спектрометрические методы измеряют вынужденное или спонтанное излучение, испускаемое ядерным материалом, которое является уникальным для каждого изотопа. Определение изотопного состава образцов требует точного измерения количества фотонов, испускаемых из образца в единицу времени для фиксированной геометрии набора данных. Необходимо учесть все измерительные параметры, влияющие на наблюдаемую скорость счета, к примеру, материал стенок контейнера исследуемого образца.

Рассмотрено влияние экранирующего материала (Al, Cd, Pb) на точность измерения интенсивности гамма-излучения для урана природного обогащения. В работе использовался сцинтилляционный NaI(Tl) детектор (Canberra, модель 802-2x2). Металлические экранирующие пластины размещались между источником излучения и детектором, затем толщина экранирующего материала корректировалась при помощи изменения количества металлических пластин.

Проведенные опыты показывают, что следует учитывать погрешность от поправки на ослабление гамма-сигнала стенкой контейнера, которая должна определяться экспериментально для каждой спектрометрической системы.

Следует учесть данные поправки при составлении рекомендаций по измерению изотопного состава ураносодержащих материалов на сцинтилляционном NaI(Tl) детекторе (Canberra, модель 802-2x2), так как в случае применения различных экранов, возможно получить ложное значение обогащения.

Литература

1. Бушуев А.В. Методы измерения ядерных материалов. М.: МИФИ, 2007, 276 с.
2. Tohamy M., et al. Annals of Nucl. Ener. 2016, 87(2), 186-191.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУР РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ, ВУЛКАНИЗУЕМЫХ НА СВЧ ЛИНИИ

Петров Э.Г.

Российский технологический университет

E-mail: basskandall@gmail.com

Научный руководитель: Гоголев А.М. аспирант кафедры химии и физики полимеров и полимерных материалов имени Б.А. Догадкина, Российский технологический университет, Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, г.Москва

Непрерывная вулканизация неформовых длинномерных резиновых изделий является более эффективным методом переработки резин, чем формовая вулканизация или вулканизация в котлах. Однако, осуществление вулканизации шприцованных резиновых профилей перегретой водой (паром), расплавом солей или взвешенных в воздухе частиц, является очень энергоемким, так как остаются проблемы, связанные с неравномерным прогревом вследствие плохой теплопроводности резиновой смеси. Данный недостаток может быть устранен при вулканизации изделий в переменном электрическом поле высокой частоты, использование которого реализовано в современных промышленных установках непрерывной вулканизации, в которых узел СВЧ совмещен с устройством подогрева воздуха.

В рамках данной работы, выявлены основные направления в возможности диэлектрического разогрева резиновых смесей. Рассмотрен системный подход к рецептуростроению резиновых смесей для получения светлых (цветных) длинномерных неформовых изделий. Разработаны методы непосредственного определения кинетики разогрева резиновых смесей на лабораторной установке СВЧ и по измерению диэлектрических характеристик каучуков и резиновых смесей на их основе. Получены результаты по количеству тепла, генерируемого в массе каучуков, в зависимости от их природы, и исследованы скорости их разогрева. Решена задача по выявлению влияния каждого компонента резиновой смеси, входящего в рецептуру, на нагрев резиновой смеси в СВЧ - поле. Определены подходы к построению рецептур для резиновых смесей, перерабатываемых на СВЧ линии, для светлых и цветных резино-технических изделий.

Выбраны перспективные рецептуры на основе комбинации каучуков разной полярности, наполненных активной белой сажей и титановым белилами.

РАЗРАБОТКА ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ СТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ТИОМОЧЕВИНЫ И НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ

Цоцорина Е.С.

Томский политехнический университет

E-mail: tsotsorina_elena@mail.ru

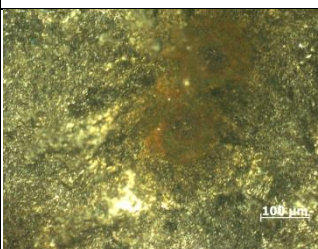
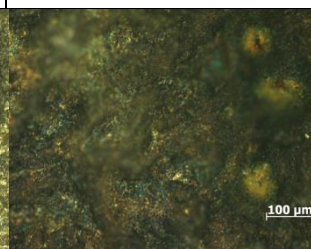
Научный руководитель: Лямина Г.В.,

к.х.н., доцент отделения материаловедения Томского политехнического
университета, г. Томск

Анализ литературы показывает, что разработано множество различных соединений, оказывающих ингибирующее действие при коррозии сталей. Одним из наиболее эффективных и экономичных средств контроля коррозии является использование полифункциональных органических ингибиторов [1–3]. Однако на дефектных поверхностях адсорбция ингибитора протекает хуже. Решить эту проблему можно добавляя в растворы наночастицы, которые размещаясь преимущественно в щелях и трещинах, увеличили бы эффективность использования ингибиторов.

Целью данного этапа работы было сравнить коррозионную устойчивость сталей марок У8А и 440С в различных средах до и после обработки. В качестве ингибирующей основы была выбрана тиомочевина. Оценку проводили с применением метода гравиметрии и оптической микроскопии (табл).

Таблица. Результаты коррозионных испытаний

Среда	$\Delta m/m_0$, %				Изображения	
	У8А		440С		У8А (после обработки ультразвуком)	
	–	+	–	+	–	+
–	0	0	0	0		
0,9% NaCl	0.12	0.11	0.09	0.08		
УЗ	0.038	0.040	0.01	0.03		
+ после обработки ингибитором, – без обработки ингибитором						

Литература

1. El Ibrahim B., et al. Arab. J. Chem., 2017.
2. Verma C., et al. J. Mol. Liq. 2017, 248, 927–942.
3. El-Taib Heakal F., et al. J. Mol. Liq. 2017, 230, 395–407.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МЕМБРАН НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Гурьянов Д.А.

Томский политехнический университет

E-mail: dag23@tpu.ru

Научный руководитель: Ворнова Г.А., к.х.н., доцент отделения
материаловедения Томского политехнического университета, г.Томск

Оксид алюминия часто используют в качестве основного компонента при получении пористой керамики. В сравнении с другими материалами такая керамика имеет высокую химическую и термическую стабильность [1]. Для синтеза порошка Al_2O_3 использовали метод химического осаждения нитрата алюминия в водном растворе лимонной кислоты. Цитратный метод, является низкотемпературным способом получения ультрадисперсных, однородных, высокореакционноспособных порошков оксидов металлов [2], в качестве комплексообразующего агента используется лимонная кислота $C_6H_8O_7$ при соотношении компонентов $Al(NO_3)_3 : C_6H_8O_7 = 1:1$. В качестве высокомолекулярных добавок использовали этиленгликоль или ПЭГ-2000. Полученные растворы медленно выпаривали, сушили, разделяли на 3 части и подвергали термообработке при температурах 500°C, 700°C, 900°C в течение 4-х часов. Полученные порошки подвергались прессованию при давлениях 200, 500, 800 МПа. Спрессованные образцы для придания механической прочности спекали на воздухе 2 ч при 1600°. Наибольшее значение пористости (52%) достигнуто при добавлении ПЭГ-2000, температуре отжига 700°C и давлении прессования 200МПа. Микротвердость образцов лежит в диапазоне 2-3 ГПа, что является достаточным для керамики на 50% состоящей из пор, т.к. в процессах микрофльтрации применяются давления бласти 1- 4 бар [3].

Литература

1. Першикова Е.М. Проницаемая керамика на основе оксида алюминия и карбида кремния с различными упрочняющими добавками: дис. ... канд. техн. наук. - Москва, 2003, 161 с.
2. Ростокينا Е.Е. Получение особо чистых ультрадисперсных порошков алюмоиттриевого граната золь-гель методом: дис. ... канд. хим. наук. – Нижний Новгород, 2015, 147 с.
3. Perry R.H., Green D.W., Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8th Edn. McGraw-Hill Professional, New York, 2007, 2072 p.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ С ДОБАВКАМИ НАНОВОЛОКОН Al_2O_3

Алишин Т.Р., Леонов А.А., Толкачёв О.С.

Томский политехнический университет

E-mail: laa91@tpu.ru

Научный руководитель: Двилис Э.С., д.ф.-м.н., доцент отделения материаловедения Томского политехнического университета, г.Томск

При изготовлении композитов, армированных волокнистыми наполнителями, необходимо, чтобы волокна были отделены друг от друга и наиболее гомогенно локализованы по всему объему матрицы композита [1]. При выполнении этих требований каждое волокно будет претерпевать приложенную нагрузку индивидуально, нагрузка будет сосредоточена в граничной области между волокнистым наполнителем и матрицей [2]. Цель работы: получение порошковых смесей на основе ZrO_2 с равномерным распределением армирующих нановолокон Al_2O_3 .

В качестве исходных компонентов использовали нанопорошок диоксида циркония «TZ-3YS» (Tosoh, Япония) и нановолокна оксида алюминия «Fibrall» (OCSiAl, Россия). Смешивание компонентов

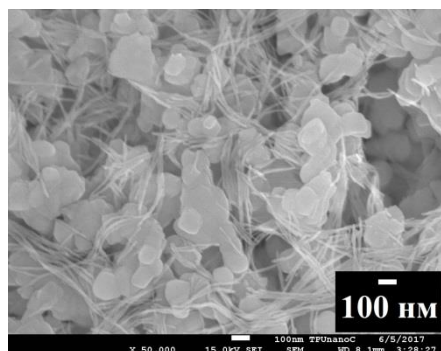


Рис. СЭМ-изображение порошковой смеси ZrO_2 + 5 мас.% нановолокон Al_2O_3

производили в среде этилового спирта с использованием ультразвуковой ванны и магнитной мешалки [3]. На рисунке представлено СЭМ-изображение композиционного порошка ZrO_2 с 5мас.% нановолокон Al_2O_3 . Видно, что нановолокна спонтанно ориентированы и достаточно равномерно распределены в объеме матрицы диоксида циркония. Ожидается, что композиты, спеченные из таких порошков, будут обладать повышенными механическими

характеристиками, т.к. структурные элементы формирующие микроструктуру композитов будут различаться по морфологии, размерам и свойствам.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 18-33-00763 мол_а.

Литература

1. Krenkel W. Ceramic matrix composites: fiber reinforced ceramics and their applications. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008. 440 p.
2. Tamura Y., et al. Ceramics International, 2017, 43(1), 658-663.
3. Voltsihhin N., et al. Ceramics International, 2014, 40(5), 7235-7244.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ Al_2O_3 , АРМИРОВАННОГО ОДНОСТЕННЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Данченко В.А., Леонов А.А.

Томский политехнический университет

E-mail: laa91@tpu.ru

Научный руководитель: Хасанов О.Л.,
д.т.н., профессор отделения материаловедения Томского
политехнического университета, г.Томск

Одностенные углеродные нанотрубки (ОУНТ) имеют большой потенциал для использования их в качестве арматуры в композитах с керамической матрицей из-за их превосходных механических свойств: прочность на растяжение (300-1500 ГПа), модуль упругости (1000-5000 ГПа) и др. [1,2]. Введение ОУНТ в матрицу Al_2O_3 позволило повысить трещиностойкость до $9,7 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$, что почти в три раза выше, чем у оксида алюминия без добавок арматуры [3].

В качестве исходного сырья использовали порошок Al_2O_3 с 6 % нанопорошка того же состава и одностенные углеродные нанотрубки TUBALL (OCSiAl, Новосибирск). Приготовленный композиционный порошок Al_2O_3 + 3 об.% ОУНТ спекался SPS методом. Для сравнения спекался «чистый» оксид алюминия при тех же условиях. Микротвердость (H_V) и трещиностойкость (K_{IC}) определялись на микротвердомере при нагрузке 500 г. Показано, что H_V для чистого Al_2O_3 и композита составляет $17,64 \pm 0,77 \text{ ГПа}$ и $16,60 \pm 1,58 \text{ ГПа}$, соответственно. Значения K_{IC} для чистого Al_2O_3 и композита были практически одинаковы (в пределах ошибки) и составляли $4,34 \pm 0,35 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$ и $3,95 \pm 0,91 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$, соответственно. Однако следует отметить, что для композита Al_2O_3 + 3 об.% ОУНТ при индентировании на некоторых отпечатках не образовывалось трещин, тогда как для Al_2O_3 трещины присутствовали на всех отпечатках. Это говорит о том, что ОУНТ способствуют предотвращению образования трещин в композитах. Для значительного улучшения K_{IC} планируется увеличить количество вводимых добавок ОУНТ.

Литература

1. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены, М: Университетская книга, Логос, 2006, 376 с.
2. Yu M.F., et al. Phys. Rev. Lett. 2000, 84(24), 5552-5555.
3. Zhan G.D., et al. Nature Mater. 2003, 2, 38-42.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ НА СВОЙСТВА ПОРОШКОВОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА

Коновалова М.А., Абдульменова Е.В.

Томский политехнический университет

E-mail: eva5@tpu.ru

Научный руководитель: Ваулина О.Ю., к.т.н., доцент отделения
материаловедения ТПУ, Кульков С.Н., д.ф.-м.н., профессор отделения
материаловедения ТПУ, г. Томск

Сплавы TiNi занимают особое место среди современных сплавов благодаря своим уникальным свойствам. Реализация механической активации (МА) [1] позволяет синтезировать новые композиты. На сегодняшний день недостаточно изучена кинетика структурно-фазовых изменений происходящих в процессе МА. При этом известно, что в процессе МА может наблюдаться искажение кристаллической решётки, аморфизации и т.д. [2, 3], что может значительно изменить фазовый состав и морфологию частиц.

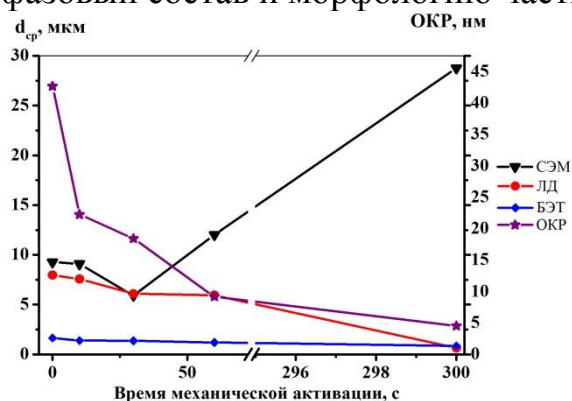


Рис. Зависимость $d_{ср}$ (СЭМ, ЛД, БЭТ) и ОКР от времени МА

Для оценки влияния МА на свойства порошка TiNi был проведён ряд исследований: морфология частиц, гранулометрический анализ методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и лазерной дифракции (ЛД), определена удельная поверхность (БЭТ) и проведён рентгенофазовый анализ.

В работе показано, что с увеличением времени МА формируется состояние с малым размером кристаллитов исходя из значений областей когерентного рассеяния (ОКР), что может соответствовать рентгеноаморфному состоянию. Однако, размер ОКР значительно меньше, чем $d_{ср}$ (ЛД, БЭТ, СЭМ) (рис.), т.е. частицы TiNi состоят из нескольких кристаллитов.

Литература

1. Григорьева Т.Ф., и др., Механохимический синтез в металлических системах. Новосибирск: Параллель, 311 с (2008)
2. Boldyrev V.V., Proc. Indian Natl. Sci. Acad, 400 (1986)
3. Sepelak V., et al, Materials Science Forum, 1996, 783, 228-221

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ОБРАЗЦОВ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ВОДООЧИСТКЕ

Журавкова Е.С., Рыков А.В., Казанцев С.О.,
Мартемьянова И.В., Мартемьянов Д.В.

Томский политехнический университет

E-mail: Katringorgeous@gmail.com

Научный руководитель: Журавков С.П.,
к.х.н., старший преподаватель отделения ядерно-топливного цикла
Томского политехнического университета, г. Томск

Содержание в водных средах микробиологических загрязнений является серьёзной проблемой в процессе их очистки [1]. Одним из наиболее применимых способов в водоочистке является использование сорбентов [2]. В последние годы всё чаще находит место использование сорбционных технологий при очистке воды от микроорганизмов [3].

В работе исследовали бактерицидные свойства тонкодисперсных частиц соединений меди, полученных методом электроискрового диспергирования. Для этого в чашке Петри засеивали культуру *Escherichia Coli* с концентрацией $3,1 \cdot 10^7$ КОЕ/см³. В середину чашки помещали 0,1 г исследуемого образца. Также определяли дзета-потенциал их поверхности (рис.).

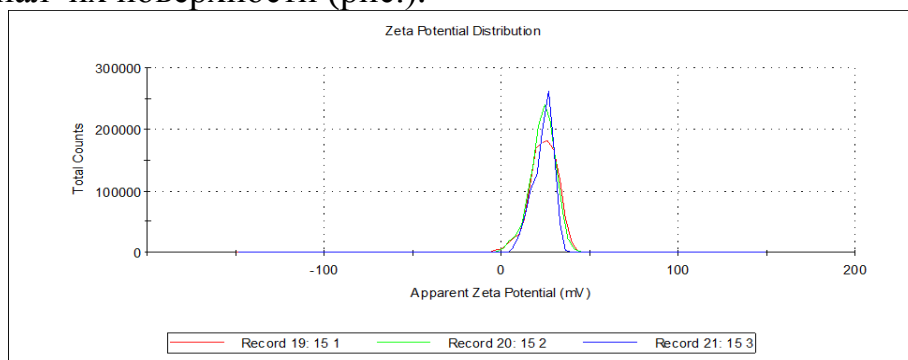


Рис. Дзета-потенциал поверхности частиц соединений меди

Дзета-потенциал поверхности образца 1 составил $\zeta_{\text{ср}} = 23,60$ мВ. Определены хорошие бактерицидные свойства у исследуемого образца, где зона подавления бактерий составила 4 мм в радиусе.

Литература

1. Плотников Е.В. и др., Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2017, 1-1, 106-108.
2. Мартемьянов Д.В. и др. Известия вузов, 2014, 57(11), 30-33.
3. Martemianova I., et al., Matec Web of Conf., 2016, 85, 10-15.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОПИКСЕЛЬНЫХ ЛАВИННЫХ ФОТОДИОДОВ В СПЕКТРОМЕТРИИ

Никишкин Т.Г.

Томский политехнический университет

E-mail: tgn1@tpu.ru

Научный руководитель: Чурсин С.С.,
ассистент Томского государственного университета, г.Томск

К настоящему времени в мире создано множество детекторов различных типов, позволяющих регистрировать излучение любой природы. Решение конкретных спектрометрических задач, как правило, требует предельной оптимизации детектирующих систем. Таким образом, разработка новых спектрометрических решений и оптимизация уже существующих являются актуальными направлениями в современной ядерной измерительной технике.

Полупроводниковые микропиксельные лавинные фотодиоды (МЛФД) – альтернатива классическим фотоэлектронным умножителям [1], использующимся в сцинтилляционных детекторах гамма-излучения. Микропиксельные лавинные фотодиоды нового поколения позволяют регистрировать свет сверхмалых интенсивностей (на уровне одиночных фотонов). Типичный размер каждой ячейки (пикселя) около 20–30 микрометров, а их количество составляет порядка 1000 штук на каждый квадратный миллиметр рабочей площади детектора [2]. Каждый пиксель (микроячейка) регистрирует фотоны одинаково и независимо. Таким образом, МЛФД, как целое, является прибором способным регистрировать интенсивность света (количество фотонов) с динамическим диапазоном, соответствующим числу пикселей фотодетектора [3]. Данное исследование направлено на анализ возможности практического применения микропиксельных лавинных фотодиодов в спектрометрии гамма-излучения.

Литература

1. Introduction to SiPM: Technical note. Режим доступа: <https://www.sensl.com/downloads/ds/TN%20%20IntroSPM%20Tech.pdf>
2. PhysicsOpenLab: SiPM as Gamma Scintillation Detector. Режим доступа: <http://physicsopenlab.org/2016/02/19/sipm-as-gamma-scintillation-detector/>
3. C. Jackson, et al., Ultra-low noise and exceptional uniformity of SensL C-series SiPM sensors, Proc. SPIE 9359, Optical Components and Materials XII, 93591C (16 March 2015).

РАЗРАБОТКА ОДНОСТАДИЙНОГО МЕТОДА ФОРМИРОВАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МАРГАНЦЕМ НАНОТРУБОК ДИОКСИДА ТИТАНА

Татуйко С. Ю.

Дальневосточный федеральный университет

E-mail: svetlana-2196@mail.ru

Научный руководитель: Щитовская Е.В.,
к.х.н., доцент кафедры физической и аналитической химии
Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток

В настоящей работе использован электрохимический метод формирования нанотрубок TiO_2 на титановой пластине [1] в электролите ДМСО-НФ, содержащего перманганат калия.

Для исследования особенностей морфологии оксидированной поверхности титана, а так же подтверждения формы, распределения и структуры частиц TiO_2 использовали сканирующую электронную микроскопию (СЭМ) [2]. На (рис.) приведены СЭМ изображения (при различном увеличении) поверхности образца.

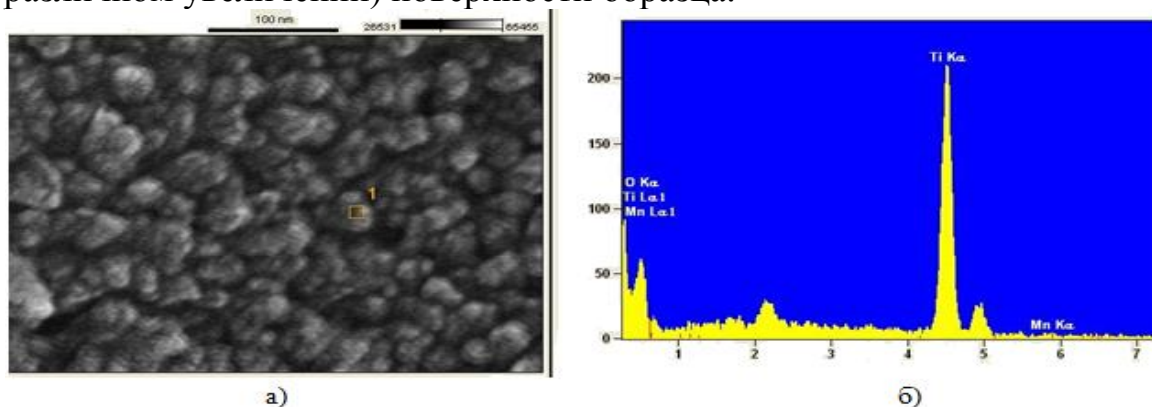


Рис. СЭМ – изображение (а) энергодисперсионный спектр (б)

Элементный анализ участка поверхности пластины, модифицированной диоксидом марганца, показал присутствие небольших количеств Mn – $0,75 \pm 0,86$ ат.% среди определенных элементов: O – $42,76 \pm 8,37$ ат.%, Ti – $56,49 \pm 1,66$ ат. %.

Литература

1. Momeni M.M., Ceramics International, 2015, 41 (10A), 13692-13701.
2. Морозов, А.Н., Успехи в химии и химической технологии, 2012, 26 (11), 30-34.

СБОРНИК ТЕЗИСОВ

Сборник тезисов докладов V Всероссийского конкурса научных докладов студентов «Функциональные материалы: разработка, исследование, применение», г.Томск, 22-23 мая 2018 г. – Томск: Издательство ТПУ, 2018.

Составители: А.Ю. Годымчук, Р.М. Балташ

Подписано к печати _____. Формат 60×84/8. Бумага «Снегурочка».

Печать XEROX. Усл.печ.л. 4,8. Уч.-изд.л. 4,8.

Заказ _____. Тираж _____ экз.

Томский политехнический университет

Система менеджмента качества
Томского политехнического
университета



сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту ISO
9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ . 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.