ISSN 2075-8545

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

научный Интернет-журнал

a scientific Internet-journal

NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

2 (24) • 2013

ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ РОССИЙСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОЛИМП-2010

ИНЖЕНЕРНАЯ ДОБЛЕСТЬ

национальный конкурс СТРОЙМАСТЕР-2011 ЛАУРЕАТ КОНКУРСА

ИННОВАЦИИ ВО ВСЕХ СФЕРАХ ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИЙ «ВРЕМЯ ИННОВАЦИЙ–2012»

В НОМЕРЕ:

IN THE ISSUE:

- Результаты отраслевого исследования «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 2. АНАЛИЗ МИРОВОГО РЫНКА
- The results of the industrial research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Part 2. ANALYSIS OF THE WORLD MARKET
- Разработаны варианты экранирующих строительных материалов на основе портландцемента с добавлением порошкообразного наноматериала шунгита. Исследованы характеристики ослабления и отражения ЭМИ полученных материалов. Даны рекомендации по использованию
- Varieties of screening architectural coatings based on Portland cement with the addition of powdered nanomaterials shungit were developed. Attenuation and reflection characteristics of electromagnetic radiation received screens were receached. Recommendations for using are presented
- Результаты исследований в области модифицирования матрицы гипсового вяжущего и изучение влияния многослойных углеродных нанотрубок на структуру и физико-механические свойства полученных композитов
- Results of the research in the area of nanomodification of gypsum binder matrix and investigation of the influence of multilayer carbon nanotubes on the structure, physical and mechanical properties of obtained composites

www.nanobuild.ru e-mail: info@nanobuild.ru

Nanobuild.ru
из НАНО строится ГИГАуспех!
GIGAsuccess is built from NANO!

Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал
Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal

Научно-техническая поддержка
Российская инженерная академия

Scientific and technical support
Russian Engineering Academy

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель редакционного совета

ГУСЕВ Борис Владимирович – главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», член-корреспондент РАН, президент РИА и МИА, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственных премий СССР и РФ, д-р техн. наук, профессор

Члены редакционного совета

АНАНЯН Михаил Арсенович – генеральный директор ЗАО «Концерн «Наноиндустрия», президент Национальной ассоциации наноиндустрии, академик РАЕН, д-р техн. наук

КАЛЮЖНЫЙ Сергей Владимирович – директор Департамента научно-технической экспертизы, член Правления ОАО «Роснано», д-р хим. наук, профессор

КОРОЛЁВ Евгений Валерьевич – проректор МГСУ, директор НОЦ «Нанотехнологии» Национального исследовательского университета «Московский государственный строительный университет», советник РААСН, д-р техн. наук, профессор

ЛЕОНТЬЕВ Леопольд Игоревич – член президиума РАН, академик РАН

РОТОТАЕВ Дмитрий Александрович – генеральный директор ОАО «Московский комитет по науке и технологиям», д-р техн. наук, профессор

EDITORIAL COUNCIL

Chairman of the editorial council

GUSEV Boris Vladimirovich – editor-in-chief of electronic issue «Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal», Corresponding Member of RAS, President of Russian Academy of Engineering and International Engineering Academy, Honored Scientist of RF, laureate of USSR and RF State prizes, Doctor of engineering, Professor

Members of the editorial council

ANANYAN Mikhail Arsenovich – Director general of CC «Concern «Nanoindustry», President of National association of nanoindustry, member of RANS, Doctor of engineering

KALIUZHNIY Sergei Vladimirovich – Director of Scientific and technical commission of experts, board member of RUSNANO plc, Doctor of Chemistry, Professor

KOROLEV Evgeniy Valerjevich – Pro-rector, Director of the Research and Educational Center «Nanotechnology», National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Adviser of RAACS, Doctor of Engineering, Professor

LEONTIEV Leopold Igorevich – member of presidium of RAS, academic of RAS

ROTOTAEV Dmitry Alexandrovich – Director general of PC «Moscow committee on science and technologies», Doctor of Engineering, Professor

ТЕЛИЧЕНКО Валерий Иванович – ректор Национального исследовательского университета «Московский государственный строительный университет», академик РААСН, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор

ФЕДОСОВ Сергей Викторович – президент ИГАСУ, руководитель Ивановского отделения РИА, академик РААСН, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор

ЧЕРНЫШОВ Евгений Михайлович – академик РААСН, председатель Центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук, начальник Управления академического научно-образовательного сотрудничества Воронежского ГАСУ, д-р техн. наук, профессор

ШЕВЧЕНКО Владимир Ярославович – директор Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова, академик РАН

TELICHENKO Valerij Ivanovich – Rector of National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Academician of RAASN Honored Scientist of RF, Doctor of Engineering, Professor

FEDOSOV Sergei Viktorovich – President of ISUAC, head of Ivanovo branch of REA, Member of the RAACS, honoured man of science of RF, Doctor of engineering, Professor

CHERNYSHOV Evgenij Mikhailovich – Full member of RAACS, Chairman of Central regional department of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Chief of Voronezh SUACE Department of academic scientific and educational cooperation, Doctor of Engineering, Professor

SHEVCHENKO Vladimir Jaroslavovich – Director of Grebenshikov Institute of silicate chemistry, member of RAS

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

ГУСЕВ Борис Владимирович – главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», член-корреспондент РАН, президент РИА и МИА, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственных премий СССР и РФ, д-р техн. наук, профессор

Члены редакционной коллегии

БАЖЕНОВ Юрий Михайлович – заведующий кафедрой технологии вяжущих и бетонов, научный руководитель НОЦ «Нанотехнологии» Национального исследовательского университета «Московский государственный строительный университет», академик РИА, академик РААСН, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

GUSEV Boris Vladimirovich – editor-in-chief of electronic issue «Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal», Corresponding Member of RAS, President of Russian Academy of Engineering and International Engineering Academy, Honored Scientist of RF, laureate of USSR and RF State prizes, Doctor of engineering, Professor

Members of the editorial board

BAZHENOV Yury Mikhailovich – Head of Chair for bindere and concrete technology, Scientific adviser of the Research and Educational Center «Nanotechnology» in National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Member of REA, Academician of RAACS, Honored Scientist of RF, Doctor of Engineering, Professor

ЗВЕЗДОВ Андрей Иванович – президент ассоциации «Железобетон», первый вице-президент Российской инженерной академии, академик РИА и МИА, заслуженный строитель РФ, д-р техн. наук, профессор

ИСТОМИН Борис Семёнович – ведущий сотрудник ЦНИИПромзданий, академик Международной академии информатизации, академик Академии проблем качества, д-р архитектуры, профессор

КОРОЛЬ Елена Анатольевна – советник при ректорате, зав. кафедрой технологий строительного производства Национального исследовательского университета «Московский государственный строительный университет», академик РИА, член-корр. РААСН, д-р техн. наук, профессор

МАГДЕЕВ Усман Хасанович – зам. генерального директора по науке ЗАО «НИПТИ «Стройиндустрия», академик РААСН, лауреат премий Правительства СССР и РФ, д-р техн. наук, профессор

СТЕПАНОВА Валентина Фёдоровна – заведующая лабораторией долговечности Научно-исследовательского, проектно-конструкторского и технологического института им. А.А. Гвоздева (НИИЖБ) ОАО «НИЦ «Строительство», академик МИА, д-р техн. наук, профессор

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович – вице-президент ассоциации «Железобетон», академик РИА, лауреат премии Правительства РФ, почетный строитель России, член Бюро Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), член технического комитета Американского института бетона ACI 236 D «Нанотехнологии в бетоне», профессор МГСУ

ZVEZDOV Andrej Ivanovich – President of the association «Reinforced concrete», the 1st Vice-president of Russian Engineering Academy, Member of REA and IEA, Honored constructor of Russia, Doctor of Engineering, Professor

ISTOMIN Boris Semeonovich – leading member of CSRI of industrial buildings, member of International Academy of Informatization, member of Academy of quality problems, Doctor of Architecture, Professor

KOROL Elena Anatolievna – Adviser of University Administration, Head of the Chair «Technologies of Construction Industry» in National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Member of REA, Corresponding member of the RAACS, Doctor of Engineering, Professor

MAGDEEV Usman Khasanovich – deputy director on science of CC «RDTI «Stroiindustria», member of RAACS, laureate of USSR and RF State prizes, Doctor of Architecture, Professor

STEPANOVA Valentina Feodorovna – Head of laboratory on concrete durability of Scientific&Research Institute on Concrete and Reinforced Concrete – PSC «Research Center «Construction», full member of IEA, Doctor of Engineering, Professor

FALIKMAN Vyacheslav Ruvimovich – Vice-President of Association «Structural Concrete», Academician of REA, Russian Government Award Laureate, Honorary Builder of Russia, Member of Bureau in International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (RILEM), Member of Technical Committee of American Concrete Institute ACI 236 D «Nanotechnologies in Concrete», Professor of MSUCE

СОДЕРЖАНИЕ

Гусев Б.В., Фаликман В.Р., Лайстнер Ш. и др. Отраслевое технологическое исследование «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 2. Анализ мирового рынка 6

V Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» (15–16 мая 2013 года) 21

Чумак А.Г., Деревянко В.Н., Петрунин С.Ю. и др. Структура и свойства композиционного материала на основе гипсового вяжущего и углеродных нанотрубок 27

SibBuild/СтройСиб–2013: как это было 38

Карпов А. И. Развитие нанотехнологий в строительстве – актуальнейшая задача ученых и инженеров..... 43

Белоусова Е.С., Махмуд М.Ш.М., Лыньков Л.М., Насонова Н.В. Радиоэкранирующие свойства бетонов на основе шунгитосодержащих наноматериалов..... 56

Состоялось заседание Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства 68

Устройство и способ получения наночастиц (Патент 2476620) 76

О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования..... 105

Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей 106

CONTENTS

Gusev B.V., Falikman V.R., Leistner S. et al. Industrial technological research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Part 2. Analysis of the world market 6

The V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry» (15–16 May 2013) 21

Chumak A.G., Derevyanko V.N., Petrunin S.Y. et al. Structure and properties of composite material based on gypsum binder and carbon nanotubes 27

SibBuild–2013: the short review of the event 38

Karpov A.I. Development of nanotechnologies in construction – a task which is of great importance for scientists and engineers 43

Belousova E.S., Mahmood M.S.M., Lynkov L.M., Nasonova N.V. Radio shielding properties of concrete based on shungite nanomaterials 56

The Committee on Entrepreneurship and Civil Engineering attached to the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation held a meeting 68

Device and method for nanoadditives production (Patent 2476620) 76

On the build-up of intellectual capital and its protection by means of patenting 105

The list of requirements to the material presentation and article publication conditions 106

УДК 69

ГУСЕВ Борис Владимирович, президент Российской инженерной академии (РИА), сопредседатель Высшего инженерного совета России, член-корреспондент РАН, д-р техн. наук, проф.;
ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович, действительный член РИА, национальный делегат РИЛЕМ в Российской Федерации, член Бюро РИЛЕМ, первый зам. председателя ТК 465 «Строительство» Росстандарта, профессор МГСУ;
Д-р Штеффен ЛАЙСТНЕР, партнер Booz & Company, руководитель представительства компании в России и СНГ, PhD (Горная академия, Фрайберг, Германия), магистр делового администрирования (Гарвардская Школа бизнеса, США);
Бенни ЙОШПА, руководитель проектов московского офиса Booz & Company, стратегический консультант, технологический эксперт, руководитель программы по разработке новейших технологий, магистр по информационным технологиям (Технион, Израиль), магистр делового администрирования (бизнес-школа INSEAD, Франция/Сингапур);
ПЕТУШКОВ Александр Владимирович, инженер, советник управляющего директора ОАО «РОСНАНО», старший член РИЛЕМ

GUSEV Boris Vladimirovich, President of Russian Engineering Academy (REA), Co-chair of the High Engineering Council of Russian Federation, Associate Member of RAS, Doctor of Engineering, Professor;
FALIKMAN Vyacheslav Ruvimovich, Full member of REA, RILEM National Delegate in Russian Federation, Member of RILEM Bureau, First Deputy Chair of TC 465 «Construction» of Rosstandart, Professor of MSUCE;
Dr.-Ing. Steffen LEISTNER is a Partner with Booz & Company, and leads its business Russia and the CIS, has 20 years' experience in consulting with Booz & Company focusing on the telecommunications and high tech industries. Dr Leistner holds a PhD in engineering from University Bergakademie Freiberg in Germany, and an MBA from Harvard Graduate School of Business Administration in the USA;
Benny YOSHPA is a Senior Associate from Booz & Company's Moscow office, has above 10 years of experience in various areas of high tech industries as a strategy consultant, a technology expert and a manager of emerging technology development program. Benny holds MSc in Computer Sciences from Technion (Israel) and MBA from INSEAD (France/Singapore);
PETUSHKOV Alexander Vladimirovich, Engineer, Advisor of the Managing Director of RUSNANO, Senior Member of RILEM

ОТРАСЛЕВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ «РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ДО 2020 ГОДА».

ЧАСТЬ 2. АНАЛИЗ МИРОВОГО РЫНКА

INDUSTRIAL TECHNOLOGICAL RESEARCH «DEVELOPMENT OF RUSSIAN MARKET OF NANOTECHNOLOGICAL PRODUCTS IN CONSTRUCTION UNTIL 2020».

PART 2. ANALYSIS OF THE WORLD MARKET

Публикуются отдельные результаты отраслевого исследования «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Авторы приглашают всех заинтересованных специалистов и профильные организации к широкому общественному обсуждению.

Some results of the industrial research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020» have been published. Authors invite all interested specialists and specialized organization to take part in the broad public discussion.

Ключевые слова: нанотехнологии, наноматериалы, строительство, нанотехнологическая продукция, рынок, наноиндустрия, дорожные карты.

Key words: nanotechnologies, nanomaterials, construction, nanotechnological products, market, nanoindustry, road maps.

Применительно к материально-вещественной сфере под термином «продукт» понимают изделие, получаемое из исходного сырья и материалов технологическим способом, в результате которого свойства исходного материала изменяются, а продукт приобретает новую потребительскую стоимость [1].

Первичным нанопродуктом являются собственно наноматериалы, нанокомпоненты (наночастицы, нанотрубки, нановолокна и т.п.), которые используются в производстве товаров конечного потребления, а те, в свою очередь, являются *вторичными нанопродуктами*.

Таким образом, применительно к строительству, цепочка создания стоимости нанотехнологической продукции выглядит следующим образом (рис. 1).

Величина рынка нанокомпонентов в строительстве не очень велика и оценивается в 270 млн долларов, а его прогнозируемый годовой прирост – 15% – подразумевает объем мирового рынка ~1 млрд долларов к 2020 году.

Напротив, мировой рынок нанотехнологических строительных материалов весьма значителен и демонстрирует быстрый рост. Его объем составляет примерно 12 млрд долларов. В этом сегменте ожидается наиболее высокий рост среди всех сегментов применения наноматериалов и нанотехнологий в строительной отрасли. По прогнозам, объем продаж к концу 2015 года здесь достигнет примерно 80 млрд долларов.

Сегмент производства строительных материалов будет расти быстрее остальных, прежде всего, за счет, все более широкого проникно-

Рис. 1. **Цепочка создания стоимости для нанотехнологий в строительстве**

вения нанотехнологических стройматериалов в строительную отрасль, а также коммодитизации производства нанокомпонентов.

Сегмент «нанотехнологические здания и сооружения» также будет существенно расти за счет растущего спроса на инновационные характеристики зданий и сооружений, но из-за несущественной доли в нем наносоставляющей (значительно менее 0,1%) в исследовании он детально не рассматривался. Рынок нанотехнологических зданий и объектов инфраструктуры оценивается в 83 млрд долларов, его прогнозируемый ежегодный рост – 40% (рис. 2).

Детальный анализ и долгосрочный прогноз развития исследований и применения наноматериалов и нанотехнологий в производстве строительных материалов показывает, что на сегодня заметно выделяются несколько сегментов рыночной активности (табл. 1). Методологически при их оценке мы исходили из необходимости оценки собственно величины рынка, потенциала его роста в период до 2020 года, экономического эффекта от применения наноматериалов и нанотехнологий, а также их технологической зрелости и существующих на сегодня барьеров для массового применения. Такой подход, помимо прочего, обеспечивал логический переход от совокупности имеющихся на рынке продуктов к выбору наиболее перспективных технологий в выбранных сегментах.

На первые пять сегментов приходится более 90% от всей нанотехнологической продукции в строительных материалах, причем на цемент

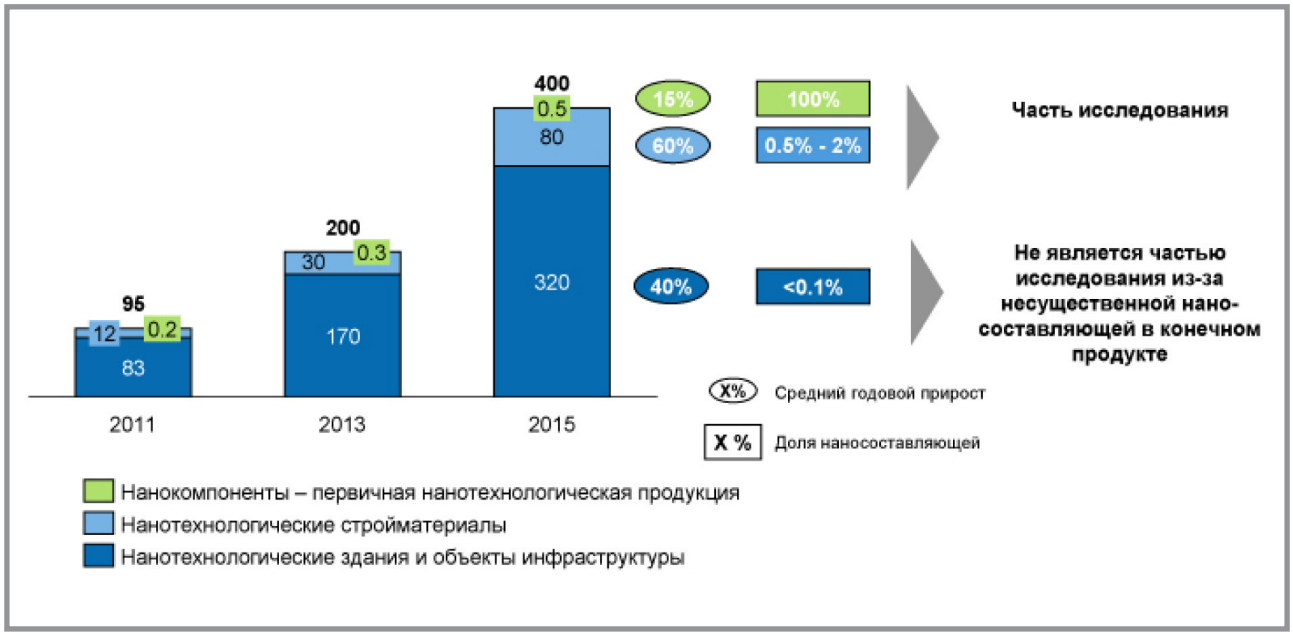

Рис. 2. **Рынок наноматериалов и нанотехнологий в строительстве, млрд долларов, 2011–2015 (прогноз)**

Таблица 1

Наиболее привлекательные сегменты рынка нанотехнологичных строительных материалов

Сегмент	Величина рынка, млрд долларов	Прогнозируемый рост в 2012–2015 г.г.
Краски и покрытия	6	50%
Цемент и бетон	5,6	10%
Стекло	0,7	15%
Битум и полимеры	0,5	10%
Изоляция	0,3	50%
Дерево	0,3	12%
Керамика	0,2	15%
Сталь, арматура	0,2	10%
«Умные» материалы	0,05	40%

и бетон приходится более 40% от всей нанотехнологической продукции в строительных материалах (величина рынка – 5,6 млрд долларов) при прогнозируемом годовом росте в 2012–2015 году – более 10% [2].

Остановимся кратко на анализе нескольких сегментов мирового рынка наноматериалов.

Как показывает анализ, при производстве строительных материалов используется достаточно ограниченный набор первичных нанопродуктов (табл. 2). В каждом сегменте нами определены наиболее значимые применения наноматериалов и нанотехнологий.

Все сегменты мирового рынка крайне неоднородны. Так, на рынке красок и покрытий представлено множество игроков, два из которых – Akzo Nobel и PPG – занимают почти четверть рынка. Из других крупных производителей достаточно упомянуть Sherwin–Williams, Dupont и BASF (от 7 до 4%). Почти все основные производители красок и покрытий развивают производство нанотехнологической продукции, закупая на стороне нанокомпоненты, и не занимаются дистрибуцией. Исключение составляет Sherwin–Williams, так как компания владеет также сетью DIY.

Из многочисленных конкретных продуктов можно выделить фасадную краску с грязеотталкивающими свойствами Herbol Symbiotec производства Akzo Nobel, систему продуктов по технологии Nanoguard (BEHR), систему защиты поверхностей от загрязнений с перманентным эффектом защиты от граффити Emcehob NanoPerm на основе наноструктурированных полиуретанакрилатных композитов (MC Bauchemie), широкую гамму покрытий, красок с высокой адгезией по металлу, черепице, бетону, стеклу и уникальными характеристиками по энергосбережению, грязеотталкиванию, защите от огня и влаги по технологии Nansulate (Nanotechnic) и другие.

Мировой рынок производства цемента крайне фрагментирован, лидирующие пять компаний контролируют ~17% рынка. Рынок имеет выраженную региональную структуру из-за высоких расходов на транспортировку. Большинство производителей цемента использует обратно-интегрированную операционную модель (до сырья).

Сегодня на рынке имеются несколько применений наноматериалов и нанотехнологий. Диоксид титана (TiO_2) используют при выпуске фотокаталитических цементов (TX Active производства Italcementi, TioCem производства HeidelbergCement и др.) для «самоочищающегося» бетона

Таблица 2

Основные наноматериалы и нанотехнологии, применяемые в производстве строительных материалов

Сегменты	Основные используемые наноматериалы и нанотехнологии	Результат
Краски и покрытия	• SiO_2 • Al_2O_3 • Углеродные нанотрубки • TiO_2 • Ag • Молекулярная сшивка	• Повышение долговечности • Самоочищение • Антимикробные свойства • «Антиграффити» • Поверхностная прочность • Улучшение реологии
Цемент и бетон	• Поликарбоксилатные суперпластификаторы • SiO_2 • TiO_2 • Al_2O_3 • $CaCO_3$ • Наноглины • Углеродные нанотрубки • Механохимическая активация	• Повышение удобоукладываемости • Повышение прочности • Экономия энергии и снижение уровня выбросов CO_2 • Охрана окружающей среды • Повышение долговечности • Самоочищение
Изоляция	• Аэрогели • Fe_2O_3 • Фосфаты	• Энергоэффективность • Охрана окружающей среды • Защита от огня
Стекло	• TiO_2 • SiO_2 • Al_2O_3 • LaB_6 • SnO_x	• Самоочищение • Повышение сроков службы • Термоизоляция • Уменьшение количества царапин • Регулирование светопропускания
Битумы и полимеры	• SiO_2 • Al_2O_3 • Fe_2O_3 • Металлоорганические комплексы • Наноглины • TiO_2	• Повышение долговечности • Улучшение механических характеристик • Повышение огнестойкости

и контроля окружающей среды. Механохимическая обработка позволяет производить цемент заданных характеристик с меньшим количеством клинкера (до 30%). Интенсивно ведутся исследования по низкотемпературному синтезу различных клинкеров и геополимерам.

Производство бетона в мире еще более фрагментировано. В ЕС, например, насчитывается более 8000 производителей товарного бетона, в США – более 5000. Производители бетона редко сами производят нанотехнологическую продукцию (менее 1%), однако отдельные применения сегодня вполне реальны. Нанокремнезем (SiO_2) используется как добавка для высокопрочного и самоуплотняющегося бетона, улучшая его удобоукладываемость и прочность и увеличивая «жизненный цикл» конструкции в 1,5–2 раза. Гиперпластификаторы на основе эфиров поликарбоксилатов уже широко используются для интенсификации строительства и повышения долговечности. Подробный обзор, касающийся применения наноматериалов и нанотехнологий в производстве бетона, был опубликован ранее [3].

Мировой рынок стекла имеет очень высокую концентрацию. Большая его часть (около 70%) делится между четырьмя игроками с глобальным присутствием: AGC/Glaverbel, Saint Gobain, Guardian и Pilkington/NSG Group. Мировые лидеры являются и лидерами продуктовых инноваций в индустрии. Modus operandi производителей заключается в закупках нанокомпонентов и/или нанопокрытий и продаже конечной продукции, в которой используются эти наноматериалы.

Производители стекла предлагают широкий набор продуктов с нанотехнологическими свойствами. Наиболее популярные применения сегодня – термическая изоляция и экономия тепла, регулирование светопропускания, контроль электромагнитного излучения, ударопрочность, огнеупорность и защита от пожара, облегчение очистки и уменьшение загрязнений (с применением TiO_2). Из различных инновационных технологий стекла наиболее популярна технология низкоэмиссионного стекла – «Low-E glass» – технология». В Германии, Великобритании и Южной Корее применение такого стекла стало обязательным стандартом, а во многих других странах оно стало стандартом для новостроек. Мы прогнозируем, что к 2020 году при производстве 15% строительного стекла будут использовать нанотехнологии, а общий размер рынка нанотехнологической продукции достигнет 4,5 млрд долларов при сегодняшнем уровне 0,7 млрд долларов.

Нанокомпозиты занимают примерно 11% общего рынка нанопродукции. Их производство (а это от 50 до 100 компаний различной величины) в достаточной степени дифференцировано: в него вовлечены производители синтетических смол, самыми крупными из которых являются BASF и GE Plastic, производители наполнителей (Nanocor, Southern Clay Products), компаундеры (Foster Corp., RTP) и, наконец, производители конечных продуктов, представленные как очень мелкими, так и очень крупными фирмами. Совокупный общий рынок нанокомпозитов в 2007 году составлял $ 252 млн в денежном выражении и 23200 т. – в натуральных показателях. 70% общего объема продаж приходилось на четыре компании – Ube, Unitika, Bayer и Dow Chemical. Вместе с тем, это очень быстро растущий рынок (CAGR в 2008–2014 годах составляет 24–28%). Лидером роста будут композиты с высокими противопожарными (огнеупорными) свойствами: CAGR – более 42%.

Строительный сегмент «потребляет» сегодня более четверти общего рынка нанокомпозитов. Основной «нанопродукт» – особопрочные напольные покрытия на основе полиуретанов и нанооксида алюминия, объем производства которых к 2014 году достигнет 11 тыс. т ($ 43 млн) – CAGR 10%. Главные их производители – Rittsburgh, Paint & Glass, Vaispar.

В 2007 году 35% совокупного потребления нанокомпозитов в стоимостном выражении приходилось на композиты, модифицированные наноглинами. К 2014 году прогнозируется, что нанокомпозиты на основе глины увеличат рыночную долю до 44%. В то же время, композиты на углеродных нанотрубках будут терять свою рыночную долю с 22% примерно до 7,5%.

Говоря о наномодифицированных битумах, необходимо отметить, что существует значительный потенциал для улучшения инженерных свойств асфальтовой смеси путем применения нанотехнологий, что приводит к существенной экономии для организаций, ответственных за эксплуатацию дорог. Основными преимуществами нанотехнологической продукции являются устойчивость к воздействию влаги, повышение прочности и долговечности, резкое уменьшение колейности. Помимо этого, нанодобавки на основе TiO_2 помогают существенно снизить загрязнение окружающей среды. Такая технология использовалась, например, при асфальтировании международного аэропорта Schiphol в Нидерландах. Кроме того, битум используется и как гидроизоляцион-

ный материал, и здесь перспективы применения наномодифицированной продукции также весьма привлекательны. Поэтому, несмотря на то, что в битумах нанотехнологии пока используются достаточно редко, мы прогнозируем, что к 2020 году до 6% асфальта будет укладываться с использованием наномодифицированных битумов, а размер рынка достигнет 1,8 млрд долларов.

Рынок термоизоляции сегментирован по используемому материалу. Основными сегментами рынка являются газонаполненные пластмассы (основные игроки – BASF, Bayer, CRH, Dow Chemical, Huntsman, Johns Manville, Knauf, Owens Corning, Saint-Gobain), стекловата (основные игроки – Johns Manville, Knauf, Owens Corning, Saint-Gobain, Uralita), минеральная вата (основные игроки – Rockwool, Beijing New Building Materials, CSR, Johns Manville, Knauf, Saint-Gobain). Нанопродукты являются на данный момент «нишевыми» из-за неконкурентной себестоимости, и основные игроки не участвуют в данном сегменте. Наиболее перспективной технологией здесь считаются аэрогели (основные игроки – Aspen Aerogels, Cabot), хотя нельзя не отметить увеличение объемов применения наноструктурированных флуоресцирующих полиуретановых композиций в комбинации с упрочняющим верхним слоем на основе оксида железа (BASF), различных нанопен и наностекол.

Несмотря на высокие начальные инвестиции в производство, необходимость сбережения энергии может вызвать существенное увеличение объемов применения новых материалов с учетом значительного снижения расходов при анализе полного жизненного цикла здания. Заинтересованность в сохранении окружающей среды также является важным драйвером для проникновения инновационных изоляционных материалов. Так, аэрогели, а также ряд полимерных нанопен, в 2–8 раз более эффективны, чем традиционные термоизоляционные материалы. Поэтому можно полагать, что к 2020 году до 15% термоизоляционных материалов в строительстве будут базироваться в той или иной степени на применении нанотехнологий.

Вообще говоря, ужесточение регулирования по охране окружающей среды – главный драйвер популяризации новых нанотехнологических строительных материалов. Повышенное внимание мирового сообщества к проблеме **устойчивого развития** [4] определяет введение новых нормативных требований в строительной отрасли. При этом ос-

новной акцент делается на сокращение выбросов CO_2, повышение энергоэффективности, снижение загрязненности воздуха. Существенную роль в коммерциализации играют также экономические факторы – увеличение срока службы зданий сооружений, использование меньшего количества строительных материалов, облегчение обслуживания, сокращение сроков строительства.

Рост спроса на инновационную продукцию в последнее время обусловлен и изменениями в образе жизни населения, тенденциями к большему комфорту и функциональности жилых помещений. Определенная категория населения Европы и Северной Америки требует повышения энергоэффективности зданий и готова оплачивать их премиальную стоимость.

В то же время, существует ряд барьеров, которые препятствуют коммерциализации нанотехнологической продукции в глобальном масштабе, причем как у ее производителей (поставщиков), так и у потребителей (рис. 3, 4).

У государства имеются различные возможности поддержки игроков для формирования рынка по всей цепочке создания стоимости, и в этом его основополагающая роль.

Рис. 3. **Ключевые барьеры для производителей (поставщиков) нанотехнологической продукции**

Рис. 4. **Ключевые барьеры для потребителей нанотехнологической продукции**

Приведем несколько характерных примеров.

При создании Колледжа нанотехнологических исследований и инжиниринга (CNSE) правительство США оказало значительную финансовую поддержку для привлечения ведущих мировых компаний. CNSE был основан в 2001 году в северной части штата Нью-Йорк с целью продвижения научной деятельности в области нанотехнологий, а также экономического развития региона. Только для вовлечения в работу IBM Правительство штата выделило грант на 50 млн долларов. IBM, в свою очередь, вложило 100 млн долларов, на которые был построен первый R&D центр.

Центр был создан вокруг инфраструктуры и оборудования общего пользования, которое позволило CNSE заинтересовать дополнительных ведущих игроков. В результате CNSE за 10 лет привлек более 7 млрд долларов инвестиций, из которых 80% являются частным финансированием. В настоящее время в центре работают более 2500 научных сотрудников, выпуская, в среднем, за год 45 научных публикаций и получая 23 патента. В CNSE также ведется академическая деятельность (48 профессоров, более 200 студентов). У CNSE – более 250 корпоративных партнеров, часть из которых базируется в самом CNSE – IBM, Applied Materials, AMD, Toshiba, SEMATECH и др. Сегодня CNSE считается ведущим научным центром по нанотехнологиям в США.

Программы грантов сыграли ключевую роль в развитии капиталоемких отраслей в регионах бывшей ГДР. Они выделялись как в рамках Федеральных программ на покрытие инвестиционных расходов в производственных отраслях (до 25% от инвестиций в здания, станки и оборудование, в зависимости от региона), так и по региональным программам. В обоих случаях инвестиционный проект обязан был создать долгосрочные рабочие места, а оборудование обязано было использоваться в регионе инвестиций более пяти лет. Основные результаты программ: производительность труда выросла в 2,5 раза за 20 лет, прямые иностранные инвестиции (FDI) удвоились в период с 2002 до 2008 года, развиты капиталоемкие отрасли - автоиндустрия (Volkswagen, Porsche, BMW, Opel, 750 компаний-поставщиков), микроэлектроника (AMD, Global Foundries, Infineon), аэрокосмическая индустрия (Deutsche Lufthansa, MTU Aero Engines, Rolls-Royce).

Налоговые льготы являются еще одним стимулом для привлечения инвестиций в капиталоемкие отрасли. Они представляют собой элементы налоговой политики и преследуют социальные и экономические цели. Во внешнеэкономической сфере налоговые льготы наиболее широко применяются для поощрения иностранных инвестиций. Часто они сопровождаются созданием особых экономических зон в отдельных регионах.

Внедрение ужесточенных природоохранных норм и норм по энергоэффективности может существенно поддержать спрос на нанотехнологические строительные материалы.

Ужесточение норм повлечет существенные изменения, прежде всего, в цементном, стекольном сегментах и в применении термоизоляции. Действительно, на производство цемента приходится 5% выбросов CO_2 в мире. Повсеместное использование новых технологий, в том числе механохимической обработки, может сократить эти выбросы на 30–50%. Небольшое ужесточение норм в цементном производстве сократит потребление тепловой энергии только в Российской Федерации на 1%.

Подсчитано, что если low-e стекло будет использоваться во всех странах ЕС, это сократит потребление энергии в ЕС на ~2,5% и сократит на ~2% выбросы CO_2. Аэрогели более чем в 2 раза энергоэффективны по сравнению со всеми существующими термоизоляционными материалами.

Государство может поддерживать спрос и за счет стимулирования конечного потребителя. Пример – Центр финансирования и развития жилья Финляндии.

В Финляндии под эгидой Министерства по окружающей среде был создан государственный центр финансирования и развития жилья (ARA). Основная задача центра – строительство социального жилья, а также субсидирование кредитов на квартиры. Центр сопутствует созданию спроса на инновационную продукцию, так как предлагает поддержку конечного потребителя при строительстве жилья по высоким экологическим стандартам. Основные механизмы – гранты на повышение энергосбережения, предоставление более низких процентных ставок по кредитам, банковские гарантии на ипотеку.

Центр работает более 20 лет. За прошедший период было профинансировано строительство более 800 тыс. домов, осуществлен капитальный ремонт более 200 тыс. домов. Прибыль в 2009 году составила более 340 млн евро.

Дополнительная роль регулятора заключается в поддержке положительного восприятия нанотехнологических строительных материалов. Действительно, нельзя забывать об определенных рисках использования нанотехнологий – настоящих и мнимых. С одной стороны, регулятор должен поддерживать дополнительные исследования для лучшего понимания всех существующих рисков использования инновационных материалов, а с другой, регуляторы должны вести работу с неправительственными организациями и общественностью, в целом, для объяснения проверенных фактов и борьбы с предрассудками.

В Австралии регулятор занимает особенно активную позицию по вопросам исследования рисков в области охраны окружающей среды, здоровья и безопасности жизнедеятельности (EHS). Он занимается пересмотром существующей регулятивной базы в стране и содействует их пересмотру за рубежом, поддерживает исследования и создание базы знаний по рискам нанотехнологий. Основной фокус работы – создание нормативно-правовой базы, поддержка исследований с целью выяснения опасных свойств наноматериалов, оценка эффективности контроля за рисками наноматериалов на рабочем месте, предоставление информации австралийским организациям в области нанотехнологий, участие в международных инициативах и обеспечение соответствия международным подходам.

Понятно, что часть материалов и технологий из нашего исследования имеет, помимо строительства, другие области применения. Так, по мнению экспертов, на строительную отрасль приходится не больше 30% потребления красок и покрытий, остальное расходуется в автомобильной промышленности, электронике и других сегментах экономики. То же касается стекольной промышленности, где сегодня наномодифицированные стекла, в основном, поставляются авто- и авиастроителям. Аэрогели используются в нефтегазовой отрасли для изоляции труб, а также в космической сфере в значительно в большей степени, чем в строительной отрасли. Именно поэтому необходимо учитывать данный факт при анализе вариантов локализации производства и анализировать потенциальный местный рынок, в целом. Применительно к России мы продолжим разговор об этом в следующей статье.

Контакты *Contact information*	e-mail: vfalikman@yandex.ru

Библиографический список:

1. Рынок нано: от нанотехнологий – к нанопродуктам / ред. Г.Л. Азоев. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 319 с.
2. *Фаликман В.Р.* Наноматериалы и нанотехнологии в современных бетонах // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 1. С. 31–34.
3. *Фаликман В.Р., Соболев К.Г.* «Простор за пределом», или как нанотехнологии могут изменить мир бетона // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010. № 6. С. 17–31 / 2011. № 1. С. 21–33. Гос. регистр. № 0421100108. URL: http // www.nanobuild.ru (дата обращения: 5.03.2013).
4. United Nations. 1987. Report of the World Commission on Environment and Development. General Assembly Resolution 42/187. 1987. 11 December. Retrieved: 2007-04-12.

References:

1. The market of nano: from nanotechnologies towards nanoproducts. / edited by G.L. Azoev. Moscow. BINOM. Laboratory of knowledge. 2011. 319 p.
2. *Falikman V.R.* Nanomaterials and nanotechnologies in advanced concretes // Industrial and Civil Engineering. 2013. № 1. p. 31–34.
3. *Falikman V.R., Sobolev C.G.* «There's plenty of room at the bottom», or how nanotechnologies can change the world of concrete // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2010. № 6. P. 17–31 / 2011. № 1. P. 21–33. URL: http // www.nanobuild.ru (date of access: 5.03.2013).
4. United Nations. 1987. Report of the World Commission on Environment and Development. General Assembly Resolution 42/187. 1987. 11 December. Retrieved: 2007-04-12.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
V Международная научно-практическая on-line конференция

Nanobuild.ru
из НАНО строится ГИГАуспех!
GIGAsuccess is built from NANO!

NNN

V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ONLINE-КОНФЕРЕНЦИЯ

«ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

(15–16 МАЯ 2013 г.)

THE V INTERNATIONAL THEORETICAL AND PRACTICAL ONLINE-CONFERENCE

«APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION INDUSTRY»

(15–16 MAY 2013)

Интернет-портал NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) и электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» (www.nanobuild.ru) совместно проводят V Международную научно-практическую online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве».

Internet-portal NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) and electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» (www.nanobuild.ru) jointly hold The V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry».

Сопредседатели оргкомитета конференции:

ГУСЕВ Борис Владимирович, президент Российской и Международной инженерных академий, член-корреспондент РАН, эксперт РОСНАНО, доктор технических наук, профессор;

ТЕЛИЧЕНКО Валерий Иванович, ректор Национального исследовательского университета ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет», академик РААСН, доктор технических наук, профессор.

Co-chairmen of Conference Organizing Committee:

GUSEV Boris Vladimirovich, President of Russian and International Academies of Engineering, Associate Member of RAS, Expert of ROSNANO, Doctor of Engineering, Professor;

TELICHENKO Valerij Ivanovich, Rector of National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Academician of RAASN, Doctor of Engineering, Professor.

Организационный комитет:

Питер Дж. М. БАРТОШ, профессор Королевского Университета Белфаста (Великобритания), председатель Технического комитета по нанотехнологиям в строительных материалах РИЛЕМ (2002–2009 гг.), бывший руководитель Шотландского центра по нанотехнологиям в строительных материалах (Университет Западной Шотландии);

БЕЛОВ Владимир Владимирович, проректор по инновационной и научно-образовательной деятельности Тверского государственного технического университета, зав. кафедрой производства строительных изделий и конструкций, почетный работник науки и образования Тверской области, советник РААСН, д-р техн. наук, профессор;

КАЛЮЖНЫЙ Сергей Владимирович, директор Департамента научно-технической экспертизы, член Правления ОАО «РОСНАНО», д-р хим. наук, профессор;

КОРОЛЕВ Евгений Валерьевич, директор научно-образовательного

Organizing committee:

Prof. Peter J.M. BARTOS, The Queen's University of Belfast, UK, Chair of RILEM Technical Committee TC 197-NCM on Nanotechnology in Construction Materials (2002–2009), former Head of Scottish Centre for Nanotechnology in Construction Materials (University of West Scotland);

BELOV Vladimir Vladimirovich, Vice-rector on innovation and scientific-educational activity of Tver State Technical University, Chair of the Department «Processing of building materials and structures», Honourable Worker of Science and Education of the Tver Region, Doctor of Engineering, Professor, Adviser of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences;

KALYUZHNYI Sergey Vladimirovich, Head of Department of Scientific and Technical Expertise, Member of the Executive Board of RUSNANO, Doctor of Science (Chemistry), Professor;

KOROLEV Evgenij Valerjevich, Director of the Research and Educational

центра по направлению «Нанотехнологии», Национальный исследовательский университет «Московский государственный строительный университет», д-р техн. наук, профессор;

НИЗАМОВ Рашит Курбангалиевич, ректор Казанского государственного архитектурно-строительного университета, профессор кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций, заслуженный деятель науки Республики Татарстан, д-р техн. наук, профессор;

Антонио ПОРРО, директор по развитию бизнеса консалтинговой группы TECNALIA – Исследования и инновации, Испания; приглашенный профессор Шотландского центра по нанотехнологиям в строительных материалах (Университет Западной Шотландии);

ПОНОМАРЕВ Андрей Николаевич, генеральный директор ЗАО «Научно-технический Центр Прикладных Нанотехнологий», проф. инженерно-строительного факультета СПбГПУ, вице-президент Нанотехнологического общества России;

СОБОЛЕВ Константин Геннадиевич, доцент Университета Висконсин-Милуоки, председатель Технического комитета ACI 236D по нанотехнологиям в бетоне, США;

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович, Национальный делегат РИЛЕМ в РФ, член Бюро РИЛЕМ, первый зам. председателя ТК 465 «Строительство» Росстандарта, профессор МГСУ;

ФИГОВСКИЙ Олег Львович, действительный член Европейской академии наук, иностранный член РИА и РААСН, главный редактор журналов SITA, OCJ и RPCS, директор компании «Nanotech Industries, Inc.», Калифорния, США, директор Международного

Center «Nanotechnology», Moscow State University of Civil Engineering, Doctor of Engineering, Professor;

NIZAMOV Rashit Kurbangalievich, Rector of Kazan State University of Architecture and Engineering, Professor of Department of construction materials, production and structures, Honoured scientist of Republic of Tatarstan, Doctor of Engineering, Professor;

Dr. Antonio PORRO, Business Development Director of TECNALIA Research & Innovation, Spain; Officer Visiting Professor University of West Scotland;

PONOMAREV Andrey Nikolaevich, Director General of JSC «Scientific-Technical Center of Applied Nanotechnologies», Professor of Saint-Petersburg State Polytechnical University, Vice-President of the Russian Nanotechnological Society;

SOBOLEV Konstantin Gennadievich, Associate Professor of University of Wisconsin-Milwaukee, USA, Chairman of Technical Committee ACI 236D on nanotechnologies in concrete;

FALIKMAN Vyacheslav Ruvimovich, RILEM National Delegate in Russian Federation, Member of RILEM Bureau, First Deputy Chair of TC 465 «Construction» of Rosstandart, Professor of MSUCE;

FIGOVSKY Oleg L'vovich, full member of European academy of Science, forein member of REA and RAABS, Editor-in-Chief of SITA, OCJ и RPCS, Director of «Nanotech Industries, Inc.», USA, and Director of International nanotechnological R&D Center «Poly-

нанотехнологического исследовательского центра «Polymate» (Израиль);

Сурендра П. ШАХ – профессор университета Уолтера П. Мерфи, директор первого, общепризнанного Национальным научным фондом науки и технологии, Центра перспективных цементных материалов Северо-Западного университета Эванстон, штат Иллинойс, США; почетный профессор Гонконгского политехнического университета, почетный профессор университета L'Aquilla и Индийского технологического института, Мумбай, Индия.

mate» (Israel);

Surendra P. SHAH, Professor of Civil Engineering in Walter P. Murphy University, and Director of the pioneering, internationally recognized National Science Foundation Science and Technology Center for Advanced Cement-Based Materials (ACBM) at Northwestern University, Evanston, IL., USA, Honorary Professor at Hong Kong Polytechnic University and Honorary Professor at L'Aquilla University and the Indian Institute of Technology, Mumbai, India.

Участники online-конференции

В online-конференции примут участие ведущие ученые и специалисты Российской академии наук, Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, РОСНАНО, Научно-технического центра прикладных нанотехнологий (г. Санкт-Петербург), Международной инженерной академии, Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), Американского института бетона (ACI), руководители и специалисты организаций и предприятий, ученые, преподаватели вузов, сотрудники НИИ и научных центров из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Participants of Online-Conference

Russian leading scientists and specialists of Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Engineering, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, ROSNANO, Scientific and Technical Center of Applied Nanotechnologies (Saint-Petersburg), International Academy of Engineering, International Union of Experts and Laboratories on Testing Construction Materials, Systems and Structures (RILEM), American Concrete Institute (ACI), chiefs and specialists of different organizations and enterprises, scientists, lecturers of universities, research officers of scientific institutions from different Russian regions and foreign countries will take part in this online-conference.

Порядок проведения online-конференции

Организаторы уже запустили механизм проведения

Conference Order

Organizers have already launched the procedure of online-

online-конференции. Посетители сайтов (**www.nanonewsnet.ru** и **www.nanobuild.ru**) смогут до 25 апреля 2013 г. задавать вопросы участникам конференции по электронной почте (e-mail: **info@nanobuild.ru** и e-mail: **empirv@mail.ru**). Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, поэтому оргкомитет просит участников online-конференции указывать свое место работы, учёную степень и учёное звание.

Оргкомитет 6–7 мая обобщит все вопросы и направит их участникам, 15–16 мая участники online-конференции ответят на эти вопросы.

Материалы V Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве» будут опубликованы:

- на портале NanoNewsNet (**www.nanonewsnet.ru**);
- в электронном издании «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» № 4/2013 (**www.nanobuild.ru**).

Свои вопросы направляйте по электронной почте (e-mail: info@nanobuild.ru и e-mail: empirv@mail.ru), а также на сайт www.nanonewsnet.ru.

conference. The visitors of the web sites (**www.nanonewsnet.ru** and **www.nanobuild.ru**) can ask participants questions by email (**info@nanobuild.ru** or **empirv@mail.ru**) until April, 25, 2013. Electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included in the list of the leading review journals and editions in which the basic results of Ph.D. and Doctoral theses are to be published. Therefore Organizing Committee kindly asks participants to indicate their place of employment, academic degree and academic status.

Organizing committee will summarize all the questions and sent them to participants on 6–7 of May, participants will answer these questions on 15–16 of May.

Materials of The V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry» will be published:

- at the portal NanoNewsNet (**www.nanonewsnet.ru**);
- in the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal», № 4/2013 (**www.nanobuild.ru**).

Send us your questions by email (info@nanobuild.ru or empirv@mail.ru) or address them to the website www.nanonewsnet.ru.

на правах рекламы

Nanobuild.ru
из НАНО строится ГИГАуспех!
GIGAsuccess is built from NANO!

Приглашаем ведущих ученых и специалистов к публикации материалов по тематике издания. Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий **ВАК** Министерства образования и науки РФ. В издании публикуют материалы своих исследований ведущие ученые и специалисты из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Предлагаем оформить подписку на издание на 2009–2013 гг. Журналы за 2009, 2010, 2011 и 2012 гг. высылаются сразу после оформления подписки, за 2013 год – по мере того, как будут выходить номера журнала. **При подписке на КОМПЛЕКТ номеров журнала (2009 г. + 2010 г. + 2011 г. + 2012 г. + 2013 г.) предоставляется скидка 25%.** В каждом номере издания публикуется информация о наноматериалах и нанотехнологиях, которые уже используются или должны появиться на рынке в ближайшее время, что позволяет специалистам быть в курсе достижений наноиндустрии в строительной отрасли.

ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ «НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»:

- лауреат премии «Время инноваций–2012» в номинации «Лучший проект по популяризации инновационной деятельности»;
- лауреат Национального конкурса «Строймастер–2011»;
- награжден знаком «Инженерная доблесть»;
- лауреат Национальной премии «Российский Строительный Олимп–2010»;
- отмечен дипломами, сертификатами и благодарностями различных профессиональных и общественных организаций, организаторами мероприятий. Среди них: Международный форум по нанотехнологиям Rusnanotech, Международный симпозиум по нанотехнологиям в строительстве NICOM4, Сколковский саммит творцов инновационной экономики, Российское общество инженеров строительства, Национальная ассоциация наноиндустрии, Конкурс «Премия инноваций Сколково при поддержке Cisco I-PRIZE», Московский комитет по науке и технологиям, Башкирский государственный университет, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова и др.

Оказываем информационные услуги организациям (компаниям, ассоциациям, партнерствам и др.) по созданию и развитию Интернет-изданий, а также помощь авторам по изданию и продвижению электронных книг.

Ознакомиться с содержанием номеров журнала
можно на сайте издания **www.nanobuild.ru**.
По всем вопросам просим обращаться по электронной почте
e-mail: info@nanobuild.ru

ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ РОССИЙСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ОЛИМП-2010

ИНЖЕНЕРНАЯ ДОБЛЕСТЬ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОНКУРС СТРОЙМАСТЕР-2011 ЛАУРЕАТ КОНКУРСА

ИННОВАЦИИ ВО ВСЕХ СФЕРАХ
ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИЙ «ВРЕМЯ ИННОВАЦИЙ–2012»

на правах рекламы

УДК 666:913

ЧУМАК Анастасия Геннадьевна, аспирант[1];
ДЕРЕВЯНКО Виктор Николаевич, д.т.н., проф.[1];
ПЕТРУНИН Сергей Юрьевич, аспирант[2];
ПОПОВ Максим Юрьевич, аспирант[2];
ВАГАНОВ Виктор Евгеньевич, канд. техн. наук, доцент[2]

CHUMAK Anastasia Gennadievna, Post-graduate Student[3];
DEREVYANKO Viktor Nikolayevich, Ph.D. in Engineering[3];
PETRUNIN Sergey Yuryevich, Post-graduate Student[4];
POPOV Maksim Yuryevich, Post-graduate Student[4];
VAGANOV Viktor Yevgenyevich, Ph.D. in Engineering, Associate Professor of Nanotechnology and Theoretical Physics Department[4]

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

STRUCTURE AND PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIAL BASED ON GYPSUM BINDER AND CARBON NANOTUBES

Целью данной работы является проведение исследований в области модифицирования матрицы гипсового вяжущего и изучение влияния многослойных углеродных нанотрубок на структуру и физико-механические свойства полученных композитов.

Изучение механизмов структурообразования гипсовых вяжущих с использованием наномодифицирующих добавок позволяет управлять процессами получения гипсовых материалов и изделий из них с заданным комплексом свойств.

Основными проблемами на пути к наномодифицированию вяжущих являются: равномерное распределение углеродных наноструктур по всему объему материала и обеспечение стабильности работы наноразмерного модификатора в процессе производства строительного композита.

[1] ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, Украина;
[2] Владимирский Государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир, Россия;
[3] «Prydniprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture», Dnepropetrovsk, Ukraine;
[4] Vladimir State University, Vladimir

The aim of this work is to carry out a number of studies in the area of nanomodification of gypsum binder matrix and to investigate the influence of multilayer carbon nanotubes on the structure, physical and mechanical properties of obtained composites.

The study of the gypsum binders structure formation mechanisms with the use of nanoadditives makes it possible to control the production processes of gypsum materials and articles with the given set of properties.

The main tasks of the binder nanomodification are: even distribution of carbon nanostructures over the whole volume of material and provision of stability for the nanodimensional modifier during production process of the construction composite.

Ключевые слова: наномодификация, структурообразование, гипсовые вяжущие, углеродные нанотрубки.

Key words: nanomodification, structure formation, gypsum binders, carbon nanotubes.

Библиографический список:

1. *Жуков М.О.* Исследование возможности применения модификаторов на основе углеродных наноструктур в технологии эффективных строительных материалов / М.О. Жуков, Ю.Н. Толчков, З.А. Михалева // Молодой ученый. 2012. № 5. С. 16–20.
2. *Маева И.С.* Структурирование ангидритовой матрицы нанодисперсными модифицирующими добавками / И.С. Маева, Г.И. Яковлев, Г.Н. Первушин и др. // Строительные материалы. 2009. С. 4–5.
3. *Ииджима С.* Наблюдение многослойных углеродных микротрубочек / С. Ииджима // Nature. 1991. № 7. С. 56–58.
4. *Оберлин А.* Наблюдение за граффитированными волокнами под микроскопом высокого разрешения / А. Оберлин, М. Эндо, Т. Кояма // Carbon. 1976. № 14. С. 133–135.
5. *Гибсон Дж.А.И.* Первые нанотрубки / Дж.А.И. Гибсон // Nature. 1992. № 5. С. 359–369.
6. *Радушкевич Л.В.* О структуре углерода, образующегося при термическом разложении окиси углерода на железном контакте / Л.В. Радушкевич, В.М. Лукьянович // ЖФХ. 1952. № 26. С. 88–86.
7. *Кузьмина В.П.* Модификация композиционных материалов на основе вяжущих материалов // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011. № 1. С. 89–96. Гос. регистр. № 0421100108. URL: http://www.nanobuild.ru (дата обращения: 11.01.2011).

References:

1. *Zhukov M.O.* The study of the possibility of using modifier based on carbonic nanostructures in the technology of efficient building materials / M.O. Zhukov, Yu.N. Tolchkov, Z.A. Mikhaleva // Young Scientist. 2012. № 5. P. 16–20.
2. *Maeva I.S.* The structuring of anhydrite matrix by nanodispersed modifying additives / I.S. Maeva, G.I. Yakovlev, G.N. Pervushin et al. // Construction Materials. 2009. P. 4–5.
3. *Iidzhima S.* Observation of multilayer carbonic microtubules / S. Iidzhima // Nature. 1991. № 7. P. 56–58.
4. *Oberlin A.* High resolution electron microscope observations of graphitized carbon fibers / A. Oberlin, M.Endo, T. Koyama // Carbon. 1976. № 14. P. 133–135.
5. *Gibson J.A.I.* The first nanotubes / J.A.I. Gibson // Nature. 1992. № 5. P. 359–369.
6. *Radushkevich L.V.* About the structure of carbon formed by the thermal decomposition of carbon monoxide on iron contact / L.V. Radushkevich, V.M. Lukyanovich // ZhFKh. 1952. № 26. P. 88–86.
7. *Kuzmina V.P.* Modification of composite materials on the basis of binder materials // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet Journal. Moscow. «NanoStroitelstvo». 2011. № 1. pp. 70–78. URL http://www.nanobuild.ru (date of access: 11.01.2011).

SIBBUILD/СТРОЙСИБ–2013: КАК ЭТО БЫЛО

SIBBUILD–2013: THE SHORT REVIEW OF THE EVENT

22 февраля завершилась работа крупнейшей строительной выставки Сибири «SibBuild/СтройСиб». О том, чем запомнилась выставка – в итогах.

Участники

Мероприятие, которое ежегодно проводит «ITE Сибирская Ярмарка, по традиции было разделено на две выставочные недели: с 5 по 8 февраля в Новосибирском Экспоцентре прошла неделя архитектуры и строительства, а с 19 по 22 февраля – неделя декора и инженерных систем.

Участниками выставки стали 799 компаний разных сегментов строительной отрасли. География SibBuild 2013 охватывала 18 стран мира, среди которых: Австрия, Великобритания, Германия, Италия, Канада, Корея, Турция, Финляндия, Франция и другие. За две недели работы выставку посетили 21 911 специалистов строительной отрасли.

В разделе оконных технологий, традиционно пользующимся большим интересом посетителей, представили свои продукты и технологии 135 компаний. Среди них – немецкие «ВЕКА Рус», «Профайн РУС», «Урбан», «Алупласт РУС», «Рехау», Elumatec, а также Kaban (Турция), STL Extrusion (Великобритания), «Винтек Пластик» (Турция), «ЭксПроф» (Тюмень).

«Мы уже 10 лет участвуем в «СтройСибе», и с каждым годом выставка проходит все лучше. В этом году она тоже прошла очень хорошо, – го-

ворит ***Сергей Ельников*, руководитель отдела маркетинга «ВЕКА Рус» и «ВЕКА Украина».** – Наша главная задача – общение с новыми потенциальными партнерами. Я могу сказать, что их было очень много: не было ни одного дня, когда у нас не было бы аншлага, не было бы полного стенда людей».

В разделе «Строительные материалы, оборудование и технологии» участвовала 271 компания. Они представили практически все составляющие строительства – от проектирования и фундамента до архитектурного освещения и кровли.

Участниками второй недели стали компании таких сегментов строительного рынка, как двери и замки, краски и сухие строительные смеси, керамика и сантехника, бассейны и сауны, системы отопления, водоснабжения и вентиляции, электрика и системы автоматизации здания.

В павильоне «А» Экспоцентра было представлено инженерное оборудование, новые технологии в системах электрификации и автоматизации зданий. Среди крупных представителей раздела – московские компании «Русклимат», «Данфосс» и «Евроклимат», а также итальянская Fondital.

Кроме того, в разделе инженерного оборудования был представлен немецкий павильон, организованный при поддержке Федерального министерства экономики и технологий Германии (BMWI).

В экспозиции отделочных материалов свои новинки продемонстрировали такие компании, как «ГИФАС» (Екатеринбург), «Форпост» (Новосибирск), «АФАЯ» (Санкт-Петербург) и другие. Впервые в этом разделе при поддержке BMWI был организован немецкий павильон, в котором работали такие компании, как OWA и Erfurt&Sohn.

Темы и проблематика

В деловой программе выставки, как обычно, было множество мероприятий, конференций и семинаров по самым разным темам строительной отрасли.

Так, на ставшем уже традиционном на «SibBuild/СтройСиб» пленарном заседании представители Министерства строительства и ЖКХ Новосибирской области подвели итоги работы строительного комплекса области в 2012 году, а также представили задачи на 2013 год.

В рамках Архитектурно-строительного форума, который провел на выставке НГАСУ (Сибстрин), состоялась онлайн-конференция с участием 97 учебных заведений, входящих в Международную ассоциацию строительных вузов, конференция «Культура и общественные пространства Сибирских городов», семинар «Универсальная архитектура» для горожан с ограниченными возможностями и много других интересных мероприятий разного формата.

Во второй раз на площадке выставки прошел фестиваль «Золотая капитель». На традиционных для фестиваля мастер-классах, круглых столах и дебатах можно было встретиться с именитыми и начинающими дизайнерами и архитекторами из России и из-за рубежа.

Финский производитель стали и металлоконструкций компания Ruukki вместе с партнерами – компаниями Rockwool, Protan RUS, СФС-Системы – провела 6 февраля специализированную конференцию «Актуальные вопросы проектирования и строительства зданий из металлоконструкций».

С 4 по 6 февраля на площадке выставки проводился областной конкурс профессионального мастерства среди мастеров и студентов

строительных специальностей «Prof-Prestige–2013». Организаторами мероприятия выступили Министерство труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области, Ассоциация малоэтажного и индивидуального домостроения (АМИД), «ITE Сибирская Ярмарка» и компания KNAUF.

В рамках деловой программы второй недели выставки впервые прошел Российско-Германский симпозиум на тему «Инновационные технические решения для повышения энергетической эффективности зданий и инженерных систем».

20 февраля состоялась 4-я конференция «Рынок дверей Сибири». Программа конференции включала множество докладов по актуальным для дверников темам.

Еще одна важная традиция второй недели SibBuild – проведение Сибирского лакокрасочного форума, который ежегодно организует издательство «ЛКМ-пресс». На Форуме прозвучало 14 докладов российских и зарубежных специалистов по актуальным вопросам отрасли.

В последний день работы каждой выставочной недели SibBuild–2013 подводились итоги традиционного конкурса «Золотая медаль «ITE Сибирская Ярмарка». Большие золотые медали недели архитектуры и строительства достались компании «Содружество Сибири» и Новосибирскому государственному архитектурно-строительному университету.

Обладателями главных наград недели декора и инженерных систем стали ООО «Дигор», ЗАО «Омский завод инновационных технологий» и ЗАО «НПП Рогнеда».

В 2014 году первая неделя SibBuild будет проходить с 28 по 31 января, вторая – с 10 по 13 февраля.

Раздел «Инженерное оборудование» выставки SibBuild составит основу нового проекта **Aqua-Therm Novosibirsk:** официальное соглашение о совместном проведении выставки было подписано лидерами российской выставочной индустрии – компанией **Reed Exhibitions** и новосибирским офисом Группы компаний ITE **«ITE Сибирская Ярмарка».**

Выставка Aqua-Therm Novosibirsk 2014 будет проходить с 19 по 21 февраля и обещает стать главным профессиональным мероприятием рынка отопления, вентиляции, кондиционирования и оборудования для бассейнов (HVAC/R & pool) в восточной части России.

До встречи на строительных выставках в Сибири!

ITE Сибирская Ярмарка
Международные выставки и конференции

ITE

Более 200 мероприятий ежегодно
27 офисов по всему миру

БЛАГОДАРСТВЕННОЕ ПИСЬМО

SibBuild -2013

Администрация ITE Сибирская Ярмарка
и Оргкомитет выставки благодарят

Интернет-журнал
«Нанотехнологии в строительстве»

за информационную поддержку выставки
SibBuild - 2013

Генеральный директор
«ITE Сибирская Ярмарка» — Попова Е.В.

Руководитель дирекции
отраслевых выставок — Дашкова В.А.

www.sibfair.ru

Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» оказывал информационную поддержку выставке, организаторы вручили изданию благодарственное письмо за участие в выставке.

УДК 69

КАРПОВ Алексей Иванович, канд. техн. наук, референт

KARPOV Alexey Ivanovich, Ph.D. in Engineering, referent

РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ – АКТУАЛЬНЕЙШАЯ ЗАДАЧА УЧЕНЫХ И ИНЖЕНЕРОВ

DEVELOPMENT OF NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION – A TASK WHICH IS OF GREAT IMPORTANCE FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS

Важнейшая роль в информационном обеспечении процесса создания и внедрения нанотехнологической продукции отводится средствам массовой информации. Поэтому по инициативе Российской инженерной академии в 2009 году был создан Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве». По общему мнению специалистов и экспертов идея создания журнала оказалась весьма плодотворной, появление специализированного журнала существенно инициировало работы ученых в области строительных нанотехнологий. По просьбе авторов и читателей издания редакция открыла рубрику, в которой планируется публикация основных положений кандидатских и докторских работ, с целью популяризации предметной области наноиндустрии в строительстве, повышения доверия потребителей к продукции отечественной наноиндустрии. Содержание публикуемых материалов – хорошее подспорье для аспирантов и докторантов. В этом номере приведены основные положения кандидатских диссертаций Е.Г. Чеботаревой «Наномодифицированные композиты строительного назначения с использованием эпоксидиановой смолы» и Н.Н. Елисеевой «Пенобетоны неавтоклавного твердения на основе добавок наноразмера».

Publications play a significant role by supporting the creation and application of nanotechnological products through information. Therefore the Russian Engineering Academy decided to establish the Internet-journal «Nanotechnologies in Construction» in 2009. According to the opinion of many specialists and experts, the concept to publish such journal proved to be very beneficial. The specialized information has strongly influenced the work of scientists in the area of construction nanotechnologies. At the authors' and readers' request, the editors launched a new section aimed at publishing the main results of Ph.D. and Doctorate theses, to popularize the subject of the nanoindustry in construction and to increase the consumers' trust in the domestic goods produced by the nanoindustry. The published material is a good theoretical basis for post graduate students and persons working for a doctorate. In this issue we present the main results of the following Ph.D. theses: «Nanomodified construction composites with the use of epoxide resin» by E.G. Chebotareva and «Foam concretes of non-autoclave hardening based on nanodimensional additives» by N.N. Eliseeva.

Ключевые слова: нанотехнологии в строительстве, наноматериалы, наномодифицированные композиты, эпоксидиановая смолы, пенобетоны неавтоклавного твердения, добавки наноразмера.

Key words: nanotechnologies in construction, nanomaterials, nanomodified composites, epoxide resin, foam concretes of non-autoclave hardening, nanodimensional additives.

Библиографический список:

1. Электронная библиотека диссертаций. URL: http//www.dslib.net (дата обращения: 5.03.2013).
2. *Гусев Б.В.* Развитие нанотехнологий – актуальнейшее технологическое направление в строительной отрасли // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011. № 2. С. 6–20. Гос. регистр. № 0421100108. URL: http//www.nanobuild.ru (дата обращения: 5.03.2013).

References:

1. Electronic library of theses. URL: http//www.dslib.net (date of access: 05.03.2013).
2. *Gusev B.V.* Development of nanotechnologies – the most important technological direction in construction // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2011. № 2. P. 6–20. State register № 0421100108. URL: http//www.nanobuild.ru (date of access: 29.01.2013).

СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ

Омск 2013
22-24 мая

В объединенной экспозиции

СТРОЙПРОГРЕСС

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДЕРЕВО И МЕТАЛЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРСТРОЙТЕХ. ДОРОГИ И МОСТЫ

ЛИФТЫ

Организатор:

ИнтерСиб
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

При поддержке и участии:

РСПП Российский союз промышленников и предпринимателей

Министерство строительства и ЖКК Омской области

Омская торгово-промышленная палата

ССОО Союз строителей Омской области

Тел./факс: (3812) 25-84-87, 23-23-30
E-mail: stroy@intersib.ru
www.intersib.ru

реклама

УДК 535.24

БЕЛОУСОВА Елена Сергеевна, аспирант каф. «Защита информации»;
МАХМУД Мохаммед Шакир Махмуд, аспирант каф. «Защита информации»;
ЛЫНЬКОВ Леонид Михайлович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Защита информации»;
НАСОНОВА Наталья Викторовна, канд. техн. наук, доцент каф. «Защита информации»
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь

BELOUSOVA Elena Sergeevna, Post-graduate student of the Department «Information Security»;
MAHMOOD Mohammed Shakir Mahmood, Post-graduate student of the Department «Information Security»;
LYNKOV Leonid Mihailovich, Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department «Information Security»;
NASONOVA Natalia Viktorovna, Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Department «Information Security»
Belarussian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

РАДИОЭКРАНИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ШУНГИТОСОДЕРЖАЩИХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

RADIO SHIELDING PROPERTIES OF CONCRETE BASED ON SHUNGITE NANOMATERIALS

Разработаны варианты экранирующих строительных материалов на основе портландцемента с добавлением порошкообразного наноматериала – шунгита. Исследованы характеристики ослабления и отражения ЭМИ полученных материалов. Даны рекомендации по использованию.

Modifications of shielding construction materials based on Portland cement with the addition of powder nanomaterial shungite were developed. Attenuation and reflection of electromagnetic radiation for obtained materials were studied. Recommendations for using are given.

Ключевые слова: строительные материалы, шунгит, экранирование, коэффициент отражения, ослабление.

Key words: construction materials, shungite, screening, reflection coefficient, attenuation.

Библиографический список:

1. Пат. 7239261США, МПК7 H01Q 17/00; H05K 9/00. Electromagnetic wave absorption material and anassociated device / HitachiLtd (JP). № 10/913494; заявл. 09.08.2004; опубл. 03.07.2007.
2. Пат. 2233255 РФ, МПК C04B28/30 C04B111:20. Сухая строительная смесь / Л.Н. Поцелуева, Ю. Д Гончаров (РФ). № 2003103719/03; заявл. 29.01.2003; опубл. 27.07.2004.
3. Углеродсодержащие минералы и области их применения / Т.В. Борботько, Л.М. Лынькова и др. Минск: Бестпринт. 2009. 156 с.
4. *Шапиро Д.Н.* Основы теории электромагнитного экранирования. Л.: Энергия. 1975. 112 с.
5. *Барсуков С.В.* Интегрированная защита специальных экранированных помещений // Специальная Техника. 1999. № 6. С. 21–25.
6. *Соловьева А.Б.* Органическое вещество шунгитовых пород / А.Б. Соловьева, Н.Н. Глаголев, Н.А. Зайченко // Углеродсодержащие формации в геологической истории: Тез. докл. междунар. симп. 2–7 июня 1998. Петрозаводск: Карельский научный центр Российской академии наук, Институт геологии. 2000. С. 131–133.
7. *Волков И.А.* Версия о фуллереновой природе пористости глобулярных шунгитов Карелии / И.А. Волков, И.А. Кушмар // Углеродсодержащие формации в геологической истории: Тез. докл. междунар. симп. 2-7 июня 1998. Петрозаводск: Карельский научный центр Российской академии наук, Институт геологии. 2000. С. 121–124.
8. *Криштопова Е.А.* Поглотители электромагнитного излучения на основе смесей порошкообразных наполнителей / Е.А. Криштопова, М.Ш. Махмуд, Л.М. Лыньков // Доклады БГУИР. 2012. № 1. С. 17–21.
9. *Исимару А.* Распространение и рассеивание волн в случайно-неоднородных средах. М.: Мир. 1981. Т. 2. 280 с.
10. Пат. 4050073 США, МПК H 01 P 1/22. Electromagnetic power absorber / S. Richard. Iwasaki (США); California Institute of Technology. № 834257; заявл. 14.01.1976; опубл. 20.09.1977; НПК 342/4. 4 с.

References:

1. Pat. 7239261 U.S.A. MPK7 H01Q 17/00; H05K 9/00. Electromagnetic wave absorption material and anassociated device / Hitachi Ltd (JP). № 10/913494, appl. 08.09.2004, publ. 03.07.2007.
2. Pat. 2233255 RF, IPC C04B28/30 C04B111:20. Dry mortar / L.N. Potselueva, Yu.D. Goncharov (RF). № 2003103719/03; appl. 29/01/2003; publ. 27.07.2004.
3. Carbon-containing minerals and their application / T.V. Borbotko, L.M. Lynkov and others. Minsk: Bestprint. 2009. P. 156.
4. *Shapiro D.* Fundamentals of the theory of electromagnetic shielding. L.:Energy. 1975. P. 112.
5. *Barsukov S.V.* Integrated protection of special shielded room // Special Technique. 1999. № 6. P. 21–25.
6. *Solovieva A.B.* Organic substance of shungite / A.B. Solovyeva, N.N. Glagolev, N.A. Zaichenko // Carbonaceous formation in geological history: Abstracts of the International Symposium. 2–7 June 1998. Petrozavodsk: Karelian Research Center Russian Academy of Sciences, Institute of Geology. 2000. P. 131–133.
7. *Volkov I.A.* The version about fullerene nature of the globular porosity of the Karelian schungites / I.A. Volkov, I.A. Kushmar // Carbonaceous formation in geological history: Abstracts of the International Symposium. 2–7 June 1998. Petrozavodsk: Karelian Research Center Russian Academy of Sciences, Institute of Geology. 2000. P. 121–124.
8. *Kryshtopova E.A.* Electromagnetic absorbers based on blends of powdered fillers / E.A. Kryshtopova, M.SH. Mahmood, L.M. Lynkov // Reports of BSUIR. 2012. № 1. P. 17 21.
9. *Ishimaru A.* Propagation and Scattering in randomly inhomogeneous media. M: Mir. 1981. Vol. 2. P. 280.
10. Pat. 4050073 U.S.A., MPK H 01 P 1/22. Electromagnetic power absorber / S. Richard. Iwasaki (США); California Institute of Technology. № 834257; appl. 14.01.1976; publ. 20.09.1977; НПК 342/4. 4 p.

Состоялось заседание Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства

В ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЕ РФ

IN THE CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION

СОСТОЯЛОСЬ ЗАСЕДАНИЕ КОМИТЕТА ТПП РФ ПО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

THE COMMITTEE ON ENTREPRENEURSHIP AND CIVIL ENGINEERING ATTACHED TO THE CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION HELD A MEETING

Одной из основных задач Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства является выработка предложений по концептуальным основам и конкретным мероприятиям по развитию инвестирования, строительства, архитектуры, градостроительства, производства строительных материалов в Российской Федерации на перспективу. Так как основной целью электронного издания «Нанотехнологии в строительстве» является информационное обеспечение процесса создания и внедрения наукоемких технологий (прежде всего, нанотехнологической продукции) в области строительства и ЖКХ, редакционный совет издания принял решение об открытии новой рубрики «В Торгово-промышленной палате РФ», в которой будут публиковаться материалы о деятельности Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства.

One of the main tasks of the Committee on Entrepreneurship and Civil Engineering attached to the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation is to elaborate proposals concerning basic concepts as well as concrete events for development of investments, construction industry, architecture, city planning, building materials manufacture in Russia for a long-term prospect. As the main aim of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction» is to provide information support for creation and application of science intensive technologies (first of all, nanotechnological ones) in the area of construction and communal services, the Editorial Council of the edition made a decision to open a new column «In the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation». The materials on the activity of the Committee will be published in this column.

5 марта 2013 года в Торгово-промышленной палате Российской Федерации состоялось заседание Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства. В ходе заседания были рассмотрены следующие вопросы:

1. О мерах по противодействию коррупции в строительной отрасли.
2. Строительная отрасль в условиях присоединения России к ВТО. Мнения и проблемы. Вопросы гармонизации нормативной базы.
3. Строительство автомобильных дорог. Опыт. Проблемы. Инновационные решения.
4. О плане работы на 2013 год.
5. О составе и структуре Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства.

По вопросу «О мерах по противодействию коррупции в строительной отрасли» заседание проходило совместно с Комитетом ТПП РФ по безопасности предпринимательской деятельности.

В мероприятии приняли участие вице-президент ТПП РФ ***В.П. Страшко***, председатель Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства ***Е.В. Басин***, председатель Комитета ТПП

РФ по безопасности в предпринимательской деятельности, член Комитета Госдумы ФС РФ по безопасности и противодействию коррупции ***А.Б. Выборный***, председатель подкомитета по антикризисному управлению Комитета ТПП РФ по безопасности предпринимательской деятельности ***А.В. Трапицын***, заместитель директора Департамента экономической безопасности предпринимательства ТПП РФ ***О. Сиваков***, представители отраслевых ассоциаций.

Для широкого привлечения заинтересованной аудитории к обсуждаемой теме, мероприятие было проведено в режиме видеоконференции, организованной МИМОП ТПП РФ.

Открыл и вел мероприятие ***Е.В. Басин***, констатировавший актуальность рассматриваемой темы для отечественной строительной отрасли. Затем он передал слово ***В.П. Страшко***, отметившему, что у ТПП РФ и Генпрокуратуры России существует тесное взаимодействие в вопросе создания здорового климата для развития российского малого и среднего предпринимательства.

Для противодействия коррупционным процессам в отрасли разработана «дорожная карта» в сфере строительства, включающая в себя такие этапы, как выделение земельных участков, подключение к энергоисточникам, рассмотрение необходимых разрешительных документов и др. В связи с этим, ***В.П. Страшко*** призвал членов Комитета провести соответствующий объективный анализ положения дел, связанных с исполнением «дорожной карты» в конкретных российских регионах.

Далее вице-президент Палаты напомнил собравшимся, что подписана Антикоррупционная хартия российского бизнеса, которая должна быть принята российским предпринимательским сообществом, в том числе, строительным. Введена административная ответственность для юридических лиц, так или иначе замешанных в коррупционных процессах, предусматривающая значительные денежные штрафы, которые могут развалить малый и средний бизнес. Поэтому требуется разработ-

ка соответствующих антикоррупционных мер для российского малого и среднего предпринимательства. В заключение ***В.П. Страшко*** предложил основным участникам строительной отрасли поддержать Антикоррупционную хартию российского бизнеса.

Тему продолжил председатель Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства ***Е.В. Басин***, подчеркнувший, что строительная отрасль сегодня является довольно коррупционноемкой. Это связано, прежде всего, со сложной разрешительной системой. Для выхода из ситуации требуется полная открытость деятельности муниципальных органов и локальных монополистов.

В рамках саморегулирования проведена большая работа по снижению административных барьеров в строительной отрасли: разработана «дорожная карта», содержащая соответствующие положения, подразумевающие сокращение и ликвидацию административных барьеров. Требуется прозрачность проведения тендеров для организаций, претендующих на строительные подряды, полагает ***Е.В. Басин***. Комитетом внесены соответствующие предложения и замечания в законопроект о федеральной контрактной системе, касающиеся предварительной квалификации строительных организаций, допускаемых к тендерам, отмены электронных торгов для крупных строительных объектов и др.

Председатель Комитета ТПП РФ по безопасности в предпринимательской деятельности, член Комитета Госдумы ФС РФ по безопасности и противодействию коррупции ***А.Б. Выборный*** представил участникам заседания свой взгляд на проблему, отметив, что строительная отрасль – одна из коррупционногенных сфер, являющихся хорошей почвой для правонарушений. Свыше 20% предпринимателей втянуты в коррупционные процессы, среднее время для получения разрешений выросло со 104 до 130 дней, увеличился объем взяток и откатов, констатировал представитель Госдумы ФС РФ.

Государством проводится последовательный курс на противодействие коррупции – главного тормоза российской экономики. За короткий период времени в России создана мощная антикоррупционная законодательная база – принято свыше 60 нормативно-правовых актов федерального уровня. По данным Генпрокуратуры РФ, в 2012 году 889 чиновников разных уровней власти привлечены к уголовной ответственности за коррупционные правонарушения.

По мнению ***А.Б. Выборного***, представителям бизнес-сообщества следует более ответственно подходить к противодействию коррупционным проявлениям. В связи с этим, особую актуальность приобретает вопрос формирования антикоррупционного мировоззрения у российских предпринимателей. Жить честно – без подкупов и откатов должно быть престижно, заключил ***А.Б. Выборный***.

В свою очередь, председатель подкомитета по антикризисному управлению Комитета ТПП РФ по безопасности в предпринимательской деятельности ***А.В. Трапицын*** рассказал собравшимся о мерах, предпринимаемых по преодолению административных барьеров в сфере строительства. По-прежнему, подчеркнул он, в этом сегменте экономики существуют такие проблемы, как отсутствие обязательной документации по нежилым территориям; длительный срок оформления отношений; отсутствие прозрачного доступа к информационным системам и базам данных по территориям и специализированной информации о потенциальных проектах и свободных участках; наличие избыточных форм дополнительных согласований и требований и др.

Для решения этих вопросов, считает ***А.В. Трапицын***, необходимо снизить количество процедур согласований, время их прохождения, ввести персональную ответственность чиновников, ответственных за процесс согласования; создать службу «одного окна», что позволит сократить время подачи документов и устранить их дублирование; создать единую базу земельных ресурсов с целью обеспечения доступа

инвесторов к информации о доступных для инвестиций земельных участков и др. Принятие данных мер позволит снизить коррупционную составляющую. Публичность, прозрачность, быстрота и эффективность в получении разрешений и согласований – лучшее средство, как борьбы с административными барьерами, так и против коррупции, подчеркнул ***А.В. Трапицын***.

Далее перед участниками заседания выступил ***О. Сиваков***, проинформировавший собравшихся о работе, проведенной ТПП РФ над поправками к законопроекту о федеральной контрактной системе, отметив среди них такие, как привлечение независимой экспертизы в сферу государственного заказа – обязательность проведения экспертизы при закупках у единственного поставщика; повышение прозрачности всех процедур и понятности правил игры и др.

Промежуточный итог мероприятия подвел ***Е.В. Басин***, предложивший собравшимся поддержать Антикоррупционную хартию российского бизнеса с целью активизации участия предпринимательского сообщества в противодействии коррупции и выработки норм честного и неподкупного ведения бизнеса. Также прозвучало предложение рекомендовать членам комитетов ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства и безопасности предпринимательской деятельности рассмотреть вопрос о присоединении к Антикоррупционной хартии российского бизнеса.

Затем участники мероприятия обсудили функционирование строительной отрасли в условиях присоединения России к ВТО, вопросы гармонизации нормативной базы. Свое мнение высказали председатель Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства ***Е.В. Басин***, первый заместитель председателя Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства ***Л.С. Баринова***, а также другие участники заседания.

По вопросу «Строительство автомобильных дорог. Опыт. Проблемы. Инновационные решения» с докладом о состоянии, направлениях, тенденциях развития и современных технологиях дорожного хозяйства в России выступил генеральный директор СРО НП МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» ***Л.А. Хвоинский***. Председатель совета директоров Группы предприятий «ПРЕССМАШ» ***О.Г. Никулин*** выступил с докладом на тему «О практическом опыте применения инноваций при строительстве автомобильных дорог в Российской Федерации».

Далее с некоторыми поправками был утвержден план работы на 2013 год, а затем заместитель председателя Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства ***С.В. Бугаев*** доложил собравшимся о предлагаемых изменениях в составе и структуре Комитета. После обсуждения изменения были приняты.

Фото предоставил старший эксперт отдела по связям с общественностью ТПП РФ Юрий Леонидович Вищик.

Информация о деятельности Комитета ТПП РФ по предпринимательству в сфере строительства размещена на сайте http://tpprf.ru

CityBuild
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

7-я Международная градостроительная выставка

15 – 17 октября 2013 года,
Москва, ВВЦ, павильон 75

- Подземный город
- Строительство мостов и дорог
- Бетоны и цементы в строительстве городов
- Металлоконструкции в строительстве городов
- Парковочные комплексы для города
- Градостроительство. Планирование, проектирование, архитектура.

www.city-build.ru

Организаторы:

ITE

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

+7 (495) 935-81-20
+7 (495) 935-73-50
e-mail: city@ite-expo.ru
www.ite-expo.ru

При поддержке:

ТПП РФ

МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ Российской Федерации

Российский союз промышленников и предпринимателей

Правительство Московской области

ПОЛИМЕРГАЗ

ТА тоннельная ассоциация России общероссийская общественная организация

Реклама

ПАТЕНТЫ НА ИЗОБРЕТЕНИЯ

PATENTS FOR INVENTIONS

УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ (ПАТЕНТ 2476620)

DEVICE AND METHOD FOR NANOADDITIVES PRODUCTION (PATENT 2476620)

По просьбе авторов и читателей Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» с №1/2013 в рубрике «Патенты на изобретения» будет публиковаться краткое содержание патентов, использующихся как в строительстве и ЖКХ, так и в смежных отраслях промышленности: химической, радиоэлектронной и др.

At the request of the authors and readers of the Internet-Journal «Nanotechnologies in Construction» from the issue №1/2013 in the section «Patents and Inventions» we will briefly publish the patents used in construction and communal services as well as in joint industrial areas: chemistry, radio electronics and others.

УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ

Изобретение относится к нанотехнологии, в частности, к плазменным методам осаждения наночастиц на подложку, которые могут быть использованы в качестве катализаторов как чувствительные элементы датчиков и как магнитные запоминающие среды. Устройство для получения магнитных наночастиц на подложке содержит вакуумную камеру с размещенными в ней катодом с мишенью и анодом, на котором расположена подложка, система откачки, вакуумметр и система подачи плазмообразующего газа. Устройство также содержит манипулятор для перемещения подложки с осажденными наночастицами в зазор магнитопровода постоянного магнита или электромагнита, используемого для намагничивания наночастиц в заданном направлении после их осаждения или после травления поверхности подложки с осажденными наночастицами. Способ получения магнитных наночастиц на подложке включает размещение исходной подложки внутри вакуумной камеры, откачку вакуумной камеры, напуск плазмообразующего инертного газа, зажигание плазмы, бомбардировку мишени и проведение цикла, включающего осаждение на поверхность подложки наночастиц, перемещение подложки посредством манипулятора в зазор магнитопровода, в котором создают магнитное поле с помощью постоянного магнита или электромагнита, и намагничивание осажденных наночастиц в заданном направлении. Упомянутый цикл повторяют до получения требуемого среднего размера наночастиц. Получают магнитные наночастицы заданного размера, заданной плотности рассеяния по поверхности подложки и заданной формы, а также получают аморфные наночастиц.

Изобретение предназначено для получения наночастиц заданных размеров, формы и заданной плотности рассеяния по поверхности подложки. В частности, данное изобретение предназначено для применения в процессах синтеза различных наноструктур, где наночастицы используются в качестве катализаторов роста или травления. Конкретно, изготовленные предлагаемым способом наночастицы можно использовать как каталитические центры роста при синтезе разнообразных углеродных наноструктур (УНС), применяемых в наноэлектронике. Следу-

ет подчеркнуть, что параметры и свойства каталитических наночастиц (КНЧ) оказывают существенное влияние на параметры и свойства получаемых УНС.

Известен способ получения наночастиц на подложке, в котором на подложку осаждается пленка нанометровой толщины, которая затем нагревается до температуры плавления. Если смачиваемость подложки жидким веществом пленки невысока, то в результате нагрева (отжига) материал расплавленной пленки под действием сил поверхностного натяжения распадается на отдельные капли. После охлаждения капли затвердевают и образуют наночастицы. Для предотвращения окисления наночастиц и подложки нагрев производят в вакууме или в атмосфере инертного газа.

Недостатком способа является то, что в нем можно только грубо управлять размером наночастиц, задавая соответствующую толщину пленки. Получаемая плотность распределения наночастиц по поверхности и их размеры в сильной степени определяются шероховатостью подложки и свойствами материала подложки (в первую очередь смачиваемостью материала подложки веществом наночастицы, находящимся в жидкой фазе). Кроме того, недостатком данного способа является то, что подложку приходится нагревать до температуры плавления пленки (в зависимости от материала и толщины пленки от 750°С и выше), что может выдержать не всякая подложка. Поэтому при таком способе в качестве подложек нельзя использовать полимеры и стекла, которые являются значительно более дешевыми материалами, чем монокристаллический кремний, сапфир или керамика.

Еще одним существенным недостатком данного способа является то, что при нагреве пленки до температуры плавления она может образовать химическое соединение или сплав с материалом подложки. Например, пленки металлов (Me) на кремнии образуют в таком процессе силициды (MeSi) и/или силикаты ($MeSiO_3$). В результате теряются полезные свойства подложки, а катализатор расходуется впустую и/или отравляется веществом подложки. Наконец, данный способ включает дорогостоящую операцию отжига в вакууме.

Принимая во внимание перечисленные выше недостатки способа отжига тонкой пленки, нами предложен другой способ, при котором формирование наночастиц нужных размеров, формы и поверхностной плотности происходит на подложке в газоразрядной плазме непосред-

ственно, а для управления процессом между циклами плазменного осаждения производятся циклы намагничивания наночастиц.

Отсутствие нагрева подложки позволяет избежать перечисленных выше проблем. Кроме того, появляется возможность изготовления аморфных наночастиц. Одной из сфер применения данного изобретения является синтез различных наноструктур, при котором изготавливаемые наночастицы используются в качестве катализаторов. В частности, при синтезе углеродных наноструктур, таких как углеродные нанотрубки (УНТ), углеродные волокна, углеродные наносферы, фуллерены, углеродные наноконусы и др., в качестве каталитических частиц используются наночастицы Fe, Ni, Co. Ниже будут представлены результаты синтеза углеродных наноструктур, полученных методом плазмостимулированного химического осаждения из газовой фазы (ПСХОГФ) при заметно более низких температурах подложки, чем обычно (150°С вместо 750°С). Помимо других особенностей, возможность уменьшения температуры подложки здесь, по-видимому, связана с аморфной структурой получаемых каталитических наночастиц.

Дело в том, что в процессе синтеза УНС по методу ПСХОГФ производится нагрев аморфных наночастиц до высокой температуры (типичный диапазон температур 600–1200°С). В результате нагрева происходит кристаллизация наночастиц и потенциальная энергия упругих напряжений, заключенная в аморфной метастабильной наночастице, высвобождается в виде дополнительного тепла, которое еще сильнее активизирует процесс синтеза. Важно отметить, что выделение энергии в данном случае происходит непосредственно в месте синтеза УНС, т.е. на поверхности наночастицы.

Кроме того, релаксируя в процессе нагрева (отжига), наночастица испытывает ряд трансформаций своей формы и размеров, превращаясь из «лепешки» (см. ниже) в подобие сферы. Во время трансформаций среди изменяющихся форм, размеров наночастицы, а также распределений в ее теле растворенного углерода и температуры находятся такие, которые оказываются в действующих условиях синтеза наиболее благоприятными для получения УНС определенного вида и/или определенных характеристик.

Рассмотрим в качестве примера случай синтеза углеродной нанотрубки. После образования на каталитической наночастице фуллерено-

вой «крышки», которая по форме близка к полусфере, наночастица все еще может находиться в состоянии трансформации своей формы и размеров, стараясь минимизировать поверхностную энергию. Учитывая несоответствие атомной структуры наночастицы и фуллереновой крышки и слабую связь между ними, такая трансформация должна дополнительно стимулировать «соскальзывание» («сползание») фуллереновой крышки с наночастицы (здесь и ниже предполагается высокая степень адгезии наночастицы к поверхности подложки). После сползания части крышки с наночастицы на поверхности наночастицы освобождается место для синтеза цилиндрической секции тела углеродной нанотрубки. В дальнейшем сползание растущей цилиндрической секции нанотрубки происходит за счет механического напряжения, возникающего между участком нанотрубки, покинувшем наночастицу (диаметр этого участка после образования и стабилизации химической связи меньше диаметра каталитической наночастицы), и новым цилиндрическим участком, только что синтезированным на поверхности наночастицы.

Следует также обратить внимание на тот факт, что диффузия и растворимость какого-либо вещества в аморфных телах в десятки и более раз выше, чем в кристаллических. Таким образом, при синтезе УНС методом ПСХОГФ необходимое условие насыщения углеродом каталитических наночастиц, приготавливаемых изобретенным способом, будет, ввиду их аморфной природы, выполняться лучше, чем в случае обычно используемых кристаллических наночастиц (нанокристаллов, кристаллитов).

В настоящее время известно несколько конструкций и несколько способов, аналогичных предлагаемому изобретению, в которых для нанесения (осаждения) на гладкую подложку покрытий (пленок) нанометровой толщины используются различные виды плазмы: постоянного тока, высокой частоты (ВЧ), сверхвысокой частоты (СВЧ) и их сочетания. Поскольку большая часть получаемых нанопокрытий состоит из отдельных наночастиц (кристаллитов), то существующие установки и способы осаждения также используются для нанесения на подложку наночастиц. Далее под покрытием из наночастиц будем понимать такое покрытие, при котором наночастица лежит непосредственно на поверхности подложки и не касается соседних наночастиц.

Среди указанных выше аналогов предлагаемого изобретения можно выделить изобретение, которое по совокупности существенных при-

знаков принято за прототип. Данное изобретение представляет собой вакуумную камеру, внутри которой создается плазма тлеющего разряда. В качестве плазмообразующего газа используется аргон, прошедший очистку от паров воды и кислорода. Давление аргона в вакуумной камере устанавливается в диапазоне от единиц тор до десятых долей тора. Давление регулируется прецизионным игольчатым натекателем. Контроль давления производится по термопарному вакуумметру.

Ионизированные атомы аргона ускоряются постоянным электрическим полем, действующим между анодом и катодом. Анод заземлен, на катод подается постоянный отрицательный потенциал, который находится в диапазоне от нескольких сотен вольт до нескольких киловольт. Расстояние между катодом и анодом составляет несколько сантиметров и может регулироваться. На катоде закреплена мишень из распыляемого материала (Fe, Ni, Co, FeNi, Fe_2O_3). На аноде установлена подложка, на поверхность которой производится осаждение тонких пленок, состоящих из наночастиц. Используя специальную подставку, подложку можно поместить в определенную область плазмы тлеющего разряда.

Работа установки построена на бомбардировке мишени ионами Ar^+, в результате которой из мишени выбиваются атомы осаждаемого материала. Попадая на подложку вследствие диффузии, выбитые атомы образуют тонкую пленку, состоящую из наночастиц. При ударе о мишень ионы аргона также производят вторичные электроны, которые, ускоряясь в электрическом поле, двигаются в направлении анода. Сталкиваясь по пути с нейтральными атомами аргона, вторичные электроны ионизируют их, поддерживая стабильный плазменный разряд в газе. Установка имеет в своем составе средства водяного охлаждения катода и анода.

Для ограничения области распространения плазмы применяется специальный экран, часто называемый охранным кольцом. Охранное кольцо исключает попадание плазмы на боковую поверхность катода и его распыление в этом месте. Охранное кольцо имеет потенциал, близкий к нулю. Охранное кольцо также обеспечивает более равномерную выработку материала мишени и, соответственно, более однородное по толщине осаждаемое покрытие. Кроме того, охранное кольцо препятствует взаимодействию плазмы со стенками камеры, что исключает поступление «загрязнений» (распыляемые материалы, продукты разложения газообразных соединений в плазме) со стенок камеры, а также их накопление на стенках камеры. Ограничивая область распростране-

ния плазмы с помощью охранного кольца, можно уменьшить габариты камеры, что в свою очередь снижает требования к системе откачки, сокращает время откачки и т.п.

Для получения наночастиц описанным в прототипе способом достаточно, уменьшив скорость поступления материала к подложке, остановить процесс осаждения в тот момент, когда соседние наночастицы еще не начали сливаться друг с другом и образовывать островки будущей пленки. Следует отметить, что до возникновения технологических потребностей, связанных с формированием наночастиц на гладкой подложке, в существующих конструкциях и способах нанесения покрытий старались, напротив, используя разнообразные технические ухищрения, избавиться от микро- и наночастиц.

Недостатком существующих способов получения наночастиц, основанных на технологиях осаждения нанопокрытий, является то, что средний размер, форму и среднее расстояние между наночастицами (плотность рассеяния наночастиц на поверхности подложки) либо трудно, либо вообще невозможно регулировать. Исключение составляют способы, в которых для наночастиц предварительно изготавливаются «посадочные места», например, методами нанолитографии. Однако данный подход в настоящее время не позволяет изготавливать наночастицы, средний размер которых и/или среднее расстояние между которыми измеряются единицами и десятками нанометров.

При использовании обычной технологии размеры наночастицы после ее зарождения возрастают в течение довольно короткого промежутка времени. В соответствии с данным выше определением состоящего из наночастиц покрытия стадия роста заканчивается, как только наночастицы начинают соприкасаться друг с другом и образовывать сплошную пленку. Возникновение пленки складывается из двух одновременно протекающих процессов - увеличения размеров уже образовавшихся наночастиц, зарождения и роста между образовавшимися наночастицами новых наночастиц. В результате, при существующем подходе, невозможно эффективно управлять ни размером наночастиц, ни их формой, ни поверхностной плотностью.

Более того, в тех процессах, где подложка во время обработки в плазме сильно нагревается, кристаллиты получаются более крупными, чем в процессах, где нагрев подложки незначительный. Поэтому в процессах с горячей подложкой не удается не только управлять размера-

ми и плотностью рассеяния наночастиц по поверхности, но и получать наночастицы малых размеров – от единиц до десятков нанометров. Не удается получать наночастицы малых размеров и путем отжига пленки, поскольку невозможно сформировать очень тонкие пленки и при этом сохранить их сплошность (наличие разрывов в пленке приводит к сильной неравномерности плотности рассеяния наночастиц по поверхности подложки).

В данном изобретении будут рассматриваться только наночастицы, обладающие магнитными свойствами, поскольку предлагаемый способ управления размерами получаемых наночастиц, их формой и плотностью рассеяния по поверхности подложки базируется на использовании магнитного поля наночастицы. К рассматриваемым наночастицам в первую очередь относятся наночастицы семейства железа: Fe, Ni, Co.

Несмотря на указанное ограничение, номенклатура используемых материалов не сужается до простых веществ, состоящих из элементов семейства железа, поскольку сюда можно отнести довольно большое число магнитных соединений и сплавов: FeNi, FeCo, FeMn, FePt, FeCr, FeTb, NiCr, CoNi, CoPt, CoPr, CoNiCr, CoCrPtTa, CoCrPtNb, Fe_2O_3, Fe_3O_4, $CoFe_2O_3$, CrO_2, CoFeB, NdFeB, CoSm, $SmCo_5$, SmFeSiC, SmFeAlC, CoGd, $BaFe_2O$, CrBr, EuS, EuI_2 и др., часть из которых в настоящее время широко используется в виде наночастиц. Более того, в литературе в последние годы появился ряд сообщений, в которых утверждается, что наночастицы, изготовленные из материалов немагнитных в макрообъеме, тем не менее, обладают определенными магнитными свойствами.

Техническим результатом изобретения является получение магнитных наночастиц заданного размера, заданной плотности рассеяния по поверхности подложки и заданной формы, а также получение аморфных наночастиц.

Технический результат изобретения достигается с помощью устройства для получения магнитных наночастиц на подложке, содержащего вакуумную камеру с размещенными в ней катодом с мишенью и анодом, на котором расположена подложка, система откачки, вакуумметр и система подачи плазмообразующего газа, при этом оно снабжено манипулятором для перемещения подложки с осажденными наночастицами в зазор магнитопровода постоянного магнита или электромагнита,

используемого для намагничивания наночастиц в заданном направлении после их осаждения или после травления поверхности подложки с осажденными наночастицами.

Устройство может быть выполнено так, что основная часть магнита с магнитопроводом расположена за пределами вакуумной камеры.

Конец магнитопровода устройства снабжен полюсным наконечником.

В вакуумной камере в качестве манипулятора использована карусель, обеспечивающая за одну загрузку вакуумной камеры одновременное проведение осаждения или травления одной подложки и намагничивание другой подложки.

В качестве манипулятора использован ручной манипулятор, выполненный с возможностью перемещения подложки с наночастицами внутри вакуумной камеры из области плазмы в область магнитного поля и обратно без разгерметизации камеры.

Поворот карусели осуществляется посредством шагового механизма при включении и выключении электромагнита путем передачи движения якоря, расположенного в зазоре магнитопровода, через подпружиненный рычаг, имеющий на конце два зуба – верхний зуб и нижний зуб – которые попеременно входят в перфорационные отверстия верхнего и нижнего ходовых колес карусели.

Якорь устройства выполнен с обеспечением прижатия подложки с осажденными наночастицами к магнитопроводу для обеспечения фиксированного зазора между поверхностью подложки и поверхностью магнитопровода.

Технический результат достигается также способом получения магнитных наночастиц на подложке, включающим размещение исходной подложки внутри вакуумной камеры, откачку вакуумной камеры, напуск плазмообразующего инертного газа, зажигание плазмы, бомбардировку мишени и проведение цикла, включающего осаждение на поверхность подложки наночастиц, перемещение подложки посредством манипулятора в зазор магнитопровода, в котором создают магнитное поле с помощью постоянного магнита или электромагнита и намагничивание осажденных наночастиц в заданном направлении, при этом упомянутый цикл повторяют до получения требуемого среднего размера наночастиц, при этом точность получения среднего размера наночастиц обеспечивают за счет продолжительности осаждения и намаг-

ничивания, средним расстоянием между соседними наночастицами на подложке управляют с помощью силы магнитного поля, а формой наночастиц – с помощью направления магнитного поля.

Перед осаждением наночастиц проводят травление поверхности подложки.

Между циклами, включающими операции осаждение, упомянутое перемещение и намагничивание, и/или после этих циклов выполняют один или несколько циклов, включающих травление, упомянутое перемещение и намагничивание.

При осуществлении способа к плазмообразующему инертному газу может быть добавлен гелий и/или водород.

Патентуемое устройство (рис. 1) состоит из вакуумной камеры 1, внутри которой располагается анод 2, катод 3, подложка 4 и мишень 5, системы откачки 12–15 и системы подачи плазмообразующего газа 16–19. Кроме того, в состав устройства входит магнит 7 (постоянный магнит или электромагнит) и ручной манипулятор 20.

При подаче напряжения между электродами зажигается плазма тлеющего разряда. В режиме осаждения на катод 3 подается отрицательное напряжение от нескольких сотен вольт до 1,4 киловольта (анод 2 заземлен). Ток при этом составляет несколько миллиампер. На катоде 3 закреплена мишень 5 из осаждаемого магнитного материала, например Fe, Mi или Co. Чистота материала мишени обычно не хуже 99,99% .

На аноде 2 установлена подставка 22, на которой размещается подложка 4. С помощью подставки 22 задается расстояние от подложки 4 до мишени 5, т.е. определенное положение подложки в области газового разряда между катодом и анодом. Подставка 22 может быть как проводящей, так и непроводящей.

В режиме травления подложки анод и катод меняются местами - на верхний электрод подается положительное напряжение, нижний электрод остается заземленным. Хотя установка располагает штатными средствами водяного охлаждения анода 2 (на рисунке не показаны), в отличие от прототипа в ходе работ по приготовлению наночастиц никеля (см. ниже) в охлаждении анода не было необходимости ввиду кратковременности циклов осаждения и травления. По этой же причине в предлагаемой конструкции отсутствуют средства охлаждения катода.

Используемая система откачки состоит из форвакуумного насоса 12, напускного клапана 13, низкотемпературной азотной ловушки

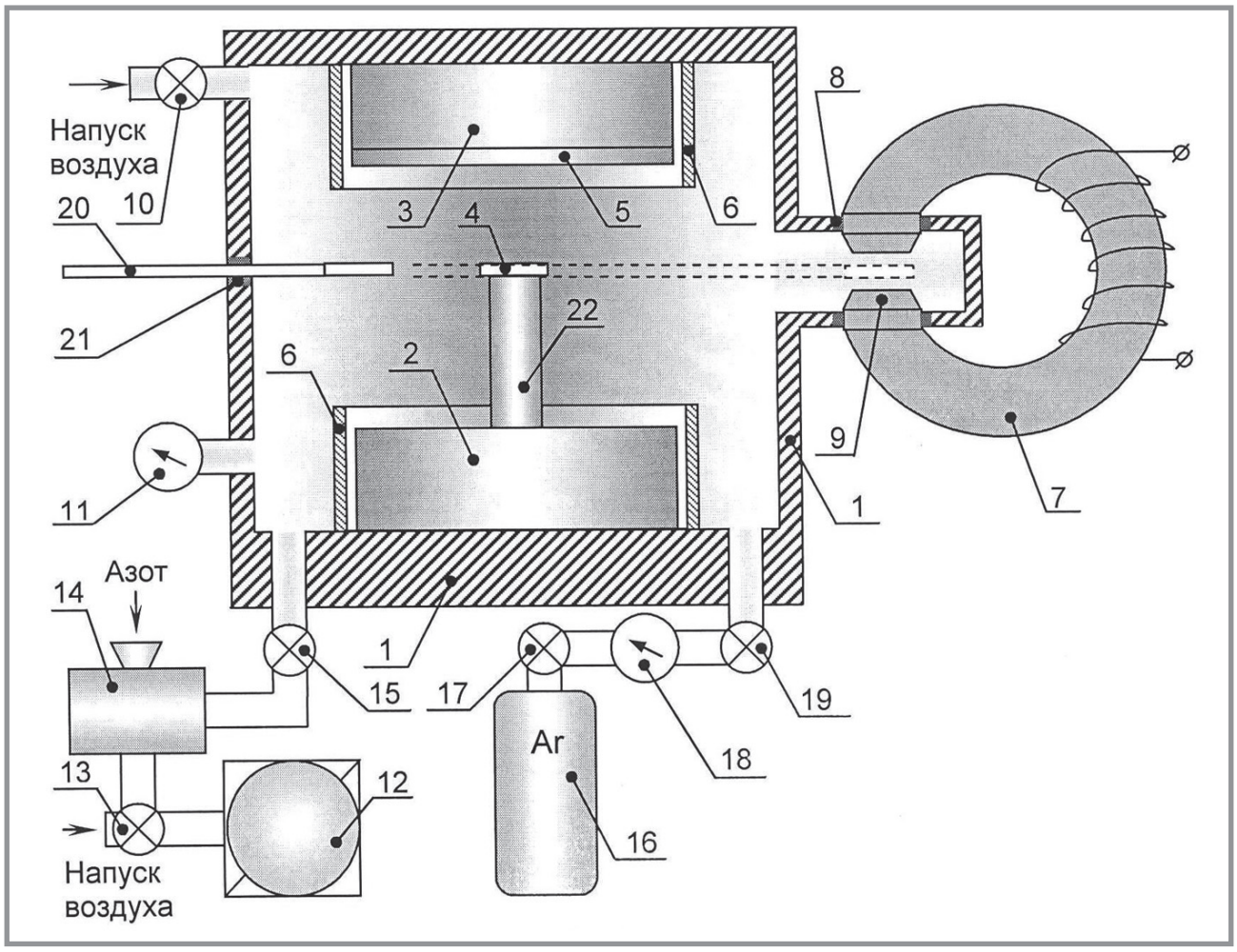

Рис. 1. **Схематически изображена установка для осаждения наночастиц:** 1 – вакуумная камера, 2 – анод, 3 – катод, 4 – подложка, 5 – мишень, 6 –охранное кольцо, 7 – электромагнит, 8 – вакуумное уплотнение, 9 – полюсный наконечник, 10 – напускной клапан 1, 11 – вакуумметр, 12 – форвакуумный насос, 13 – напускной клапан 2, 14 – низкотемпературная азотная ловушка, 15 – отсечной клапан, 16 – емкость с инертным газом (аргон), 17 – грубый регулятор давления, 18 – вакуумметр 2, 19 – прецизионный натекатель, 20 – манипулятор, 21 – вакуумное уплотнение, 22 – подставка. Перемещение подложки из области плазменной обработки в область намагничивания производится с помощью ручного манипулятора 20. Система водяного охлаждения анода не показана

14 и отсечного клапана 15. Система подачи плазмообразующего газа включает емкость со сжатым газом 16, газовый редуктор 17 (регулятор давления), вакуумметр Пирани 18 и прецизионный натекатель 19 (регулятор давления). Прецизионный натекатель игольчатого типа 19 обеспечивает точную регулировку давления рабочего газа в камере, ко-

торое контролируется с помощь вакуумметра Пирани 11. В качестве плазмообразующего газа можно использовать инертные газы: аргон, гелий, неон и др. или смеси из этих газов. В предпочтительном варианте исполнения в качестве плазмообразующего газа используется аргон (чистота не хуже 99,99%). В целом система откачки обеспечивает примерно тот же диапазон рабочих давлений, что и в прототипе. Несмотря на некоторые различия в системах откачки прототипа и описываемого изобретения, они для осуществления предлагаемого способа формирования наночастиц принципиального значения не имеют.

Основное отличие предлагаемого способа осаждения частиц от способа, используемого в прототипе, заключается в следующем. Плазменное осаждение материала мишени 5 на подложку 4 периодически прерывается, подложка 4 с помощью манипулятора 20 перемещается к магниту 7, где материал, осажденный на подложку 4, намагничивается. После намагничивания подложка 4 с помощью манипулятора 20 перемещается обратно в плазму, где снова некоторое время производится осаждение материала мишени 5. Описанный цикл намагничивания-осаждения выполняется столько раз, сколько требуется для получения наночастиц заданного размера. Продолжительность осаждения в каждом цикле задается небольшой (как правило, <1 мин), в противном случае из-за вызываемого плазмой размагничивания эффективность способа снижается. Кроме того, чем короче цикл осаждения, тем ниже температура подложки.

Выполненные ранее исследования показали, что частицы вещества (атомы), выбиваемые из мишени ионами аргона, являются электрически нейтральными. Достигая подложки 4 (рис. 2а) вследствие диффузии, атомы (на фигуре даны атомы никеля) осаждаются на ней, образуя кластеры 23. В плоскости подложки размер кластеров изменяется от долей нанометра до нескольких нанометров, высота кластеров составляет 1–2 монослоя. Ввиду бомбардировки поверхности подложки электронами подложка и кластеры нагреваются, что стимулирует перемещение (миграцию) кластеров по поверхности. В тех местах поверхности, где свободная энергия больше (первичные дефекты поверхности), кластеры «закрепляются», после чего в этих местах начинают формироваться наночастицы 24, которые будем называть первичными.

Далее по мере исчерпания поверхностных дефектов зарождение новых первичных наночастиц постепенно прекращается. Одновременно

а

б

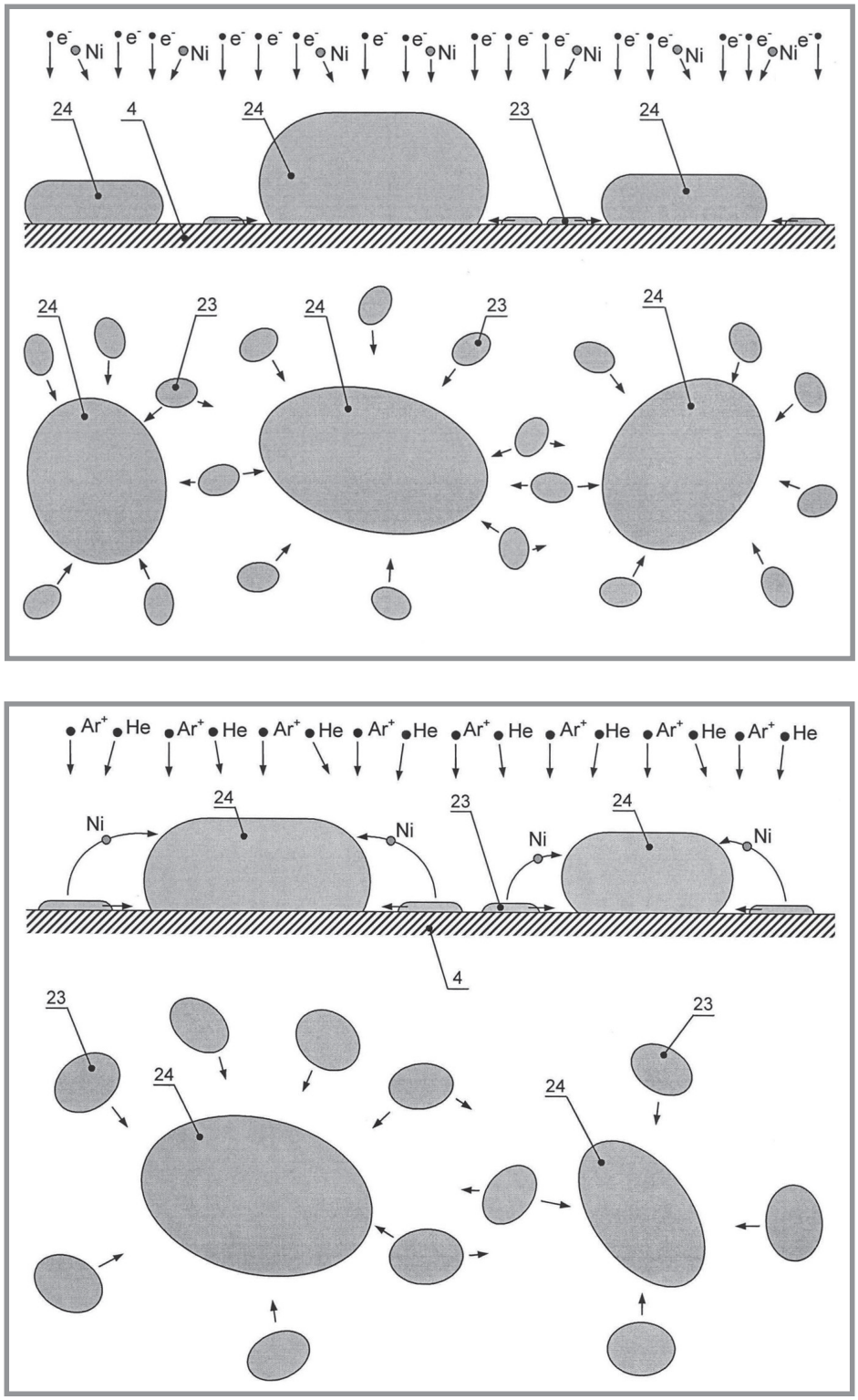

Рис. 2. **Схематически показан процесс формирования наночастиц в режимах:** а – намагничивания–осаждения; б – намагничивания–травления (4 – подложка, 23 – кластер, 24 – наночастица)

с этим процессом происходит зарождение вторичных наночастиц. Вторичные наночастицы возникают в тех местах подложки (области между первичными наночастицами), где произошла случайная физическая адсорбция осаждаемых атомов (адатомов) на бездефектную область поверхности. После адсорбции адатомы в этих местах поверхности сами начинают выполнять роль дефектов поверхности (вторичных дефектов), вокруг которых происходит накопление осаждаемых атомов и мигрирующих по поверхности адатомов (мономеров), димеров, тримеров и т.п. В результате описанного процесса возникают новые кластеры, называемые вторичными. Там, где связь с поверхностью оказывается достаточной, чтобы противостоять связанному с нагревом разрушению и миграции вторичного кластера по поверхности, происходит рост новой наночастицы, называемой вторичной. Таким образом, пространство между первичными наночастицами постепенно заполняется вторичными наночастицами. Процесс происходит до тех пор, пока наночастицы не начнут касаться друг друга и образовывать сплошное покрытие.

Из представленной модели формирования наночастиц видно, что если после зарождения некоторого количества наночастиц ввести в систему силу притяжения, действующую со стороны наночастицы на расположенные в ее окрестности кластеры, то можно вызвать увеличение размера наночастицы за счет притяжения и поглощения ею вещества этих кластеров. В качестве силы притяжения удобно использовать магнитную силу, действующую между намагниченной в цикле намагничивания наночастицей и кластером.

Часть рассматриваемых кластеров, сформированная в текущем цикле осаждения, не намагничена. Кластеры, намагниченные в текущем цикле намагничивания, могут размагнититься в текущем цикле осаждения. Размагничивание происходит вследствие бомбардировки подложки вторичными электронами, ускоренными электрическим полем. Ударяясь о поверхность подложки, электроны передают кинетическую энергию кластеру, что вызывает локальный нагрев кластера. Если локальная температура превышает температуру Кюри (770°С для железа, 358°С для никеля, 1130°С для кобальта), то кластер размагничивается.

Описываемый процесс находит экспериментальное подтверждение (см. ниже пример практической реализации) – вместо сплошного покрытия образуются отдельно расположенные наночастицы никеля, лежащие непосредственно на подложке из монокристаллического крем-

ния. Интересно отметить то, что латеральный диаметр получаемых наночастиц в несколько раз превосходит их высоту, т.е. наночастицы больше походят на толстые «лепешки», чем на сферы. Такая форма наночастиц является косвенным подтверждением описанной выше модели их образования, при которой аморфная наночастица возникает в результате слияния с плоскими кластерами высотой 1–2 монослоя атомов. Наблюдаемая приплюснутая форма наночастицы также указывает на невысокую температуру процесса их образования, в противном случае частица приобрела бы форму, близкую к сфере. Таким образом, в целом низкая температура процесса исключает образование силицида никеля или сплава с металлическим подслоем (например, из хрома, ванадия или титана).

Очевидно, что чем больше выполнено циклов намагничивания-осаждения, тем при всех прочих равных условиях (давление в камере, ускоряющее напряжение, ток через плазму, время осаждения, расстояние до мишени, индукция магнитного поля и т.п.) больше будут размеры полученных наночастиц. А чем сильнее будет магнитное поле в циклах намагничивания, тем при всех прочих равных условиях (давление в камере, ускоряющее напряжение, ток через плазму, время осаждения, расстояние до мишени и т.п.) меньше будет поверхностная плотность изготавливаемых наночастиц (больше среднее расстояние между наночастицами), поскольку наночастицы будут притягивать и поглощать кластеры, расположенные на большем от них расстоянии.

Помимо кластеров электроны в цикле осаждения бомбардируют также и наночастицы, вследствие чего последние также размагничиваются. Однако размагничивание наночастиц происходит в меньшей степени, чем кластеров, поскольку атомы, расположенные на поверхности наночастицы, воспринимают основную силу удара и, таким образом, защищают вещество внутри наночастицы от размагничивания. Кроме того, так как наночастица, несмотря на сплющенность, имеет существенно большую кривизну поверхности, чем кластер (фактически плоский островок толщиной в один монослой), то значительная часть электронов ударяется о поверхность наночастицы под скользящими углами, что заметно снижает негативный эффект от бомбардировки.

Для увеличения подвижности кластеров между циклами намагничивания-осаждения вставляются циклы намагничивания-травления (рис. 2б). Во время выполнения циклов намагничивания-травления по-

ступление «строительного материала» отсутствует, а «мягкая» бомбардировка поверхности ионами аргона приводит к ослаблению связи кластеров с поверхностью и, соответственно, к более высокой их подвижности. В результате возникает перенос кластеров из областей, удаленных от магнитных наночастиц, в направлении к этим наночастицам. Чем выше подвижность кластеров, тем легче протекает процесс переноса.

Бомбардировка ионами аргона в циклах намагничивания-травления может также приводить к частичному распылению материала кластера. В этом случае оторванные от поверхности атомы, попадая в магнитное поле наночастиц, притягиваются к наночастицам и оседают на их поверхности (рис. 2б). Наконец, циклы намагничивания-травления позволяют «подчищать» области поверхности, находящиеся вокруг наночастиц, удаляя из этих областей кластеры осаждаемого материала. Данная операция, как правило, завершает процесс осаждения.

По причинам, указанным выше для случая бомбардировки подложки электронами, бомбардировка подложки ионами также в большей степени воздействует на кластеры, чем на наночастицы. Еще одним фактором, приводящим к нагреву поверхности металлических наночастиц и кластеров при их бомбардировке ионами, является рекомбинация положительных ионов аргона и электронов. Кроме того, бомбардировка подложки ионами повышает плотность вещества на поверхности наночастицы и ликвидирует нанополости в приповерхностном слое, что снижает реакционную способность поверхности наночастицы во время ее контакта с кислородом и с парами воды после извлечения подложки из вакуумной камеры.

Из описанного выше механизма образования первичных и вторичных наночастиц следует, что для получения наночастиц с одинаковыми свойствами необходимо либо выбрать подложку с очень гладкой поверхностью, где количество первичных дефектов минимально, либо наоборот, создать на поверхности множество одинаковых первичных точечных дефектов (вакансий), не оставляя таким образом места для возникновения вторичных дефектов (адатомов). С целью создания на поверхности подложки необходимого количества первичных точечных дефектов в описываемом изобретении используется бомбардировка (ударное травление) подложки ионами аргона, выполняемая до начала процесса приготовления наночастиц. Плотность первичных дефектов при таком подходе должна соответствовать требуемой плотности изго-

тавливаемых наночастиц. Зарождение и рост вторичных наночастиц в этом случае подавляется введением соответствующих циклов намагничивания-травления.

Кроме указанного возможен следующий способ формирования наночастиц в циклах намагничивания-травления. Вначале осаждается сплошная пленка нанометровой толщины, после чего проводятся циклы намагничивания-травления. Циклы намагничивания-травления проводятся до тех пор, пока вместо сплошной пленки не сформируются отдельные наночастицы.

Известно, что гелий и водород легко проникают в приповерхностный слой твердого тела через вакансии, микротрещины и другие дефекты поверхности. Кроме того, известно, что водород хорошо растворяется в никеле. Оба газа также легко проникают в пространство между зернами пленки, лежащей на поверхности. В рассматриваемом нами случае гелий и водород при добавлении их к плазмообразующему газу способны проникнуть в пространство между кластером и подложкой. Попав в указанные места, гелий и водород образуют скопления (нанопузырьки). Растворение газов в кластерах, а также образование ими нанопузырьков ослабляет связь кластера с подложкой, увеличивая таким образом подвижность кластеров. Кроме того, ослабление связи может происходить из-за нагрева, сопровождающего процесс образования молекул водорода из атомов водорода на поверхности наночастиц. Следует также отметить, что атомарный водород восстанавливает никель из оксида никеля (NiO), что может быть полезно в тех случаях, когда подложка извлекалась из рабочей камеры и вступала в контакт с воздухом. Сочетание циклов намагничивания-травления с насыщением поверхности гелием и/или водородом, в частности, позволяет сдвинуть с места те кластеры, которые возникли между наночастицами, притягивающими эти кластеры с приблизительно одинаковыми силами (рис. 2).

Рассмотрим конструкцию предлагаемой установки приготовления наночастиц подробнее (рис. 3). Намагничивание наночастиц осуществляется с помощью электромагнита 7 введением подложки 4 с намагничиваемыми наночастицами в зазор магнитопровода. Электромагнит 7 представляет собой катушку, намотанную на сердечник из магнитного материала. Сердечник выполнен в виде кольца, имеющего прямоугольное сечение. Форма сердечника и форма его сечения не являются принципиальными.

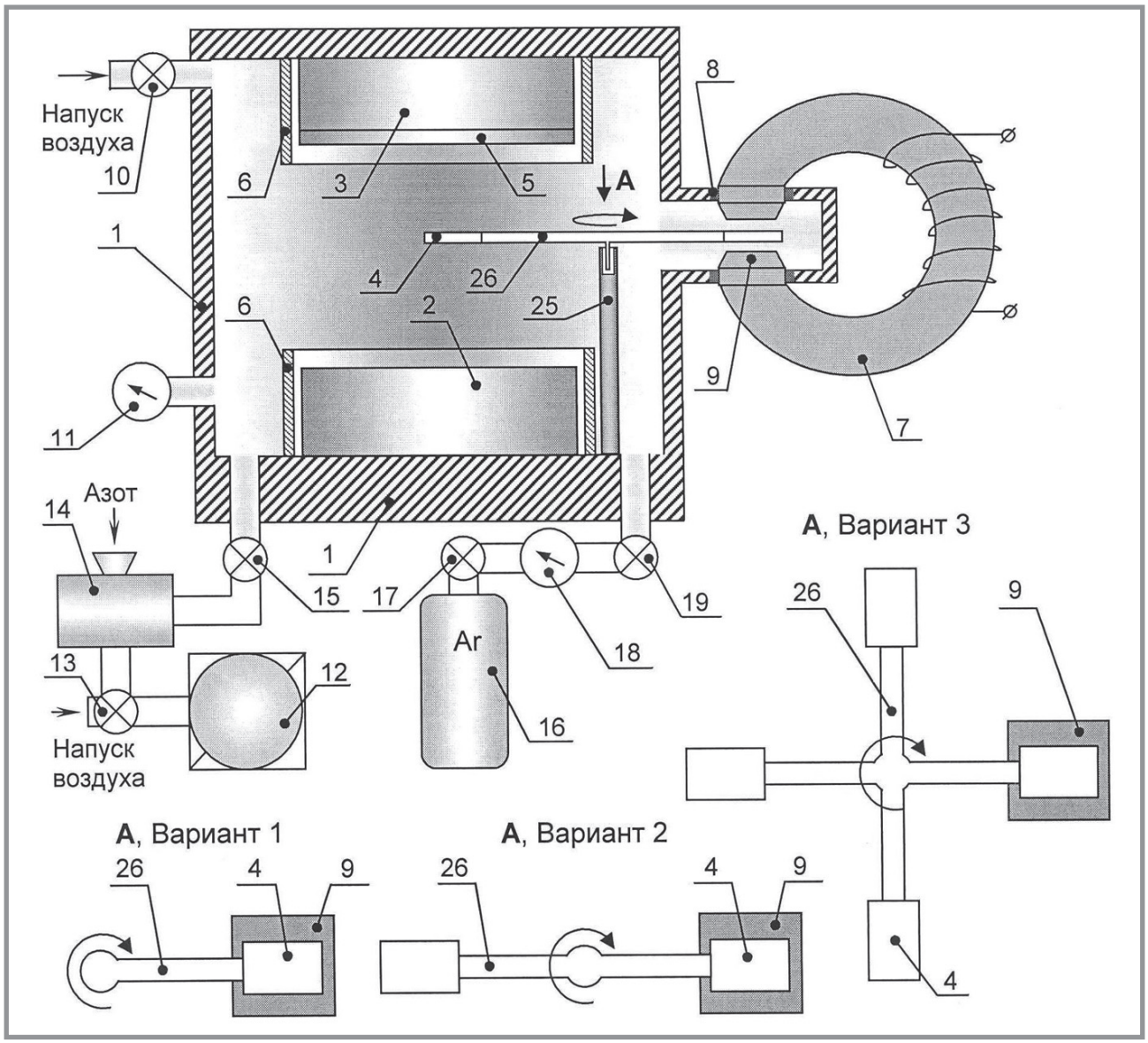

Рис. 3. **Схематически изображен вариант установки, в котором перемещение подложки (подложек) из области плазменной обработки в область намагничивания производится с помощью устройства типа «карусель». Вращение карусели выполняется ручным манипулятором (не показан).** Обозначения: 1 – вакуумная камера, 2 – анод, 3 –катод, 4 – подложка, 5 – мишень, 6 – охранное кольцо, 7 – электромагнит, 8 – вакуумное уплотнение, 9 – полюсный наконечник, 10 – напускной клапан 1, 11– вакуумметр 1, 12 – форвакуумный насос, 13 – напускной клапан 2, 14 – низкотемпературная азотная ловушка, 15 – отсечной клапан, 16 – емкость с инертным газом (аргон), 17 – грубый регулятор давления, 18 – вакуумметр 2, 19 – прецизионный натекатель, 25 – манипулятор типа «карусель», 26 – штанга держателя подложки. На фигуре показаны три варианта исполнения карусели – с одной, двумя и четырьмя подложками

Электромагнит может быть целиком размещен внутри рабочей камеры. Однако, с точки зрения создания и поддержания необходимого вакуума, ограничений размеров некоторых камер, а также уменьшения паразитных магнитных полей, желательно, чтобы большая часть электромагнита находилась вне вакуумной камеры. Для намагничивания подложки в вакуумную камеру достаточно ввести только небольшой участок магнитопровода, в зазор которого помещается обрабатываемая подложка. В предпочтительном варианте исполнения электромагнит располагается вне камеры (рис. 1, 3), только небольшая часть магнитопровода вводится в камеру через вакуумное уплотнение 8.

Для концентрации магнитного поля в зазоре можно использовать полюсные наконечники 9 из вакуумсовместимого магнитного материала. Поскольку установка предназначена для приготовления каталитических наночастиц, применяемых для последующего изготовления наноэлектронных приборов в интегральном исполнении, то было выбрано прямоугольное сечение полюсного наконечника, поскольку оно отвечает обычно принятой в микроэлектронном производстве прямоугольной форме кристалла интегральной схемы.

Перемещение подложки в вакуумной камере из положения, в котором осуществляется осаждение наночастиц, в положение, в котором осуществляется их намагничивание, производится с помощью манипулятора, который может быть ручным или автоматическим. Ручной манипулятор 20 (рис. 1) представляет собой шток, на конце которого расположен захват держателя подложки. Перемещение штока манипулятора производится через вакуумное уплотнение или сильфон 21. После выполнения цикла плазменного осаждения подложка с наночастицами 4 захватывается ручным манипулятором 20, снимается с подставки 22 и перемещается внутри вакуумной камеры 1 в зазор электромагнита 7. После окончания цикла намагничивания подложка 4 посредством манипулятора 20 перемещается обратно в область плазмы и устанавливается на подставку 22.

На представленных фигурах намагничивание наночастиц производится в направлении нормали к поверхности подложки. Кроме данного направления намагничивание наночастиц можно производить и в других направлениях, например, вдоль поверхности или вообще под произвольным углом. Задание направления намагничивания можно осуществлять поворотом держателя подложки и/или соответствующим

закреплением подложки в держателе, и/или использованием полюсных наконечников соответствующих размеров, формы и ориентации в пространстве.

Гибкость в обеспечении направления намагничивания позволяет применять различные методики осаждения наночастиц, а также управлять формой получаемых наночастиц. Направление, в котором осуществляется намагничивание, соответствует тому направлению, вдоль которого магнитная сила притяжения больше. Соответственно, в этом направлении большее число кластеров будет притянуто и захвачено наночастицей. Данный способ позволяет изменять форму наночастиц как в плоскости, так и в пространстве.

Для одновременной загрузки нескольких подложек, а также для одновременной обработки одного образца в плазме, а другого в магнитном поле используется «карусель» 25 (рис. 3). На рисунке 3 показаны три варианта исполнения этого узла - с одной, двумя и четырьмя подложками (число подложек в карусели может быть больше четырех, число подложек определяется требованиями производства, размером подложки, размером области плазмы, размером области намагничивания и т.п.). Вращение «карусели» может осуществляться вручную с помощью ручного манипулятора (на фигуре не показан). Вращение «карусели» также может осуществляться автоматически с помощью следующего простого шагового механизма, изображенного на рис. 4.

Включая и выключая электромагнит 7, движение якоря 27, расположенного в зазоре или вблизи зазора электромагнита, передается через связанный с якорем подпружиненный рычаг 28 на ходовые колеса карусели 29, 30 посредством пары зубьев 32, 33, расположенных на конце рычага и попеременно входящих в перфорационные отверстия 31 ходовых колес. Ввод зуба в перфорационное отверстие колеса вызывает поворот карусели на один шаг, равный ширине скошенной части зуба. Для обеспечения попеременной работы зубьев перфорационные отверстия на ходовых колесах соответствующим образом смещены относительно друг друга.

Шаговый механизм также снабжен двумя упорами 34 и 35. Упор 34 обеспечивает небольшой зазор между поверхностью якоря 27 и поверхностью полюсного наконечника 9 электромагнита после включения магнитного поля, а также небольшой зазор между перфорационным отверстием нижнего ходового колеса 30 и нижним зубом 33 после полного

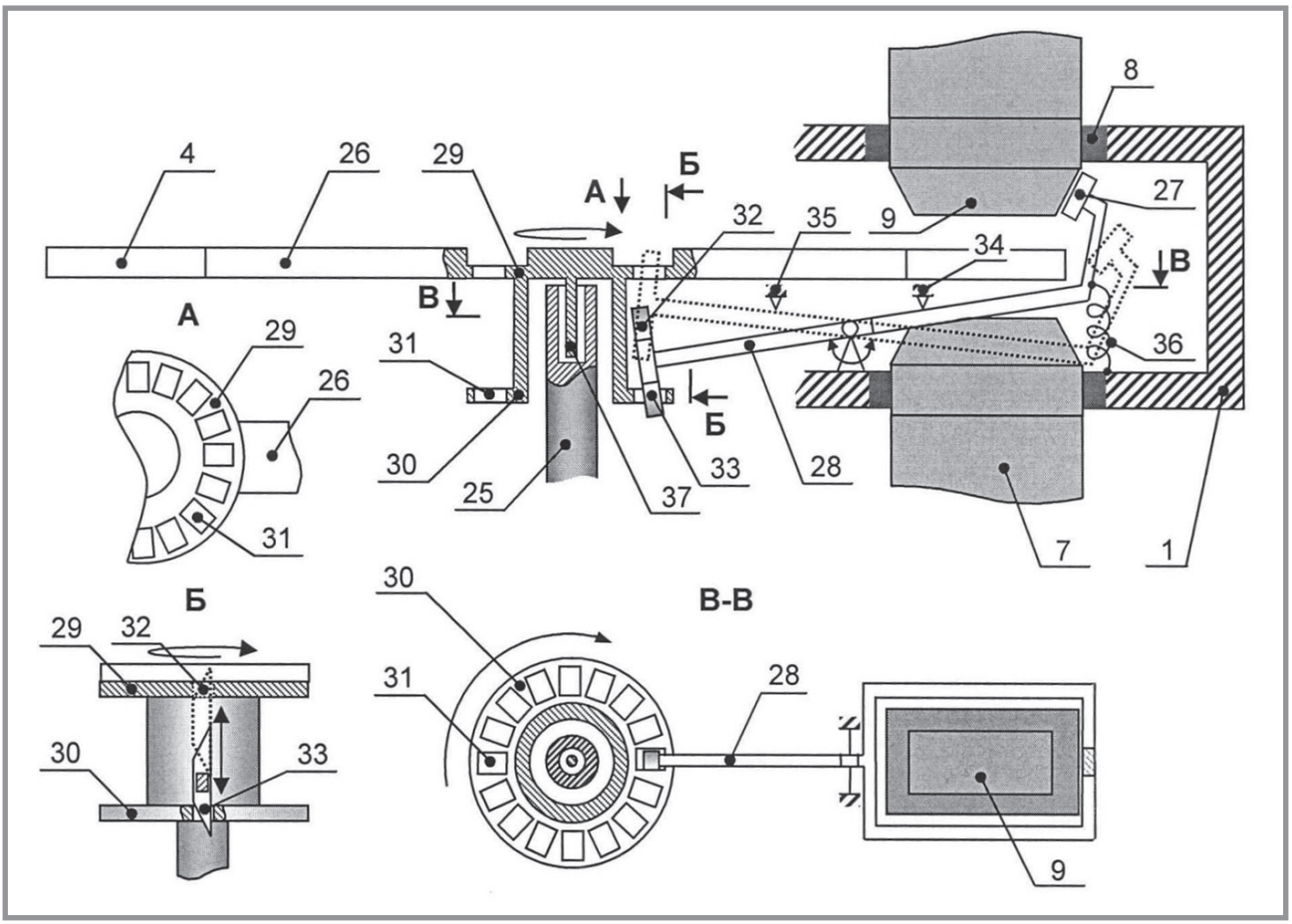

Рис. 4. **Вариант конструкции карусели, вращение которой осуществляется посредством шагового механизма, передающего движение якоря электромагнита ходовому колесу карусели. Шаговый механизм приводится в действие кратковременными включениями электромагнита.** Обозначения: 1 – вакуумная камера, 4 – подложка, 7 – электромагнит, 8 – вакуумное уплотнение, 9 – полюсный наконечник, 25 –основание карусели, 26 – штанга держателя подложки, 27 – якорь, 28 – рычаг, 29 – верхнее ходовое колесо, 30 – нижнее ходовое колесо, 31 – перфорация, 32 – верхний зуб, 33 – нижний зуб, 34, 35 – ограничительные упоры, 36 – пружина, 37 – ось

введения последнего в перфорационное отверстие. Упор 35 обеспечивает после выключения магнитного поля небольшой зазор между перфорационным отверстием верхнего ходового колеса 29 и верхним зубом 32 при полном введении последнего в перфорационное отверстие.

Зазор между поверхностью якоря и поверхностью полюсного наконечника требуется для того, чтобы избежать ухудшения вакуума, которое возникает при ударе якоря о поверхность наконечника. Зазор между перфорационным отверстием ходового колеса и зубом при пол-

ном введении последнего в перфорационное отверстие необходим для предотвращения заклинивания зуба в перфорационном отверстии ходового колеса, что особенно критично в условиях вакуума. Для установки требуемых зазоров положение упоров в пространстве, положение точки опоры рычага и длину плеч рычага можно регулировать. После остановки карусели положение образцов в пространстве надежно фиксируется независимо от того, включен электромагнит или нет, так как один из зубьев всегда полностью входит в соответствующее перфорационное отверстие соответствующего ходового колеса.

Таким образом, при подаче на электромагнит импульсов питающего напряжения происходит шаговое перемещение подложки из области плазменного осаждения в область намагничивания и обратно. При этом полностью отпадает необходимость во внешнем манипуляторе, а сам процесс осаждения наночастиц легко автоматизируется. При одновременной обработке одного образца в плазме, а другого в магнитном поле, расстояние от плазмы до места намагничивания устанавливается таким, чтобы магнитное поле электромагнита не оказывало заметного влияния на плазму.

Ниже приводятся существенные признаки, отличающие предлагаемое устройство и предлагаемый способ получения наночастиц от устройства и способа прототипа:

1. Наличие встроенного магнита (постоянного магнита или электромагнита), с помощью которого между циклами плазменного осаждения и/или травления осуществляется намагничивание наночастиц. Технический результат состоит в возможности эффективного управления средним размером наночастиц, формой и средним расстоянием между соседними наночастицами в процессе их приготовления.

2. Травление поверхности подложки, проводимое до начала процесса осаждения наночастиц. Технический результат заключается в повышении однородности получаемых наночастиц по свойствам, размерам и плотности рассеяния путем создания на подложке первичных поверхностных дефектов.

3. Использование полюсных наконечников. Технический результат состоит в усилении магнитного поля на конце магнитопровода и, соответственно, более сильном намагничивании наночастиц.

4. Размещение магнита вне вакуумной камеры, введение в вакуумную камеру через герметичное уплотнение только небольшого участка

магнитопровода. Технический результат заключается в уменьшении негативного воздействия магнита на плазму и на вакуум в рабочей камере.

5. Применение ручного манипулятора, позволяющего перемещать подложки из области плазменной обработки в область намагничивания и обратно без разгерметизации вакуумной камеры. Технический результат состоит в повышении производительности процесса приготовления наночастиц.

6. Использование карусели для манипуляции подложками дает возможность за одну загрузку вакуумной камеры обработать несколько подложек, а также проводить циклы осаждения-травления одной подложки и цикл намагничивания другой подложки одновременно. Технический результат состоит в повышении производительности процесса приготовления наночастиц.

7. Возможность поворота карусели ручным манипулятором. Технический результат заключается в гибкости использования, простоте конструкции и низкой стоимости установки, что является важным для исследовательских систем, не требующих высокой производительности.

8. Пошаговый поворот карусели, осуществляемый с помощью механизма, приводимого в действие кратковременными включениями электромагнита. Техническим результатом является повышение надежности операций манипулирования с подложками, возможность автоматизации процесса приготовления наночастиц и повышение производительности в установках промышленного назначения.

9. Прижим подложки с наночастицами к торцу магнитопровода, производимый посредством якоря (используется в конструкции без магнитного зазора). Технический результат заключается в установлении малого фиксированного зазора между поверхностью подложки и торцом магнитопровода (полюсного наконечника, магнита) и, соответственно, более сильного намагничивания наночастиц.

10. Отсутствие средств охлаждения анода и катода. Необходимость в средствах охлаждения отпала ввиду кратковременности проводимых циклов осаждения и травления. Технический результат состоит в возможности получения наночастиц на более простом (менее дорогом) оборудовании.

11. Намагничивание наночастиц в любом направлении (нормально к поверхности подложки, вдоль поверхности подложки, а также под

произвольным углом). Технический результат заключается в возможности управления формой приготавливаемых наночастиц.

12. Добавление к плазмообразующему газу гелия и/или водорода с целью повышения подвижности кластеров осаждаемого материала на поверхности подложки. Технический результат состоит в получении лежащих на поверхности подложки одиночных наночастиц, между которыми отсутствуют кластеры осаждаемого материала либо их количество и размеры минимальны.

Пример практической реализации изобретения

Осаждение наночастиц проводилось на установке ионного напыления IB-3 (EIKO, Япония), усовершенствованной в НИИ Физических проблем им. Ф.В. Лукина авторами изобретения. Усовершенствованная установка IB-3 за исключением ручного манипулятора и электромагнита соответствует установке, приведенной на рис. 1. На рис. 5 показаны наночастицы никеля, изготовленные предложенным в изобретении способом.

В начале процесса изготовления проводилось осаждение наночастиц никеля путем бомбардировки Ni-мишени (фольга высокой чистоты 99,99%, Лаб-3, Россия) ионами Ar^+ (аргон высшего сорта 99,993%, Логика, Россия) в плазме тлеющего разряда. Затем образец извлекался из камеры и в течение нескольких часов намагничивался перпендикулярно поверхности подложки с помощью постоянного CoSm-магнита в поле с индукцией 0,36 Тл. После этого снова производилось осаждение наночастиц никеля. Всего было выполнено два цикла намагничивания-осаждения. В качестве подложки использовалась полированная поверхность кремния Si(100). Типичные параметры процесса осаждения наночастиц никеля: давление аргона в рабочей камере около 0,35 тор, ток через плазму 4 мА, продолжительность 1 мин, расстояние до мишени 10 мм.

На рис. 5а показано изображение наночастиц никеля контрольного образца, намагничивания которого между процессами осаждения не производилось. Средний диаметр наночастиц – 22 нм, средняя высота – 1,5 нм. На рис. 5б приводится изображение наночастиц никеля, образовавшихся после двух циклов намагничивания-осаждения. Средний диаметр наночастиц – 91 нм, средняя высота – 5,1 нм. Изображения получены с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) Смена ВВ (НТ-МДТ, Россия) на воздухе в режиме прерывистого контакта. При

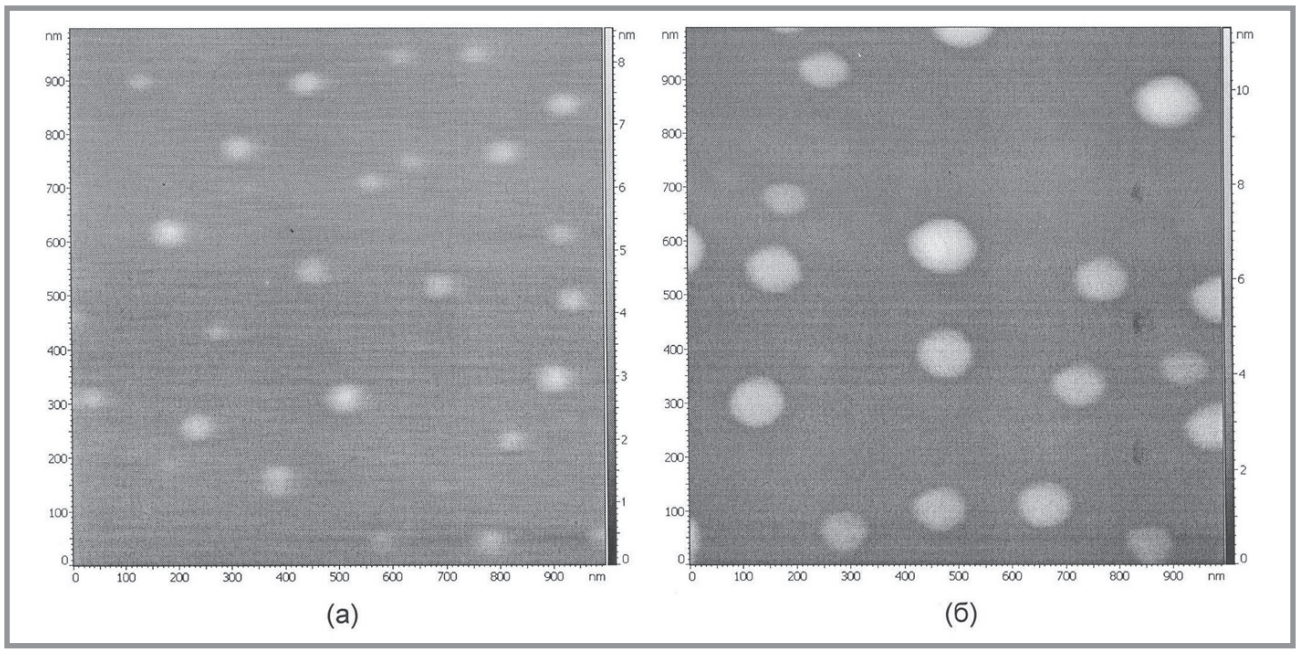

Рис. 5. **Наночастицы никеля после:** а – трех циклов осаждения (контрольный образец); б – двух циклов намагничивания–осаждения (образец намагничен в направлении нормали к поверхности). Средний диаметр наночастиц: а – 22 нм; б – 91 нм. Средняя высота: а – 1,5 нм; б – 5,1 нм. В качестве подложки используется полированная поверхность кремния Si(100). Изображения получены на атомно-силовом микроскопе (воздух, режим прерывистого контакта)

проведении измерений использовались кремниевые кантилеверы с коэффициентом упругости около 12 Н/м и резонансной частотой 255 кГц (NSG10, НИИ Физических проблем им. Ф. В. Лукина, Россия).

Из представленных результатов видно, что благодаря намагничиванию в каждом последующем цикле осаждения к имеющимся наночастицам добавляется новая порция материала, тогда как при отсутствии намагничивания размеры частиц практически не меняются. Неизменность размеров указывает на то, что осаждение материала в виде кластеров происходит на этой стадии в областях, расположенных между наночастицами. По мере выполнения новых циклов осаждения в этих областях появляются новые наночастицы, что, в конечном счете, приводит к образованию сплошной тонкой пленки.

Анализ элементного состава поверхности образца на рис. 5б, выполненный методом электронной оже-спектроскопии (ЭОС), подтверждает то, что осаждаемые наночастицы являются наночастицами никеля. На рис. 6 показан дифференциальный оже-спектр, полученный с области

поверхности диаметром около 250 мкм. На рис. 7 представлен процентный состав обнаруженных элементов. Измерения оже-спектров выполнены на приборе PHI-660 (Perkin Elmer, США) с разрешением по энергии 0,5 эВ при ускоряющей разности потенциалов 5 кВ.

Результаты оже-анализа позволяют утверждать, что наблюдаемые в АСМ наночастицы никеля, показанные на рис. 5б, лежат непосред-

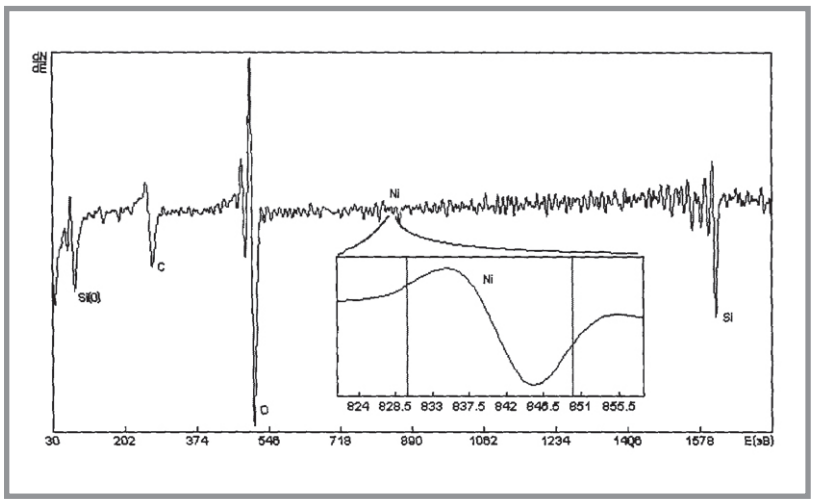

Рис. 6. **Дифференциальный оже-спектр поверхности подложки, содержащей наночастицы никеля.** Спектр показывает, что наночастицы, наблюдаемые в атомно-силовом микроскопе, состоят из никеля. На вставке приведен пик никеля 848 эВ, измеренный в режиме высокой чувствительности (режим мультиплекс)

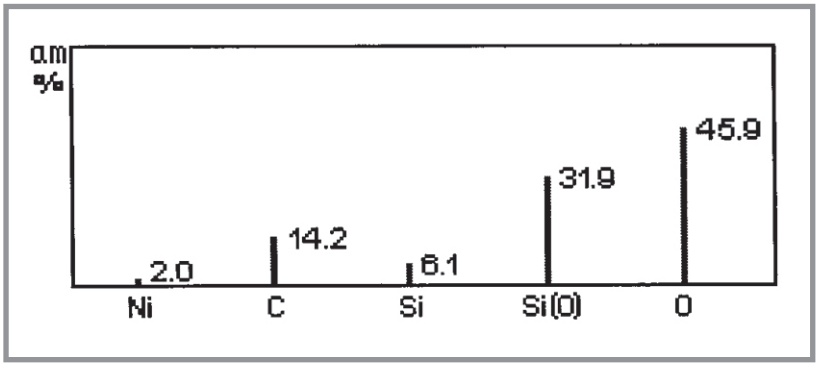

Рис. 7. **Процентное содержание химических элементов на поверхности подложки, содержащей наночастицы никеля.** Данные получены на оже-спектрометре. Диаграмма показывает, что наночастицы, наблюдаемые в атомно-силовом микроскопе, состоят из никеля. Подложка представлена двумя оже-пиками кремния. Наличие углерода связано с загрязнением

ственно на естественном окисле кремния, а не на тонкой пленке никеля. Данное заключение основано на анализе пиков O, Si и Si(O). В случае сплошной пленки никеля (или пленки никеля, покрывающей значительные участки поверхности), даже имеющей толщину одного монослоя, регистрируемая интенсивность пиков O, Si и Si(O) была бы заметно меньше наблюдаемой (примерно в 3 раза) из-за сильного затухания оже-сигналов Si-92 эВ и Si(O)-78 эВ в этом слое. Большие амплитуды оже-сигналов от Si и O приходят от участков поверхности, расположенных между наночастицами никеля. Наличие пика углерода вызвано обычно имеющим место загрязнением поверхности образца углеводородами.

Изготовленные наночастицы никеля были применены в качестве каталитических наночастиц для синтеза углеродных наноструктур методом плазмо-стимулированного химического осаждения из газовой фазы. Использование наночастиц никеля, приготовленных предложенным способом, позволило существенно снизить температуру подложки (с 750°С до 150°С). На рис. 8 представлены полученные углеродные наноструктуры – наносферы и наноторы.

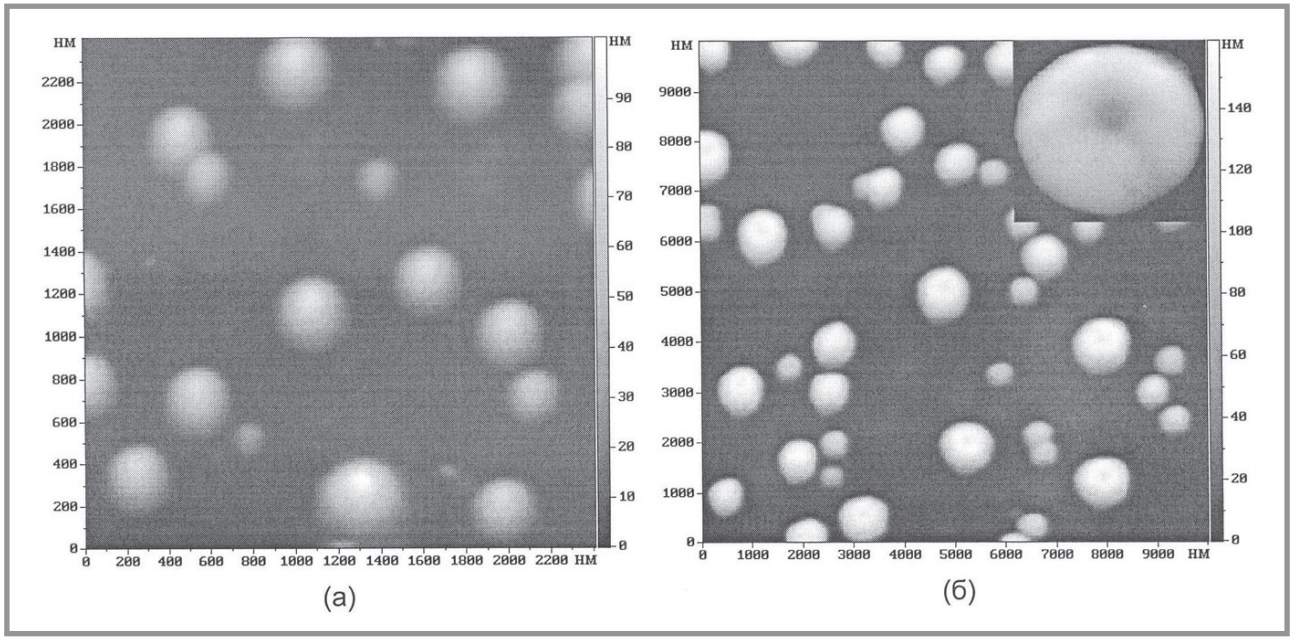

Рис. 8. **Изображения углеродных наноструктур, синтезированных на «холодных» подложках методом плазмо–стимулированного химического осаждения из газовой фазы.** Температура подложки во время синтеза – 150°С. Углеродные образования в виде: а – наносфер; б – наноторов. Изображения получены на атомно-силовом микроскопе (воздух, режим прерывистого контакта)

Формула изобретения

1. Устройство для получения магнитных наночастиц на подложке, содержащее вакуумную камеру с размещенными в ней катодом с мишенью и анодом, на котором расположена подложка, система откачки, вакуумметр и система подачи плазмообразующего газа, отличающееся тем, что оно снабжено манипулятором для перемещения подложки с осажденными наночастицами в зазор магнитопровода постоянного магнита или электромагнита, используемого для намагничивания наночастиц в заданном направлении после их осаждения или после травления поверхности подложки с осажденными наночастицами.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что основная часть магнита с магнитопроводом расположена за пределами вакуумной камеры.

3. Устройство по п. 1 или 2, отличающееся тем, что конец магнитопровода снабжен полюсным наконечником.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в вакуумной камере в качестве манипулятора использована карусель, обеспечивающая за одну загрузку вакуумной камеры одновременное проведение осаждения или травления одной подложки и намагничивание другой подложки.

5. Устройство по п. 1 или 4, отличающееся тем, что в качестве манипулятора использован ручной манипулятор, выполненный с возможностью перемещения подложки с наночастицами внутри вакуумной камеры из области плазмы в область магнитного поля и обратно без разгерметизации камеры.

6. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что поворот карусели осуществляется посредством шагового механизма при включении и выключении электромагнита путем передачи движения якоря, расположенного в зазоре магнитопровода, через подпружиненный рычаг, имеющий на конце два зуба – верхний и нижний, которые попеременно входят в перфорационные отверстия верхнего и нижнего ходовых колес карусели.

7. Устройство по п. 6, отличающееся тем, что якорь выполнен с обеспечением прижатия подложки с осажденными наночастицами к магнитопроводу для обеспечения фиксированного зазора между поверхностью подложки и поверхностью магнитопровода.

8. Способ получения магнитных наночастиц на подложке, включающий размещение исходной подложки внутри вакуумной камеры, от-

качку вакуумной камеры, напуск плазмообразующего инертного газа, зажигание плазмы, бомбардировку мишени и проведение цикла, включающего осаждение на поверхность подложки наночастиц, перемещение подложки посредством манипулятора в зазор магнитопровода, в котором создают магнитное поле с помощью постоянного магнита или электромагнита, и намагничивание осажденных наночастиц в заданном направлении, при этом упомянутый цикл повторяют до получения требуемого среднего размера наночастиц, при этом точность получения среднего размера наночастиц обеспечивают за счет продолжительности осаждения и намагничивания, средним расстоянием между соседними наночастицами на подложке управляют с помощью силы магнитного поля, а формой наночастиц управляют с помощью направления магнитного поля.

9. Способ по п. 8, в котором перед осаждением наночастиц проводят травление поверхности подложки.

10. Способ по п. 8, в котором между циклами, включающими операции осаждение, упомянутое перемещение и намагничивание, и/или после этих циклов выполняют один или несколько циклов, включающих травление, упомянутое перемещение и намагничивание.

11. Способ по п. 8, в котором к плазмообразующему инертному газу добавляют гелий и/или водород.

Авторы: Лапшин Ростислав Владимирович, Азанов Павел Валерьевич.

Патентообладатель: Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт физических проблем им. Ф.В. Лукина».

Более подробную информацию, включая использованные в описании патента источники информации, можно найти на сайте http://www.findpatent.ru

---

Свои мнения по содержанию данной рубрики редакция просит присылать с пометкой «Рубрика ПАТЕНТЫ НА ИЗОБРЕТЕНИЯ» по e-mail: info@nanobuild.ru

О НАРАЩИВАНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА И ЕГО ЗАЩИТЕ ПУТЕМ ПАТЕНТОВАНИЯ

За последние годы в мировой экономике произошли коренные изменения. Сегодня успешная стабильно развивающаяся экономика – это экономика знаний, базирующаяся на интеллектуальной собственности. Фирмы, работающие в этой области, стабильно получают наибольшую прибыль и мало подвержены кризисным влияниям.

По имеющейся информации, стоимость интеллектуальной собственности таких фирм сегодня доходит до 80% от их общей стоимости, а иногда и превышает её. Заинтересованные структуры постоянно увеличивают объём капиталовложений в их развитие и наращивание интеллектуальной собственности. Примером тому служат нанотехнологии.

В связи с этими тенденциями всё большее значение и ценность приобретает интеллектуальная собственность и актуальными становятся проблемы её наращивания и защиты путём патентования.

ООО «Центр Новых Технологий «НаноСтроительство» работает в аспекте современных тенденций развития мировой экономики и предлагает Вам квалифицированную всестороннюю помощь в решении следующих проблем.

Постановка и проведение перспективных исследований:

- ✓ выбор направлений и разработка методик проведения работ;
- ✓ обработка и публикация (с целью рекламы) результатов исследований, не вскрывающая ноу-хау;
- ✓ патентование изобретений;
- ✓ специальная разработка изобретений (в случае необходимости).

Подготовка заявок и патентование разработок:

- ✓ выявление в разработках патентоспособных элементов и, в случае их отсутствия, дополнение таковыми;
- ✓ ориентация работ на создание патентоспособной продукции;
- ✓ подготовка заявочных материалов для подачи в патентное ведомство;
- ✓ мониторинг и ведение переписки;
- ✓ защита заявляемых положений;
- ✓ составление формулы изобретения;
- ✓ работы, связанные с процессом подачи заявки и получения патента на изобретение.

Техническое сопровождение процесса оценки стоимости Вашей интеллектуальной собственности.
Широкий спектр работ по согласованию в части создания и защиты Вашей интеллектуальной собственности.

Контактная информация для переписки: e-mail: info@nanobuild.ru

на правах рекламы

Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации

The list of requirements to the material presentation and article publication conditions

Общие требования

1. Авторы представляют в редакцию:

- рукописи в электронном виде (по электронной почте info@nanobuild.ru) в соответствии с правилами оформления материалов, приведенными в **Приложении 1** (текстовой и графический материал);
- сопроводительное письмо (редакция высылает авторам образец по их предварительному запросу);
- рецензию специалиста. Примерная структура рецензии приведена в **Приложении 4**. Рецензии принимаются за подписью специалиста с научной степенью доктора наук в той области, которой посвящена тематика статьи. Рецензию, заверенную гербовой печатью организации, в которой работает рецензент, необходимо отсканировать, сохранить ее как графический файл (предпочтительно в формате .jpg) и прислать в редакцию в электронном виде вместе со статьей. Редакция предоставляет рецензии по запросам авторам рукописей и экспертным советам в ВАК.

2. Представляемые статьи должны соответствовать структуре, приведенной в **Приложении 2**.

3. Библиографический список приводится после текста статьи в формате, установленном журналом, из числа предусмотренных действующим ГОСТом. Примеры оформления библиографических ссылок даны в **Приложении 3**.

4. Для размещения статьи в журнале необходимо распечатать размещенную на сайте (полученную по запросу из редакции) квитанцию и

оплатить ее в Сбербанке. Отсканировав оплаченную квитанцию с отметкой банка об оплате, нужно сохранить ее как графический файл (предпочтительно в формате .jpg) и прислать в редакцию в электронном виде вместе со статьей.

5. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

6. После рассмотрения материалов редакция уведомляет авторов о своем решении электронным письмом. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

7. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений и использование данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки. Мнение редакции может не совпадать с мнениями авторов, материалы публикуются с целью обсуждения актуальных вопросов.

8. Редакция не несёт ответственности за содержание рекламы и объявлений.

9. Авторские права принадлежат ООО «ЦНТ «НаноСтроительство», любая перепечатка материалов полностью или частично возможна только с письменного разрешения редакции.

Уважаемые авторы, в целях экономии времени следуйте правилам оформления статей в журнале.

Приложение 1

Правила оформления материалов

Статьи представляются по электронной почте (e-mail: info@nanobuild.ru) и оформляются следующим образом.

1. Текст статьи.

- Объем статьи – не менее 3 и не более 10 страниц формата А4.
- Поля: слева и справа – по 2 см, снизу и сверху – по 2,5 см.
- Основной текст статьи набирается в редакторе Word.
- Шрифт основного текста – Times New Roman.
- Текст набирается 14 кг, междустрочный интервал – множитель 1,15.
- Для однородности стиля не используйте шрифтовые выделения (курсив, подчеркивания и др.).
- Отступ первой строки абзаца – 1 см.
- Сложные формулы выполняются при помощи встроенного в WinWord редактора формул MS Equation 3.0.
- Формулы располагаются по центру колонки без отступа, их порядковый номер указывается в круглых скобках и размещается в колонке (странице) с выключкой вправо. Единственная в статье формула не нумеруется. Сверху и снизу формулы не отделяются от текста дополнительным интервалом.
- Для ссылок на формулы в тексте используются круглые скобки – (1), на литературные источники – квадратные скобки [1].
- Библиографический список приводится 12 кг.

2. Графическое оформление статьи.

- Иллюстрации выполняются в векторном формате в графическом редакторе Corel Draw 11.0 либо в любом из графических приложений MS Office 97, 98 или 2000.

- Графики, рисунки и фотографии вставляются в текст после первого упоминания о них в удобном для автора виде.
- Подрисуночные подписи (12 кг, обычный) даются под иллюстрациями по центру после сокращенного слова *Рис.* с порядковым номером (12 кг, полужирный). Единственный рисунок в тексте не нумеруется.
- Между подписью к рисунку и последующим текстом – один междустрочный интервал.
- Все рисунки и фотографии должны быть контрастными и иметь разрешение не менее 300 dpi. Иллюстративный материал желательно представлять в цветном изображении.
- Графики нельзя выполнять тонкими линиями (толщина линий – не менее 0,2 мм).
- Ксерокопированные, а также плохо отсканированные рисунки из книг и журналов не принимаются.
- Слово *Таблица* с порядковым номером располагается с выключкой вправо. На следующей строке приводится заголовок к таблице (выравнивание по центру без отступа). Между таблицей и текстом – один междустрочный интервал. Единственная таблица в статье не нумеруется.

3. Оформление модулей.

- Модули должны быть контрастными и иметь разрешение не менее 300 dpi (в формате .jpg).
- Размеры модулей, мм:

  1/1 – 170 (ширина) x 230 (высота);

  1/2 – 170 (ширина) x 115 (высота).

Приложение 2

Структура статьи

УДК

Автор(ы): обязательное указание мест работы всех авторов, их должностей, ученых степеней, ученых званий (на русском языке)

Автор(ы): обязательное указание мест работы всех авторов, их должностей, ученых степеней, ученых званий (на английском языке)

Заглавие (на русском языке)

Заглавие (на английском языке)

Аннотация (на русском языке)

Аннотация (на английском языке)

Ключевые слова (на русском языке)

Ключевые слова (на английском языке)

Текст статьи (на русском языке)

Текст статьи (на английском языке)*

Контактная информация для переписки (на русском языке)

Контактная информация для переписки (на английском языке)

Библиографический список в формате, установленном журналом, из числа предусмотренных действующим ГОСТом (на русском языке)

Библиографический список в формате, установленном журналом, из числа предусмотренных действующим ГОСТом (на английском языке)

---

* для авторов из-за рубежа

Приложение 3

Оформление библиографических ссылок

Библиографический список приводится после текста статьи. Все ссылки в списке последовательно нумеруются.

1. Описание электронных научных изданий (на примере публикаций в электронном издании «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»):

1. *Гусев Б.В.* Проблемы создания наноматериалов и развития нанотехнологий в строительстве // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2009. №2. С. 5–10. URL: http // www.nanobuild.ru (дата обращения: 15.01.2010).

2. *Ивасышин Г.С.* Научные открытия в микро- и нанотрибологии. Феноменологические основы квантовой теории трения // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010. № 4. С. 70–86. Гос. регистр. № 0421000108. URL: http // www.nanobuild.ru (дата обращения: 22.10.2010).

3. *Смирнов В.А., Королев Е.В., Иноземцев С.С.* Стохастическое моделирование наноразмерных систем // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2012. № 1. С. 32–43. Гос. регистр. № 0421200108. URL: http //www.nanobuild.ru (дата обращения: 22.03.2012).

Публикации в номерах:

2009 года приводятся без номера государственной регистрации в НТЦ «Информрегистр»;

2010 года – с номером государственной регистрации в НТЦ «Информрегистр» (Гос. регистр. № 0421000108);

2011 года – с номером государственной регистрации в НТЦ «Информрегистр» (Гос. регистр. № 0421100108);

2012 года – с номером государственной регистрации в НТЦ «Инормрегистр» (Гос. регистр. № 0421200108).

2. Описание книги одного автора

Описание книги одного автора начинается с фамилии автора, если книга написана не более чем тремя авторами. Перед заглавием пишется только первый автор.

Борисов И.И. Воронежский государственный университет вступает в XXI век: размышления о настоящем и будущем. Воронеж: изд-во Воронежского гос. ун-та, 2001. 120 с.

Фиалков Н.Я. Физическая химия неводных растворов / Н. Я. Фиалков, А. Н. Житомирский, Ю. Н. Тарасенко. Л.: Химия, Ленингр. отд., 1973. 376 с.

3. Описание книги четырех и более авторов

Описание книги начинается с заглавия, если она написана четырьмя и более авторами. Всех авторов необходимо указывать только в сведениях об ответственности. При необходимости их количество сокращают. Также дается описание коллективных монографий, сборников статей.

Обеспечение качества результатов химического анализа / П. Буйташ, Н. Кузьмин, Л. Лейстнер и др. М.: Наука, 1993. 165 с.

Пиразолоны в аналитической химии: тез. докл. конф. Пермь, 24–27 июля 1980 г. Пермь: Изд-во ПГУ, 1980. 118 с.

4. Описание статьи из журнала

Определение водорода в магнии, цирконии и натрии на установке С2532 / Е.Д. Маликова, В.П. Велюханов, Л.С. Махинова и др. // Журн. физ. химии. 1980. Т. 54, вып. 11. С. 698–789.

Козлов Н.С. Синтез и свойства фторсодержащих ароматических азометинов / Н.С. Козлов, Л.Ф. Гладченко // Изв. АН БССР. Сер. хим. наук, 1981. №1. С. 86–89.

5. Описание статьи из продолжающегося издания

Леженин В.Н. Развитие положений римского частного права в российском гражданском законодательстве // Юрид. зап. / Воронеж. гос. ун-т, 2000. Вып. 11. С. 19–33.

Живописцев В.П. Комплексные соединения тория с диантипирилметаном / В.П. Живописцев, Л.П. Патосян // Учен. зап. / Перм. ун-т, 1970. №207. С. 14–64.

6. Описание статьи из непериодического сборника

Любомилова Г.В. Определение алюминия в тантапониобиевых минералах / Г.В. Любомилова, А.Д. Миллер // Новые методы, исслед. по анализу редкоземельн. минералов, руд и горн. пород. М., 1970. С. 90–93.

Астафьев Ю.В. Судебная власть: федеральный и региональный уровни / Ю.В. Астафьев, В.А. Панюшкин // Государственная и местная власть: правовые проблемы (Россия–Испания): сб. научн. тр. / Воронеж, 2000. С. 75–92.

7. Описание статьи из многотомного издания

Локк Дж. Опыт веротерпимости / Джон Локк: собр. соч. в 3-х т. М., 1985. Т. 3. С. 66–90.

Асмус В. Метафизика Аристотеля // Аристотель: соч. в 4-х т. М., 1975. Т. 1. С. 5–50.

8. Описание диссертаций

Ганюхина Т.Г. Модификация свойств ПВХ в процессе синтеза: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.06. Н. Новгород, 1999. 109 с.

9. Описание авторефератов диссертаций

Жуков Е.Н. Политический центризм в России: автореф. дис. ... канд. филос. наук. М., 2000. 24 с.

10. Описание депонированных научных работ

Крылов А.В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра / А.В. Крылов, В.В. Бабкин; редколл. Журн. прикладной химии. Л., 1982. 11 с. Деп. в ВИНИТИ 24.03.82; №1286. 82.

Кузнецов Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах / Ю.С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ин-т. М., 1982. 10 с. Деп. в ВИНИТИ 27.05.82; №2641.

11. Описание нормативных актов (обязательны только подчеркнутые элементы):

О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: Федер. закон от 31 мая 2001 г. №73-ФЗ // Ведомости Федер. собр. Рос. Федерации. 2001. №17. Ст. 940. С. 11–28.

ГОСТ 10749.1-80. Спирт этиловый технический. Методы анализа. Взамен ГОСТ 10749-71; введ. 01.01.82 до 01.01.87. М.: Изд-во Стандарты, 1981. 4 с.

12. Описание отчетов о НИР

Проведение испытания теплотехнических свойств камер КХС-12-В3 и КХС-2-12-З: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-сти (ВЗИПП); Руководитель В.М. Шавра. ОЦО 102ТЗ; №ГР80057138; Инв. №5119699. М, 1981. 90 с.

13. Описание патентных документов (обязательны только подчеркнутые элементы):

А.с. 1007970 СССР. МКИ4 В 03 С 7/12. А 22 С 17/04. Устройство для разделения многокомпонентного сырья / Б.С. Бабакин, Э.И. Каухчешиили, А.И. Ангелов (СССР). №3599260/28-13; заявл. 2.06.85; опубл. 30.10.85. Бюл. №28. 2 с.

Пат. 4194039 США, МКИЗ В 32 В 7/2. В 32 В 27/08. Multi-lauer polvolefin shrink film / W.B. Muelier; W.K. Grace & Co. №896963; заявл. 17.04.78; опубл. 18.03.80. 3 с.

Приложение 4

Структура рецензии на статью

1. Актуальность темы статьи.

2. Краткая характеристика всего текста статьи.

3. Обоснованность и достоверность положений, выводов и рекомендаций, изложенных в статье.

4. Значимость для науки и практики результатов и предложений, рекомендации по их использованию.

5. Основные замечания по статье.

6. Выводы о возможности публикации статьи в журнале.

7. Сведения о рецензенте: его место работы, занимаемая должность, научное звание, научная степень (доктор наук в той области, которая соответствует тематике статьи). Данные сведения оформляются в виде подписи рецензента, которая заверяется в отделе кадров его места работы гербовой печатью.

В целом рецензия должна отражать полноту освещения проблемы, рассматриваемой в статье.

Редакция

Главный редактор	доктор техн. наук, профессор Б.В. Гусев
Шеф-редактор	Ю.А. Евстигнеева
Консультанты:	доктор техн. наук, профессор И.Ф. Гончаревич
	доктор техн. наук, профессор В.Н. Карпов
Журналисты:	канд. техн. наук В.А. Власов
	К.Н. Броева
Дизайн и верстка	А.С. Резниченко
Перевод	С.Р. Муминова

«Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» зарегистрирован как самостоятельное средство массовой информации в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77 – 35813).

«Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (http://www.vak.ed.gov.ru).

«Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» зарегистрирован в НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР» Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации:

– номер государственной регистрации 0421000108 (действителен в течение 2010 г.);

– номер государственной регистрации 0421100108 (действителен в течение 2011 г.);

– номер государственной регистрации 0421200108 (действителен в течение 2012 г.).

Каждой научной публикации в электронном издании присваивается уникальный идентификационный номер, который должен быть включен в библиографическую ссылку на публикацию. Публикации в электронных научных изданиях учитываются при защите диссертаций (присвоении ученого звания) при условии указания в материалах аттестационного дела номера регистрации электронного издания в НТЦ «Информрегистр» и идентификационного номера публикации, присваиваемых НТЦ «Информрегистр». Редакция высылает авторам справку НТЦ «Информрегистр» с идентификационного номера публикации. Кроме того, зарегистрированные публикации представлены в «Информационном бюллетене электронных научных изданий», размещенном на сайте НТЦ «Информрегистр» (http://www.inforeg.ru).

«Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включен в систему Российского индекса научного цитирования, основная информация о статьях размещается на сайте Научной электронной библиотеки (www. elibrary.ru), **внесен в международную систему данных по периодическим изданиям** (МСДПИ) международного Центра ISSN (2075-8545) в г. Париже (Франция), что позволяет значительно расширить читательскую аудиторию.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений и использование данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки. Мнение редакции может не совпадать с мнениями авторов, материалы публикуются с целью обсуждения актуальных вопросов. Редакция не несёт ответственности за содержание рекламы и объявлений.

Авторские права принадлежат ООО «ЦНТ «НаноСтроительство», любая перепечатка материалов полностью или частично возможна только с письменного разрешения редакции.

Учредитель и издатель журнала
ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»

Дата опубликования
15 апреля 2013 г.

Адрес редакции:
Российская Федерация, 125009, Москва, Газетный пер., д. 9, стр. 4
Internet: http//www.nanobuild.ru
E-mail: info@nanobuild.ru

МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ДОСТУПА К ИЗДАНИЮ:

Windows
- Intel Pentium® III or equivalent processor.
- Microsoft® Windows® 2000 with Service Pack 4; Windows Server® 2003 (32-bit or 64-bit editions) with Service Pack 1; Windows XP® Professional, Home, Tablet PC(32-bit or 64-bit editions) with Service Pack 2 or 3(32-bit or 64-bit editions); or Windows Vista® Home Basic, Home Premium, Ultimate, Business, or Enterprise with Service Pack 1 or 2 (32-bit or 64-bit editions).
- 128MB of RAM (256MB recommended for complex forms or large documents).
- 170MB of available hard-disk space.
- Microsoft Internet Explorer 6.0 or 7.0, Firefox 1.5 or 2.0, Mozilla 1.7, AOL 9, Google Chrome 5.0, Opera 10.6.

Macintosh
- PowerPC G3, G4, G5 or Intel processor.
- Mac OS X v10.4.11–10.5.5.
- 128MB of RAM (256MB recommended for complex forms or large documents).
- 170MB of available hard-disk space (additional space required for installation).
- Safari® (Shipping with supported OS).