

*V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С ЭЛЕМЕНТАМИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ДЛЯ МОЛОДЕЖИ*

*«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И
ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА»*

Сборник Материалов



6 - 10 октября 2014, г. Суздаль

УДК 5/6(082)
ББК 2/3+6я43
Ф94

Ф94 V Международная конференция с элементами научной школы для молодежи «**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА**». Суздаль. 6-10 октября 2014 г./ Сборник материалов. – М: ИМЕТ РАН, 2014, 487 с.

ISBN 978-5-4253-0758-3

В сборнике материалов опубликованы доклады V Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА**», содержащие результаты фундаментальных исследований в области наук о материалах и оценку экономической эффективности использования инновационных разработок. Затронуты вопросы, связанные с разработкой и созданием наноматериалов функционального назначения, в том числе металлических, особо чистых, керамических, полимерных и композиционных. Сборник предназначен для научных работников, специалистов, аспирантов, работающих в области наук о материалах, а также может быть полезен студентам старших курсов высших учебных заведений.

Конференция поддержана:

- РФФИ грант 14-03-20243-г
- РФФИ грант 14-33-10130-мол_г
- Интертек Трейдинг Корпорейшн (США)

Материалы публикуются в авторской редакции.

Сборник материалов доступен на сайте <http://www.fnm.imetran.ru>

ISBN 978-5-4253-0758-3



9 785425 307583 >

© ИМЕТ РАН 2014

ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИИ И НАУК О МАТЕРИАЛАХ РАН



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ИМ. А.А. БАЙКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



НИТУ МИСиС



ОАО «КОМПОЗИТ» (г. Королев)



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**



**ФГУП ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ «ПРОМЕТЕЙ»**



ОАО НПО «МАГНЕТОН»



ИНТЕРТЕК ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН (США)



ООО «ТЕХМА» (г. Москва)

ОФИЦИАЛЬНЫЙ СЕРВИС-АГЕНТ КОНФЕРЕНЦИИ

При поддержке

Совет молодых ученых ИМЕТ РАН



**Совет молодых ученых и специалистов
ОАО «Композит»**

Дорогие коллеги!

От всей души рад приветствовать вас среди участников V Международной конференции с элементами научной школы для молодежи "Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества".

Настоящая научная конференция проводится в рамках Программы развития наноиндустрии в Российской Федерации до 2015 года, в которой ИМЕТ РАН является головной организацией по тематическому направлению "Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества", и преследует следующие цели:

- обмен научно-технической информацией и анализ состояния разработок функциональных неорганических материалов для ключевых отраслей современной индустрии – ракетно-космической, атомной, электронной, а также для медицины;

- укрепление творческих контактов академических институтов и высших учебных заведений, фундаментальной и прикладной науки;

- формирование связей науки и бизнес-сообщества; развития сотрудничества российских ученых с учеными ближнего и дальнего зарубежья.

Основным организатором конференции выступает ИМЕТ РАН. Среди организаторов и партнеров следует отметить Министерство образования и науки РФ, Российскую академию наук, Российский фонд фундаментальных исследований, Отделение химии и наук о материалах РАН, ОАО "КОМПОЗИТ".

Конференция проводится каждые два года и стала одним из самых крупных и представительных международных научных форумов. Программа конференции посвящена широкому спектру неорганических наноматериалов функционального назначения – металлических, керамических, полимерных и композиционных, изучению их свойств, технологических основ создания, проблемам их анализа, аттестации, применения и производства. Особое внимание уделено вопросам глубокой очистки веществ как одному из подходов при создании функциональных наноматериалов.

География участников конференции весьма широка. Представлены практически все регионы России. В конференции принимают участие представители Украины, Белоруссии, Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана, Германии, Италии, Польши, Чехии.

В рамках конференции пройдет научная школа для молодежи с целью обмена опытом и информацией о своих достижениях молодых научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов, работающих в областях,

связанных с функциональными наноматериалами и развитием нанотехнологий, а также ознакомления молодых научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов с новейшими достижениями как в химии высокочистых веществ, так и в вопросах создания и изучения функциональных наноматериалов.

Программа научной школы предусматривает молодежные сессии, на которых будут представлены устные и стендовые доклады, лекции ведущих специалистов из крупнейших научных центров России, а также семинары с элементами круглого стола и публичной дискуссии, посвященные основам современной грантовой политики и вопросам коммерциализации и инновационной деятельности в науке. Лучшие работы будут отмечены наградами и рекомендованы для публикации в высокорейтинговых научных журналах.

Программа конференции напряжённая и разнообразная, насыщена интересными докладами. Хочу пожелать всем участникам конференции преисполненной вдохновения работы, укрепление прежних и создание новых творческих контактов, генерации ярких идей и новых инновационных решений.

Выражаю надежду, что конференция будет всемерно способствовать развитию национальной нанотехнологической сети и консолидации научной общественности для решения задач в области функциональных наноматериалов и высокочистых веществ.

*Председатель организационного
комитета,
академик Солнцев К.А.*

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ **КОНФЕРЕНЦИИ**

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: АКАДЕМИК СОЛНЦЕВ К.А.

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ: АКАДЕМИК ИЕВЛЕВ В.М.

ЧЛ.-КОРР. РАН БУРХАНОВ Г.С.

ЧЛЕНЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА:

АКАДЕМИК БАННЫХ О.А.

АКАДЕМИК НОВОТОРЦЕВ В.М.

АКАДЕМИК БУЗНИК В.М.

АКАДЕМИК ЦИВАДЗЕ А.Ю.

АКАДЕМИК ГОРЫНИН И.В.

АКАДЕМИК ЧУРБАНОВ М.Ф.

АКАДЕМИК КАБЛОВ Е.Н.

АКАДЕМИК ШЕВЧЕНКО В.Я.

АКАДЕМИК КАЛИННИКОВ В.Т.

ЧЛ.-КОРР. РАН БАРИНОВ С.М.

АКАДЕМИК КУЗНЕЦОВ Н.Т.

ЧЛ.-КОРР. РАН ГРИГОРОВИЧ К.В.

АКАДЕМИК ЛЕОНТЬЕВ Л.И.

ЧЛ.-КОРР. РАН РУДСКОЙ А.И.



Д.Т.Н. ТАРАСОВ В.П.- НИТУ МИСИС

Д.Т.Н. ТИМОФЕЕВ А.Н. – ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЕН. ДИРЕКТОРА ОАО «КОМПОЗИТ»

Д.Т.Н. ФИЛОНОВ М.Р. – ПРОРЕКТОР МИСИС

САРАЛИДЗЕ А. М. – РЕКТОР ВЛГУ

САЛИХОВ С.В. - ДИРЕКТОР ДЕПАРТАМЕНТА НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

ВАСИЛЬЕВ Б.А. – ГЕН. ДИРЕКТОР ОАО НПО «МАГНЕТОН»

К.Т.Н. КОЛЬЧУГИНА Н.Б., – УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ КОНФЕРЕНЦИИ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОМИТЕТ

МИЛЛЕР М. – ДИРЕКТОР МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛАБОРАТОРИИ СИЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР, ВРОЦЛАВ, ПОЛЬША

КУРСА Я. – ПРОФ., ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ОСТРАВА, ЧЕХИЯ

ШУЛЬЦ Л. - ПРОФ., ДОКТОР, ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ДРЕЗДЕН, ГЕРМАНИЯ

ДОСТАНКО А.П. – АКАДЕМИК АН БЕЛОРУССИИ

РАСУЛЕВ У.Х. – АКАДЕМИК АН УЗБЕКИСТАНА

КОВТУН Г.П. – Д.Т.Н., ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ННЦ ХФТИ, ХАРЬКОВ, УКРАИНА

АШУРОВ Х.А. - ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА ЭЛЕКТРОНИКИ АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Д.Т.Н. ШАПОВАЛОВ В.А., ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОСВАРКИ ИМ. Е.О.ПАТОНА НАН УКРАИНЫ

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

ЧЛ.-КОРР. РАН БУРХАНОВ Г.С. (ИМЕТ РАН)

ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА:

ЧЛ.-КОРР. РАН АЛЫМОВ М.И. (ИМЕТ РАН)	Д.Т.Н. КОВАЛЕНКО Л.В. (ИМЕТ РАН)
ЧЛ.-КОРР. РАН, БАРИНОВ С.М., ЗАМ. ДИРЕКТОРА ИМЕТ РАН	Д.Э.Н. ЛЕЩИНСКАЯ А.Ф. (НИТУ МИСИС)
К.Т.Н. БУТРИМ В.Н., (ОАО «Композит»)	Д.Ф.-М.Н. ЛИЛЕЕВ А.С. (НИТУ МИСИС)
ВАСЕКИН В.В. (ДИРЕКТОР ФГУП «СУПЕРМЕТАЛЛ»)	ЧЛ.-КОРР. РАН ЛУКАШИН А.В. (МГУ ФНМ)
Д.Т.Н., ГЛЕБОВСКИЙ В.Г., (ИФТТ РАН)	Д.Ф.-М.Н. ПАСТУШЕНКОВ Ю.Г. (ТГУ)
Д.Т.Н. ГЛЕЗЕР А.М. (ЦНИИЧЕРМЕТ)	Д.Ф.-М.Н. СИМАКОВ С.В. (ИМЕТ РАН)
ЧЛ.-КОРР. РАН ГРИГОРОВИЧ К.В. (ИМЕТ РАН)	Д.Ф.-М.Н. ТЕРЁШИНА И.С. (ИМЕТ РАН)
Д.Т.Н. ДОБАТКИН С.В. (ИМЕТ РАН)	К.Т.Н. ФАРМАКОВСКИЙ Б.В. (ЦНИИ КМ «ПРОМЕТЕЙ»)
Д.Ф.-М.Н. ЗАБОЛОТНЫЙ В.Т. (ИМЕТ РАН)	Д.Т.Н. ШЕФТЕЛЬ Е.Н. (ИМЕТ РАН)
Д.Т.Н. КОЛМАКОВ А.Г. (ИМЕТ РАН)	Д.Т.Н. ЮСУПОВ В.С. (ИМЕТ РАН)

БЮРО МОЛОДЕЖНОЙ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ

СОПРЕДСЕДАТЕЛЬ: ЧЛ.-КОРР. РАН БАРИНОВ С.М. (ИМЕТ РАН)

СОПРЕДСЕДАТЕЛЬ: ЧЛ.-КОРР. РАН ГРИГОРОВИЧ К.В. (ИМЕТ РАН)

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ: ОГАРКОВ А.И. (Совет молодых ученых ИМЕТ РАН)

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ

**ПРОСВИРНИН Д.В.
ОГАРКОВ А.И.
БИРЮКОВА М.И.
ЛЕЩИНСКАЯ К.В.
ЛАЙШЕВА Н.В.
ЛАЗАРЕНКО Г.Ю.**

ОСНОВНАЯ ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

- Секция 1** МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СИСТЕМЫ
- Секция 2** КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ВКЛЮЧАЯ ПОЛИМЕРНЫЕ
- Секция 3** ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
- Секция 4** ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
- Секция 5** ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ И ЭКОЛОГИИ
- Секция 6** ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ ВЕЩЕСТВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
**«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ И
ВЫСОКОЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА»**

Таким образом, результаты исследования процесса восстановления наноразмерного гидроксида железа позволяют выбрать температурные условия получения порошков оксидов железа заданного химического состава.

Литература

1. Горбунова О.А., Камаева Т.С. Физические и химические способы регулирования свойств цементных компаундов с борсодержащими жидкими радиоактивными отходами // Физика и химия обработки материалов, 2013, №1.- с. 69-76.
2. Ю.В. Балдохин, И.П. Суздаев, В.Е. Прусаков, Д.А. Бурназян, В.П. Корнеев, Л.В. Коваленко, Г.Э. Фолманис. Исследование наноструктур, образующихся при водородном восстановлении Fe(OH)₃. // Химическая физика, 2012, том 31, №1, с. 88-96.
3. Теплов О.А. Кинетика низкотемпературного восстановления магнетитовых концентратов водородом // Металлы. 2012. №1. С.14–30.
4. Филлипов, С.И. Теория металлургических процессов / С.И. Филлипов. – М.: Металлургия, 1967. 279 с.

НАНОСТРУКТУРНЫЙ ФЕРРОМАГНИТНЫЙ МИКРОПРОВОД - ОСНОВА ДЛЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН.

Хандогина Е.Н., Владимиров Д.Н.,
Россия, г. Москва, ОАО «ЦКБ РМ» ckbrm@nm.ru

Проблема создания конструкционного радиопоглощающего материала достаточно давно стоит в современном военном авиастроении. Задача снижения радиолокационной заметности летательных аппаратов осложняется тем обстоятельством, что материал должен одновременно быть прочным, достаточно легким и поглощать электромагнитные волны в широком диапазоне частот. На наш взгляд решить ее можно исключительно с помощью материалов, обладающих магнитными потерями электромагнитной энергии в сверхвысокочастотном диапазоне.

Большие значения магнитной проницаемости $|\mu|$ ферромагнетика на сверхвысоких частотах могут иметь место лишь в области ферромагнитного резонанса и далеко не у всех материалов. Более того, так как композиционный материал должен обеспечивать необходимые показатели в отсутствие внешнего магнитного поля, то это накладывает еще более жесткие условия на собственные свойства применяемого ферромагнетика, а именно: наличие естественного ферромагнитного резонанса (ЕФМР) в рабочей полосе частот РПМ.

Из известных на сегодня ферромагнетиков, обладающих ЕФМР на сверхвысоких частотах (СВЧ) большими значениями $|\mu|$ представляется перспективным наноструктурный микропровод в стеклянной изоляции с проводящей жилой из ферромагнитных сплавов (НФМП).

Оценка максимальной СВЧ магнитной проницаемости микропровода показала, что для сплава на основе железа магнитная проницаемость составляет более 200.

В данной работе сделана попытка предложить основу для нового тонкослойного конструкционного стеклопластика, содержащего комплексную стеклонить с НФМП. Поглощение радиоволн осуществляется благодаря уникальным магнитным свойствам наноструктурного микропровода. Для использования НФМП, имеющего микронный диаметр, в целях получения комплексной упрочненной нити с особыми электрофизическими свойствами была предложена схема дублирования. Прочностные характеристики комплексной нити определяются механическими свойствами нити-основы. В данной работе мы использовали стеклянную нить, из которой делается стеклоткань, применяемая для изготовления конструкционных стеклопластиков. В дальнейшем из этой комплексной

6 - 10 октября 2014, г. Суздаль

электропроводящей нити (КЭНАМ) были изготовлены несколько типов стеклоткани, содержащей различное количество нитей КЭНАМ, которое определялось как расчетным путем, так и по результатам радиотехнических исследований на модельных образцах.

. В результате многочисленных экспериментов удалось составить «пакет», который обеспечивает эффективное поглощение падающей электромагнитной волны и минимизацию отраженного сигнала в сантиметровом диапазоне длин волн на уровне 17 дБ (обратное отражение менее двух процентов по мощности падающей ЭМВ). Количество слоев варьируется от 8 до 11.

Результирующая толщина типового конструкционного стеклопластика, состоящего из 20-25 слоев стеклоткани, не превышает 2-3 мм. Таким образом «пакет», обладающий свойством поглощать энергию падающей электромагнитной волны, может быть основой для изготовления стеклопластика по существующей стандартной технологии при сохранении физико-механических свойств. Такая основа для тонкослойного конструкционного радиопоглощающего материала предложена впервые.

В данной работе сделана попытка предложить основу для нового тонкослойного конструкционного поглотителя электромагнитных волн, содержащего комплексную стеклонить с наноструктурным ферромагнитным микропроводом (НФМП). Поглощение радиоволн осуществляется благодаря уникальным магнитным свойствам НФМП. Составлен «пакет», который обеспечивает эффективное поглощение падающей электромагнитной волны и минимизацию отраженного сигнала в сантиметровом диапазоне длин волн на уровне обратного отражения падающей ЭМВ менее двух процентов по мощности «пакет». Такой материал, обладающий свойством поглощать энергию падающей электромагнитной волны, может быть основой для изготовления стеклопластика по существующей стандартной технологии при сохранении физико-механических свойств. Такая основа для тонкослойного конструкционного радиопоглощающего материала предложена впервые.

In this paper we attempt to propose the basis for a new thin-layer structural absorber of electromagnetic waves containing complex fiberglass with nanostructured ferromagnetic microwire (NFMP). Absorption of radio waves is carried out thanks to the unique magnetic properties NFMP. We offer "package" that provides effective absorption of incident electromagnetic wave and the minimization of the reflected signal in the centimeter wavelength range at the back reflection of the incident electromagnetic wave less than two percent. Such a material having a property of absorbing the energy of the incident electromagnetic wave can be the basis for the manufacture of GRP by the existing conventional technology while maintaining the physical and mechanical properties. Such basis for thin-layer radar absorbing material is offered for the first time.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗИСТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА И ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОННЫХ И НАНОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ СВЧ

Мокрушин В.В., Царев М.В., Коршунов К.В., Постников А.Ю., Царева И.А.
Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, г. Саров Нижегородской обл., Россия
tsarev@dep19.vniief.ru

APPLICATION OF A RESISTOMETRIC METHOD AND IMPEDANCE SPECTROSCOPY
 TO STUDY MICRON-SIZED AND NANODISPERSED SHS MATERIALS
 Mokrushin V.V., Tsarev M.V., Korshunov K.V., Postnikov A.Yu., Tsareva I.A.