

НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

научный Интернет-журнал

2009 • Том 1 • № 4

NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

A Scientific Internet-Journal

2009 • Vol. 1 • no. 4

NANOTEHNOLOGII V STROITEL'STVE

nauchnyj Internet-zhurnal

2009 • Tom 1 • № 4

www.nanobuild.ru

e-mail: info@nanobuild.ru

С Новым 2010 годом!
Happy New Year 2010!

В НОМЕРЕ:

- Материалы I Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве»
- Materials of I International theoretical and practical online-conference «Application of nanotechnologies in construction industry»
- Об участии ГК «Роснанотех» в проектах по созданию наноматериалов
- Information on SC «Rosnanotech» participation in the projects devoted to the creation of nanomaterials
- О нанотехнологиях получения перспективных высококачественных сталей
- On perspective high-quality steel nanotechnologies
- О российском оборудовании для получения наноматериалов, которое успешно реализуется на международном рынке
- On Russian facilities for nanomaterials production which is being realized successfully in international market

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

Научно-техническая поддержка
Российская инженерная академия

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель редакционного совета

ГУСЕВ Борис Владимирович — главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», президент РИА, академик РИА и МИА, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственных премий СССР и РФ, эксперт ГК «РоснаноТех», доктор технических наук, профессор

Члены редакционного совета

АНАНЯН Михаил Арсенович — генеральный директор ЗАО «Концерн «Наноиндустрия», президент Национальной ассоциации наноиндустрии, академик РАЕН, доктор технических наук

КАЛЮЖНЫЙ Сергей Владимирович — директор Департамента научно-технической экспертизы, член Правления ГК «РоснаноТех», доктор химических наук, профессор

КОРОЛЬ Елена Анатольевна — проректор МГСУ по научной работе, академик РИА, член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор

ЛЕОНТЬЕВ Леопольд Игоревич — член президиума РАН, академик РАН

РОТОТАЕВ Дмитрий Александрович — генеральный директор ОАО «Московский комитет по науке и технологиям», доктор технических наук, профессор

ТЕЛИЧЕНКО Валерий Иванович — ректор МГСУ, академик РААСН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор

ФЕДОСОВ Сергей Викторович — ректор ИГАСУ, руководитель Ивановского отделения РИА, член-корреспондент РААСН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических 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, доктор технических наук, профессор

ШАХПАЗОВ Евгений Христофорович – генеральный директор ФГУП ГНЦ РФ «ЦНИИЧермет» им. И.П. Бардина, академик РИА, почетный металлург РФ, лауреат премий Правительства СССР и РФ, доктор технических наук, профессор

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

ГУСЕВ Борис Владимирович – главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», президент РИА, академик РИА и МИА, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственных премий СССР и РФ, эксперт ГК «Роснанотех», доктор технических наук, профессор

Члены редакционной коллегии

БАЖЕНОВ Юрий Михайлович – директор НОЦ по нанотехнологиям МГСУ, академик РИА, академик РААСН, доктор технических наук, профессор

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

ИВАНОВ Леонид Алексеевич – зам. главного редактора электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», академик МИА, канд. техн. наук

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

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

САХАРОВ Григорий Петрович – профессор кафедры «Строительные материалы» МГСУ, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, почётный профессор МГСУ

СТЕПАНОВА Валентина Фёдоровна – зам. директора НИИЖБ – филиала ФГУП «НИЦ «Строительство», академик МИА, доктор технических наук, профессор

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович – вице-президент ассоциации «Железобетон», академик РИА, лауреат премии Правительства РФ, почетный строитель России, член Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), профессор МГСУ

СОДЕРЖАНИЕ

Поздравление с Новым годом главного редактора научного Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» Гусева Б.В.	5
Гусев Б.В., Теличенко В.И. I Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве»	10
Проекты РОСНАНО. РОСНАНО – масштабный государственный проект	40
Шахпазов Е.Х., Гордиенко А.И., Зайцев А.И. и др. Нанотехнологии получения перспективных высококачественных сталей, основанные на управлении наноразмерными выделениями избыточных фаз. Часть 2	60
Коренькова С.Ф. Нанодисперсный наполнитель цементных композиций	71
Иванов Л.А. Мероприятия. Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»	76
Кузьмина В.П. Исследования, разработки, патенты. Нанотехнологии в строительстве	88
О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования.....	96
В мире книг. Научно-техническая литература. Наноматериалы и нанотехнологии.....	97
Содержание журналов, вышедших в свет в 2009 г. (№№ 1–3)	101
Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации	104

NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION: A SCIENTIFIC INTERNET-JOURNAL

NANOTEHNOLOGII V STROITEL'STVE: NAUCHNYJ INTERNET-ZHURNAL

CONTENTS

<i>Gusev's B.V.</i> , Internet-journal «Nanotechnologies in construction» editor-in-chief, wishes for the New Year	5
<i>Gusev B.V., Telichenko V.I.</i> The 1st International theoretical and practical online-Conference «Application of nanotechnologies in construction industry»	10
<i>RUSNANO projects.</i> RUSNANO – the large-scale state project.....	40
<i>Shakhpazov E.Kh., Gordienko A.I., Zaitsev A.I.</i> et al. The use of nanotechnologies for obtaining high-quality steels, based on the control over nanosized extractions of excess phases. Part 2	60
<i>Korenkova S.F.</i> Nanodispersed Filling Agent of Concrete Compositions.....	71
<i>Ivanov L.A. Events.</i> The Second International Forum on Nanotechnologies «RUSNANOTECH 2009»	76
<i>Kuzmina V.P. Researches, developments, patents.</i> Equipment for producing nanomaterials	88
On the build-up of intellectual capital and its protection by means of patenting	96
<i>In the world of the books.</i> Scientific and technical literature. Nanomaterials and technologies	97
Content of the journals published in 2009 (1–3)	101
The list of requirements to the material presentation and article publication conditions.....	104



Уважаемые авторы и читатели!



Завершается 2009 год. Для нас с Вами он особенно знаменателен — именно в этом году вышел в свет научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве». Несмотря на экономический кризис, он постепенно развивается и растет. В 2009 году выпущено 4 номера издания. В статьях и в информационных блоках рубрик «Проекты РОСНАНО», «В смежных отраслях», «Мероприятия», «Исследования, разработки, патенты», «Научно-техническая литература», «Наномероприятия в мире», «Зарубежный опыт» публикуется информация по различным вопросам нанотехнологий и nanoиндустрии в области строительства.

Интернет-журнал зарегистрирован во ФГУП НТЦ «Информрегистр» (Регистрационное свидетельство №283). Изданию присвоен номер государственной регистрации 0421000108. Регистрация будет действительна в течение 2010 года, а это значит, что статьи, опубликованные в Интернет-журнале в этот период, будут учитываться при защите диссертационных работ. Каждой публикации в электронном издании присваивается уникальный идентификационный номер, который должен быть включен в библиографическую ссылку на публикацию. Зарегистрированные публикации представлены в «Информационном бюллетене электронных научных изданий», размещенном на сайте НТЦ «Информрегистр».



Издание получило положительную оценку специалистов. Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования, полнотекстовая версия материалов размещается на сайте издания и на сайте Научной электронной библиотеки, краткая информация о публикациях (авторы, название публикаций, аннотации, ключевые слова и контактная информация) – на сайтах организаций, с которыми сотрудничает редакция. Это позволяет значительно расширить площадку для обмена мнениями и получения самой передовой и достоверной информации о наноматериалах и нанотехнологиях. Интернет-журнал зарегистрирован в Регистре ISSN (International standard serial numbering) и внесен в международную систему данных по периодическим изданиям (МСДПИ) международного Центра ISSN в г. Париже (Франция).

Редакция Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» установила и поддерживает взаимодействие с ГК «Роснанотех»: на страницах издания публикуется информация о проектах, прошедших научно-техническую экспертизу в ГК «Роснанотех», освещается деятельность ГК «Роснанотех» в строительной отрасли, в издании открыта рубрика «Проекты РОСНАНО».

Научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» принимал участие (очное или заочное) в различных мероприятиях с участием ведущих российских и зарубежных ученых и специалистов, а также представителей бизнеса:

- в I Международной специализированной выставке «Нанотехнологии. Казань» и X международной научно-практической конференции «Нанотехнологии в промышленности» – «Нанотехнологии и наноматериалы в промышленности» (8–11 декабря 2009 г., Казань);
- в VI научно-практической конференции «Нанотехнологии – производству – 2009» (1–3 декабря 2009 г., Фрязино Моск. обл.);
- в IX Московском международном салоне инноваций и инвестиций (26–29 августа 2009 г., Москва, ВВЦ) – крупнейшем научно-техническом форуме изобретателей, разработчиков и производителей высокотехнологичной инновационной продукции. Мероприятие было организовано Министерством образования и науки Российской Федерации, Федеральным агентством по науке и инноваци-

ям, Федеральным агентством по образованию и правительством Москвы;

- в круглом столе «Нанотехнологии в строительстве: новые возможности для рынка», проводимого по инициативе ГК «Роснанотех» (12 марта 2009 г., Москва, МВЦ «Крокус Экспо») и др.

Среди участников и гостей мероприятий были руководители и специалисты организаций и предприятий, ученые, преподаватели вузов, сотрудники НИИ и научных центров из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья, которые высоко оценили научно-технический уровень материалов и качество представления информации в издании.

Научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» и Интернет-портал NanoNewsNet совместно провели I Международную научно-практическую online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве». В мероприятии приняли участие ведущие ученые и специалисты Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, ГК «Российская корпорация нанотехнологий», Московского государственного строительного университета, Пермского государственного технического университета, Самарского государственного архитектурно-строительного университета, Ростовского государственного строительного университета, Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, Научно-технического центра «Прикладных нанотехнологий» (г. Санкт-Петербург), Международной инженерной академии, Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), компании «Optim Consult» (г. Гуанчжоу, Китайская народная республика), Исследовательского центра «Нанонаука и нанотехнология» Национального Независимого Университета Мексики, Белорусского государственного аграрного технического университета и др.

Подводя итоги за прошедший год, научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» в 2009 году проделал следующую работу:

- информировал общественность о деятельности государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий», содействуя продвижению имиджа России, как одного из центров наноиндустрии;

- участвовал в популяризации предметной области наноиндустрии в строительстве, повышая доверие потребителей к продукции отечественной наноиндустрии;
- участвовал в создании единого информационного пространства национальной нанотехнологической сети, организации разработки и формирования информационных баз данных по различным вопросам нанотехнологий и наноиндустрии в области строительства;
- помогал создавать благоприятные условия по увеличению производства и объема экспорта продукции наноиндустрии российских производителей в области строительства, выходу российских организаций на мировой рынок высоких технологий и завоеванию на нем лидирующих позиций;
- участвовал в мероприятиях (форумах, конференциях, симпозиумах, семинарах, выставках, круглых столах и т. д.) по наноиндустрии и прикладным вопросам нанотехнологий в области строительства, имеющих актуальное и перспективное практическое значение, с участием ведущих российских и зарубежных организаций и специалистов, а также представителей бизнеса.

Редакция, редакционная коллегия и редакционный совет благодарят авторов за помощь в освещении актуальнейших проблем развития наноиндустрии в области строительства. Когда мы видим, что наши общие усилия находят реальное воплощение, это становится самой большой наградой за проделанную работу. За активное участие в становлении и развитии научного Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» Почётной грамотой награждены:

ЧЕРНЫШОВ Евгений Михайлович;

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович;

ШАХПАЗОВ Евгений Христофорович;

ЗАЙЦЕВ Александр Иванович.



От имени редакции, редакционной коллегии и редакционного совета научного Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» сердечно поздравляю наших авторов и читателей с Новым 2010 годом! Желаю крепкого здоровья и долголетия, безграничного жизненного оптимизма и упорства в достижении поставленных целей, осуществления новых творческих планов и исполнения заветных желаний!

С Новым годом !!!



Б.В. ГУСЕВ,
главный редактор Интернет-журнала
«Нанотехнологии в строительстве»,
президент Российской и Международной
инженерных академий,
чл.-корр. РАН, эксперт ГК «Роснанотех»,
доктор техн. наук, профессор

I МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ ONLINE- КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ» (8–9 ДЕКАБРЯ 2009 года)

THE 1ST INTERNATIONAL THEORETICAL AND PRACTICAL ONLINE- CONFERENCE «APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION INDUSTRY» (8–9 DESEMBER, 2009)

ГУСЕВ Борис Владимирович, сопредседатель оргкомитета конференции, президент Российской и Международной инженерных академий, чл.-корр. РАН, эксперт ГК «Роснанотех», доктор техн. наук, профессор, Россия

ТЕЛИЧЕНКО Валерий Иванович, сопредседатель оргкомитета конференции, ректор МГСУ, академик РААСН, доктор техн. наук, профессор, Россия

GUSEV Boris Vladimirovich, co-chairman of conference committee, president of Russian and International Academies of Engineering, corresponding member of RAS, expert of SC «Rosnanotech», Doctor of engineering, professor, Russian Federation

TElichENKO Valerij Ivanovich, co-chairman of conference committee, rector of MSUCE, Acad RAASN, Doctor of Engineering, professor, Russian Federation

Организационный комитет

БАЖЕНОВ Юрий Михайлович – директор НОЦ по нанотехнологиям МГСУ, академик РИА, академик РААСН, доктор техн. наук, профессор;

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

КОРОЛЬ Елена Анатольевна – проректор МГСУ по научной работе, академик РИА, член-корреспондент РААСН, доктор техн. наук, профессор;

ШАХПАЗОВ Евгений Христофорович – генеральный директор ФГУП ГНЦ РФ «ЦНИИчермет» им. И.П. Бардина, академик РИА, почетный металлург РФ, лауреат премий Правительства СССР и РФ, доктор техн. наук, профессор

Conference committee

BAZHENOV Yuriy Mikhailovich – Director of MSUCE’s SEC on nanotechnologies, Academician of REA, Member of the RAACS, Doctor of Engineering, Professor;

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;

KOROL Elena Anatolievna – MSUCE prorector on scientific work, Member of REA, Corresponding member of the RAACS, Doctor of Engineering, Professor;

SHAKHPAZOV Evgenij Khristoforovich – Director general of FSUE «Bardin CSRIchermet», Academician of REA, Honored metallurgist of Russia, USSR and RF Government rewards laureate, Doctor of Engineering, Professor

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

Научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» (www.nanobuild.ru) совместно с Интернет-порталом NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) провели I Международную научно-практическую online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве». В мероприятии приняли участие ведущие ученые и специалисты Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, Российской корпорации нанотехнологий, Московского государственного строительного университета, Пермского государственного технического университета, Самарского государственного архитектурно-строительного университета, Ростовского государственного строительного университета, Воронежского государственного архитектурно-строительного университета, Научно-технического центра «Прикладных нанотехнологий» (г. Санкт-Петербург), Международной инженерной академии, Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), компании «Optim Consult» (г. Гуанчжоу, Китайская народная республика), Исследовательского центра «Нанонаука и нанотехнология» Национального Независимого Университета Мексики, Белорусского государственного аграрного технического университета и др.

Scientific Internet-journal «Nanotechnologies in construction» (www.nanobuild.ru) together with Internet-portal NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) held the 1st International theoretical and practical online-conference «Application of nanotechnologies in construction industry». Russian leading scientists and specialists of Russian Academy of Engineering, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Russian corporation on nanotechnologies, Moscow State University of Civil Engineering, Perm State Technical University, Samara State University of Architecture and Engineering, Rostov State Construction University, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Scientific and technical center of «Applied nanotechnologies» (Saint Petersburg), International Academy of Engineering, International union of experts and laboratories on testing of construction materials, systems and structures (RILEM), company «Optim Consult» (Guangzhou, The People's Republic of China), Research center «Nanoscience and nanotechnology» of National Autonomous University of Mexico, Belorussia State Agricultural Technical University and others participated in this event.

Ключевые слова: online-конференция, нанотехнологии в строительстве, наноструктурирование, нанодисперсные эмульсии и суспензии, нанотрубки, нанопокрyтия, наномодификаторы, наноизоляционные покpытия, нанодобавки, нанобезопасность, наноэкология.

Key-words: online-conference, nanotechnologies in construction, nanodispersed emulsions and suspensions, nanotubes, nanocoatings, nanomodifiers, nanoinsulation coatings, nanoadditives, nanosafety, nanoecology.

I Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» проводилась следующим

The 1st International theoretical and practical online-conference «Application of nanotechnologies in construction industry» was carried

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

образом. Организаторы запустили механизм online-конференции. Посетители сайтов (www.nanonewsnet.ru и www.nanobuild.ru) смогли задавать вопросы участникам конференции непосредственно на сайте www.nanonewsnet.ru, а также по электронной почте (e-mail: info@nanobuild.ru и e-mail: empirv@mail.ru). Оргкомитет обобщил вопросы и направил их участникам. Предлагаем Вашему вниманию ответы участников конференции на вопросы посетителей наших сайтов.

out in the following way. Organizers launched online-conference. The visitors of the web sites (www.nanonewsnet.ru and www.nanobuild.ru) could ask participants questions directly at the web site www.nanonewsnet.ru and also by e-mail: info@nanobuild.ru and empirv@mail.ru). Organizing committee had summarized and sent the questions to participants to answer.



ГУСЕВ Б.В.,
сопредседатель оргкомитета конференции, президент Российской и Международной инженерных академий, чл.-корр. РАН, эксперт ГК «РоснаноТех», доктор техн. наук, профессор

GUSEV B.V., co-chairman of conference committee, the president of Russian and International engineering academies, corresponding member of RAS, expert of The Russian Corporation of Nanotechnologies, Doctor of engineering, professor

Какие материалы в строительстве наиболее перспективны для наноструктурирования?

[Ю.В. Сидоренко, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительные материалы» Самарского государственного архитектурно-строительного университета (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Наноструктурировать желательны материалы массового применения, такие как бетон, металл, композиционные материалы на основе волокон (углеродных, арамидных, базальтовых и других). Хотя это пока сложно, но над этой проблемой надо работать.

Наиболее эффективным направлением в настоящий момент является накопление знаний и опыта по получению нанодисперсных эмульсий и су-

What kinds of building materials are likely to be nanostructured?

[Y.V. Sidorenko, Ph.D. in engineering, assistant professor of Construction Materials Department of Samara State University of Architecture and Engineering (the question was received by email: info@nanobuild.ru)]

It is desirable to nanostructure mass application materials such as concrete, metal, composite materials on the basis of fibres (carbonic, aramid, basalt and other). Although now it is difficult, but this problem has to be developed.

Today the most effective direction is accumulation of knowledge and experience in obtaining nanodispersed emulsions and suspensions. This will allow to develop the principles of nanodispersion

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

спензий. Это позволит разрабатывать принципы нанодиспергирования для получения нанодисперсных покрытий и однородных нерасщлаивающихся эмульсий, которые могут быть первичными составляющими для лаков, красок и широкого спектра защитных материалов (огнезащитных, защитных от радиации и т. д.).

Какие нанотехнологии, по Вашему мнению, могут быть использованы при производстве строительных материалов?

[Евгений (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Могут применяться вакуумные, лазерные, криогенные технологии, но это дорого, учитывая необходимость использования дешевых продуктов для массового строительства.

В настоящее время представляется важным сосредоточиться на химических процессах типа «золь-гель» и технологиях, использующих механические принципы и методы микровзрывов.

Какие прочностные показатели для бетонов могут быть получены при применении нанотехнологий?

[Н.И. Пашинцев (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Думаю, что в течение ближайших 5 лет может быть достигнута прочность порядка 300 МПа. Это почти в 10 раз превышает среднюю прочность конструкционных бетонов. По долговечности можно предположить показатели по морозостойкости более 3000 циклов замораживания и оттаивания. Такие бетоны с минимальной пористостью даже в морской воде могут прослужить более 100 лет.

in order to obtain nanodispersed coatings and homogeneous noncreaming emulsions which could become initial component for lacquers, paints and a wide variety of protective materials (fire-proofing, radiation-proofing, etc.).

What kinds of nanotechnologies according to your opinion can be used to produce constructional materials?

[Evgenij (the question was received from www.nanonewsnet.ru)]

Vacuum, laser, cryogenic technologies can be used but they are expensive especially if we consider the need to employ cheap products for mass construction.

At the moment it is of great importance to focus on chemical processes of «ash-gel» type and technologies using mechanical principles and microexplosion methods.

What concrete strength characteristics can be obtained due to nanotechnologies?

[N.I. Pashintsev (the question was received by e-mail: info@nanobuild.ru)]

I think that in the nearest 5 years the strength of approximately 300 MPa can be achieved. This is nearly 10 times more than average strength of structural concretes. As for durability, frost resistance characteristics are supposed to be more than 300 freezing and melting cycles. These types of concrete with minimal porosity even in sea water could serve more than 100 years.



ТЕЛИЧЕНКО В.И.,
 сопредседатель
 оргкомитета
 конференции,
 ректор МГСУ,
 академик РААСН,
 доктор техн. наук,
 профессор

TELICHENKO V.I.,
 co-chairman of conference committee,
 rector of MSUCE, member of Russian
 Academy of Architecture and
 Construction Sciences, Doctor
 of Engineering, professor

Что должно измениться в образовательном процессе для успешного внедрения нанотехнологий в строительстве?

[С. Пузанов, аспирант Пермского государственного технического университета (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Основным условием успешного внедрения нанотехнологий в строительстве является модернизация образовательного процесса в этой области. Применение нанотехнологий в строительном производстве увеличивает потребность в высококвалифицированных кадрах. Междисциплинарный характер нанотехнологий и их динамичное развитие определяют новые подходы к образованию и в первую очередь предполагают его непрерывный характер и доступность, что в территориальных масштабах России невозможно без создания открытой сети дистанционного образования.

Новые подходы требуют и новых образовательных стандартов, учебных программ и методик обучения, направленных, в первую очередь, на развитие системного междисциплинарного подхода. Реализация этих идей должна привести к нивелированию образовательных границ между очным, вечерним и заочным обучением и предоставить обучающимся свободный доступ к занятиям с лучшими преподавателями

What should be changed in educational process to implement nanotechnologies in construction industry successfully?

[S. Puzanov, post-graduate student of Perm State Technical University (the question was received by e-mail: info@nanobuild.ru)]

The main condition providing the successful implementation of nanotechnologies in construction industry is modernization of educational process in construction sphere. The application of nanotechnologies in building production demands for highly skilled personnel. Interdisciplinary characteristic of nanotechnologies and their rapid development determine new approaches to the education and first of all assume its continuous availability which, taking into consideration Russian vast territory is impossible to be accomplished without foundation of open network of distance educational technologies.

New approaches require also new educational standards, educational programmes and techniques primarily aimed at system interdisciplinary approach development. Fulfilment of these ideas should lead us to eliminate the educational limits between full-time, evening and postal tutition and provide any Russian student regardless of his residence with free access to studies with the best lecturers. This form of distance education

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

для любого гражданина России, независимо от его места проживания. Данная форма системы дистанционного образования эффективно реализуется на базе открытой сети МГСУ, в которую включены многочисленные вузы – партнёры Ассоциации строительных вузов (АСВ).

Какие учебные программы являются наиболее прогрессивными и перспективными в плане подготовки специалистов-нанотехнологов в области строительства?

[И. Сечин (вопрос с сайта www.nanonewsnet.ru)]

В МГСУ сформирована материально-техническая база для ведения научно-образовательного процесса в области нанотехнологий и наноматериалов. Разработан учебно-методический комплекс по дисциплине «Основы нанотехнологий в строительстве». Подготовлены рабочие программы по специализациям «Технология строительных наноматериалов» для специальности 270106 и «Безопасность строительных объектов nanoиндустрии» для специальности 270102. В этой работе принимает участие ряд кафедр следующих институтов и факультетов: Институт фундаментального образования, факультеты Строительно-технологический, Промышленного и гражданского строительства, Теплоэнергетического строительства, Водоснабжения и водоотведения.

Хотелось бы узнать о безопасности и охране здоровья потребителей нанотехнологических продуктов. Как, по мнению экспертов, надо это обеспечивать?

[Евгений (вопрос с сайта www.nanonewsnet.ru)]

system is being realized effectively on the basis of MSUCE open network including numerous universities – partners of Association of Construction Universities (ACU).

What educational programmes are the most advanced and perspective for the training of the professional nanotechnologists in construction industry?

[I. Sechin (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

In MSUCE material and technical basis has been formed in order to provide scientific and educational process in the field of nanotechnologies and nanomaterials. Educational and methodical complex on discipline «Fundamentals of nanotechnologies in construction» was elaborated. Work programmes on specializations «Technology of construction nanomaterials» for speciality 270106 and «Safety of construction objects of nanoindustry» for speciality 270102 have been prepared. Some departments of following institutes and faculties took the part in this work: Institute of fundamental education, Building and Technology Department, Department of Civil and Industrial Engineering, Water supply and water removal Department.

I would like to know more about safety and health protection of nanotechnological product consumers. How should it be provided according to experts?

[Evgenij (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

Одним из центральных направлений исследований и разработок Московского государственного строительного университета в области нанотехнологий является решение фундаментальных отраслевых проблем нанобезопасности или наноэкологии помещений и исследования ранее малоизученных процессов влияния нанодефектов на разупрочнение строительных материалов и на ускоренный износ строительных конструкций.

Особая острота и сложность этой проблемы заключается в том, что ее решение возможно только при условии нетривиального объединения результатов фундаментальных и прикладных исследований в целом ряде новейших направлений науки, в том числе в области физики и химии нанометрических процессов, механики твердого тела, квантовой молекулярной динамики, нанометрических дефектов разупрочнения поверхности, тонких методов экспериментальных исследований и измерений, нанобиоэкологии и целого ряда других смежных направлений.

One of MSUCE central line of investigation and development in the field of nanotechnologies is solving of fundamental industrial problems of nanosafety and room nanoecology and investigations of earlier by-way processes of nanodefekt effect on softening of constructional materials and on accelerated deterioration of constructional structures.

Particular acuteness and complexity of this problem lies in the possibility to solve it only under uncommon integration of the results of fundamental and applied investigations in a number of latest scientific branches, including the field of physics and chemistry of nanometric processes, mechanics of solid body, quantum molecular dynamics, nanometric defects of surface softening, refined methods of experimental investigations and measurements, nanobioecology and a whole series of other adjacent fields.



ПОНОМАРЕВ А.Н.,
ген. директор Научно-технологического центра «Прикладных нанотехнологий», канд. техн. наук, профессор, действ. член Международной АН Экологии, профессор кафедры ТО и ЭС СПбГПУ, член Центрального правления НОР

PONOMAREV A.N.,
director general of Scientific and technological center of «Applied nanotechnologies», Ph.D. in engineering, professor, full member of International AS of Ecology, professor of Technology, Organisation and Economy of Construction Department of Saint Petersburg State Polytechnical University, member of Central administration of Nanotechnological Society of Russia

В Санкт-Петербурге планируется строительство нового цементного завода, подрядчиками которого будут пред-

New cement plant is to be constructed in Saint Petersburg, its contractors will be the representatives of Chi-

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

ставители Китая (<http://www.regnum.ru/...1227292.html>). Планируется ли при производстве продукции на новом заводе внедрение нанотехнологий?

[DevelopMen (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

По этому вопросу мне ничего не известно. Возможно, имеется в виду нечто иное – не завод по производству цемента (экологически сложное производство, маловероятно его расположение в городской черте, особенно в рамках новых требований к санитарно-защитным зонам), а бетонный завод, то есть, растворно-бетонный узел (РБУ). Такие РБУ строятся далеко не в единичном объеме и всегда максимально приближены к месту использования товарного бетона, а затем переносятся на место нового строительства. Именно это собираются делать китайские подрядчики в рамках строительства кварталов «Балтийской жемчужины», и это совершенно не противоречит возможной необходимости получения, например, наноструктурированных товарных бетонов различных марок, если такое предусмотрено проектной документацией.

Давно уже слышно про нанобетоны. А какие существуют и создаются альтернативные строительные материалы?

[Антон (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Уважаемый Антон! Термин «нанобетон» – из разряда филологических, но никак не технических. Все же лучше называть эти бетоны наноструктурированными (не измеряются же размеры изделий из бетона нанометрами), но еще более точно подойдет такое опреде-

на (<http://www.regnum.ru/...1227292.html>). Are nanotechnologies planned to be implemented in manufacture at the new plant?

[DevelopMen (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

I don't have any information about that. It's probably something quite different is meant – not cement plant (ecologically complex manufacture, hardly it would be located in urban area, especially within limits of new requirements to sanitary-hygienic zones) but concrete plant, i.e. ready-mix concrete plant. Such plants are constructed in large quantities and they are always situated closely to the place of marketable concrete application and then they are moved to the new site. It is what Chinese contractors are going to do in the context of construction of «Baltik pearl» blocks and definitely that is not contrary to the possible need to obtain, for example, nanostructured marketable concretes of different brands, if this is provided by documentation.

The nanoconcretes have been talked about for a long time. What other alternative constructional materials are created and exist?

[Антон (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

Dear Anton! The term 'nanoconcrete' is a sort of purely philological things, but not technical at all. It is better to call these concretes nanostructured (the dimension of concrete products isn't measured by nanometers, is it?) but the more suitable definition is: compositions for

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

ление: композиции для строительных материалов на основе наномодифицированных минеральных вяжущих. Это такие композиции, у которых в состав минеральных вяжущих введены некоторые наноразмерные добавки – наномодификаторы. И таких модифицированных бетонов – великое множество, равно как и наномодификаторов. Поэтому об альтернативе можно ставить вопрос только в смысле композиционных материалов на основе не минеральных вяжущих, а полимерных связующих. Их тоже существует много различных видов, точно также, как и много модифицирующих эти связующие наноразмерных добавок.

Кто-нибудь следит за тем, как ведут себя новостройки и мосты из нанобетона?

[Крет (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

В системе организации транспортного строительства, также как и в промышленном и гражданском строительстве, есть служба технического надзора. Работает эта служба очень качественно, слишком ответственными являются объекты. Первый автодорожный мост, дорожная плита в конструкции которого была выполнена из легкого наноструктурированного бетона, введен в эксплуатацию в конце 2007 г. Это мост через р. Волга в городе Кимры Тверской губернии. Регулярно проводится наблюдение за состоянием дорожной плиты, в том числе специалистами МО-90, который выполнил реконструкцию этого мостового перехода. За прошедшее время в состоянии плиты каких-либо нарушений не выявлено.

constructional materials on the basis of nanomodified mineral astringents. These are such compositions which mineral astringents contain some nanodimensional additives – nanomodifiers. There is a great variety of such nanomodified concretes as well as nanomodifiers. That's why we can talk about alternative only in the sense of composite materials on the basis of polymer binding but not mineral astringent. There is a wide range of binding materials too, just as many nanodimensional additives nanomodifying this binding components.

Does anybody watch how nanoconcrete newly-erected buildings and bridges behave themselves?

[Kret (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

There is an engineering supervision service in organizing system of transport construction and civil and industrial engineering both. This service functions effectively as the objects are very important. The first highway bridge which road slab was made of light nanostructured concrete was set in operation in the end of 2007. This is the bridge across Volga river in Kymry city, Tver region. Road slab condition is controlled regularly by the specialists of MO-90, which implemented the modernization of this bridge. Over the some period of time no disfunction in slab condition was revealed.

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

Во многих исследовательских центрах рассматривают возможность использования углеродных нанотрубок для армирования композиционных материалов, в том числе и строительных. Однако высокая стоимость нанотрубок осложняет их внедрение в строительные продукты массового применения. Рассматриваются ли процессы снижения себестоимости углеродных нанотрубок и крупнотоннажного производства с целью их массового использования в строительных материалах?

[Андрей Симаков, профессор. Департамент Нанокатализа. Исследовательский центр «Нанонаука и нанотехнология» Национального Независимого Университета Мексики (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Уважаемый Андрей Симаков! Дело в том, что вопрос об углеродных нанотрубках и углеродных наночастицах различного вида, а также о перспективах их применения в различных композитах является одним из основных направлений нашей работы в последние десять лет. Хотелось бы отметить, что говорить об углеродных нанотрубках вообще в некотором смысле некорректно. Существует четыре основных вида технологий получения углеродных нанотрубок, тридцать девять типов хиральности образующей трубки графеновой поверхности, много видов различных дефектов и, в зависимости от них, нанотрубки могут быть проводниками, диэлектриками и полупроводниками. Поперечные размеры нанотрубок могут изменяться от 1 нм до 10000 нм. В последнем случае о нанотрубках уже и говорить нельзя. Естественно, что результаты от введения этих различных материалов в композиты будут сильно различаться.

Many research centers consider the opportunity to use carbonic nanotubes to reinforce composite materials including building ones. However the high cost of nanotubes makes it difficult to implement them in construction mass application products. Are the processes of cost price decrease of carbonic nanotubes and large-capacity manufacture considered in order to implement them widely in building materials?

[Andrej Simakov, professor, Department of Nanocatalysis. Research center «Nanoscience and nanotechnology» of National Independent University of Mexico (the question was received by e-mail: info@nanobuild.ru)]

Dear Andrei Simakov! The matter is that the issue on carbonic nanotubes and carbonic nanoparticles of various kinds and also on perspective of their application in different composites has been one of the most important line of our work for the last decade. I can definitely tell you that to talk about carbonic nanotubes is in some sense incorrect in general. There are four main kinds of carbonic nanotubes technologies, thirty nine types of forming tube chirality of graphen surface, many types of different defects and depending on them nanotubes may be conductors, dielectrics and semiconductors. Nanotubes transverse sizes may vary from 1 nm up to 10000 nm. In the latter case we can't even mention nanotubes. It's natural that the results being gained from introducing of these different materials in composites will vary greatly.

However despite of I've told earlier I can also claim that one more type or carbonic particles exists and interaction of these particles with polymer composite

Однако, несмотря на все вышесказанное, я могу сообщить Вам также о том, что существует еще один тип углеродных наночастиц, взаимодействие которых с полимерной матрицей композита, либо с минеральным вяжущим, может носить ярко выраженный экстремальный характер. Речь идет об астраленах – многослойных углеродных наночастицах фуллероидного типа тороидальной формы. Для такой топологии частиц обнаружена возможность реализации гигантских резонансов коэффициента усиления поля на их поверхности. Это приводит к невероятно высокому уровню значений дисперсионных сил и к возможности высокоэффективной модификации композиционных материалов с приданием им нелинейности всех групп их свойств – физико-механических, электрофизических, оптических и теплофизических. По этому поводу существует довольно много публикаций. С частью из них Вы можете познакомиться на нашем сайте www.nanotech.ru.

В связи с вышесказанным, количество вводимых в композит астраленов может быть чрезвычайно малым и вопросы о проблеме их стоимости и массового производства или отпадают, или разрешаются сами собой. Если говорить о других углеродных наноматериалах, также очень эффективных по отношению к композициям на минеральных вяжущих, то возможно их тоннажное производство в упрощенном варианте. Существует лишь проблема в созревании строительного рынка для перехода к широкому потреблению новых наноструктурированных бетонов.

matrix or with mineral astringent may has effusive extreme character. I mean astralen particles – multilayer carbonic particles of fulleroid type of toroidal form. For such particle topology the possibility of gigantic resonance of field gain factor on their surface was discovered. This leads to unusually high levels of dispersed forces and to the possibility to modify composite materials with high-performance giving them nonlinearity to all groups of their properties – phisico-mechanical, electrophysical, optical and thermophysical. There are quite many publications on this issue. You can acquaint with some of them on our website www.nanotech.ru.

In view of the aforesaid, the quantity of astralen particles being introduced in composite may be immensely small and the issues on the proplems of their cost and mass production either fall away or are solved automatically. If we talk about other carbonic nanomaterials which are also very effective regarding compositions on the basis of mineral astrigent, it's possible their large-scale production in simplified variant. There is only one problem – preparation of construction market for wide consumption of new nanostructured concretes.



КАЛЮЖНЫЙ С.В.,
 директор
 Департамента научно-
 технической эксперти-
 зы, член Правления
 ГК «Роснанотех»,
 доктор хим. наук,
 профессор

KALYUZHNYI S.V.,
 Director of Scientific
 and technical commission
 of experts, board member
 of SC «Rosnanotech»,
 Doctor of Chemistry,
 Professor

Давно уже слышно про нанобетоны. А какие существуют и создаются альтернативные строительные материалы?

[Антон (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Тема создания новых конструкционных материалов для нужд строительной индустрии – задача важная и очень актуальная. И, конечно же, все не ограничивается исключительно созданием модификаторов для бетонов и вяжущих. В современной строительной индустрии применяется огромное многообразие материалов, часть из которых создана с использованием нанотехнологий. Это теплоизоляционные материалы, новые краски, лаки, эмали и многое, многое другое. Отдельного внимания заслуживают конструкционные композиты. В настоящее время это весьма широкий класс конструкционных материалов с полимерной, металлической, интерметаллидной или керамической матрицей. В отличие от металлических сплавов, трещиностойкость которых определяется пластическим течением, трещиностойкость композитов определяется образованием множественных микротрещин в матрице, волокне и на поверхности раздела. Это позволяет использовать в качестве основных компонентов конструкционных ма-

The nanoconcretes have been talked about for a long time. What other alternative constructional materials are created and exist?

[Anton (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

The subject of creation of new structural materials for construction industry needs is very important and acute task. Certainly it is not confined only to creation of modifiers for concretes and astringents. Modern construction industry uses a great variety of materials part of which is made by means of nanotechnologies. These are heat insulation materials, new paints, lacquers, enamels and many others. Structural composites deserve special attention. Today this is a very wide range of structural materials with polymer, metal, intermetalloid or ceramic matrix. In contrast to metal alloys which crack-resistance is determined by plastic yielding, composite crack-resistance is determined by formation of numerous microcracks in matrix, fiber and on the division surface. This allows to use highly modular substances with potentially high strength (boron, carbon in different forms), compounds with covalent and ionic bonds as the main components of structural materials. The typical example of composites is coal plastitics – composites with friable polymer matrix and friable carbon fibers.

териалов высококомодульные вещества с потенциально высокой прочностью (бор, углерод в различных формах), соединения с ковалентной и ионной связью. Типичным примером композитов являются углепластики – композиты с хрупкой полимерной матрицей и хрупкими углеволокнами.

Легко ли внедряются новые разработки в устоявшиеся производства?

[Сергей Тельцов (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Сложно, и это происходит не только в нашей стране.

Что касается строительной индустрии, то все мы хотим жить в теплых, уютных, надежных домах, потребляющих минимум энергии и т.п. Глупо будет предположить, что строители этого не понимают и игнорируют появление новых материалов. Ключевое слово в приведенном выше перечне – «надежный». Приведу один показательный пример. Многие, наверное, помнят, что при строительстве Метромоста в зимний период для ускорения твердения бетона использовали соль. Очень скоро станция, построенная за 15 месяцев, начала разрушаться под воздействием вибрации от движения поездов и сырости от протекающей под ней реки. При сильном ливне или таянии снега на самой станции тоже текли потоки воды. Соль, добавленная в бетон, отлично впитывала воду, что вызвало быструю коррозию арматуры. Таким образом, к 1984 году, спустя двадцать шесть лет после открытия станции, Москва лишилась «Ленинских гор».

Каждый материал, который предполагает использование в строительстве, да и не только в строительстве,

Are the new developments easily implemented in established manufactures?

[Sergej Tel'tsov (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

That is difficult and not only in our country.

As for construction industry, all we want to live in warm, comfortable, safe houses consuming minimum of energy and so on. It is not wise to suppose that the builders don't realize that and ignore the appearance of new materials. The key word in the list mentioned above is "safe". Let me present you one example. Many people probably remember that when Metromost was being constructed salt was used to accelerate concrete hardening in winter period. Very soon the station which had been built within 15 months started falling to ruin under train vibration and moisture of river flowing under it. When heavy raining or snow melting water flows run along the station itself. Salt added in concrete was excellent water absorber and that caused rapid corrosion of reinforcement. Thus, by the 1984, twenty six years later after the station had been opened, Moscow lost «Leninskie gory».

Every material employed in construction and not only in construction should pass the number of tests. In some countries, for example in Germany, for this aim pretty good conditions are cre-

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

должен пройти ряд испытаний. В ряде стран, например в Германии, для этого созданы очень хорошие условия, поэтому она является одним из мировых лидеров в области инноваций в поставке на производство новых материалов и не только для строительства. Мы же этим похвастать не можем, дополнительные сложности создают морально устаревшие строительные нормы и правила, которые нуждаются в серьезной переработке. Мы эту проблему видим и работаем над ее решением.

Мне много приходилось читать о различных видах красок: теплоизоляционная краска, слой которой приравнивается к нескольким сантиметрам традиционного теплоизолятора, самовосстанавливающаяся краска, которая самостоятельно «залечивается» при повреждении и сохраняет свои свойства много лет, т.н. противопожарная краска, которая не просто не горит, но и способна потушить возгорание за счет имеющихся в ее составе микрокапсул со специальным веществом.

Хотелось бы узнать, насколько реальны эти разработки? О каких еще возможных свойствах красок Вы знаете? И, самое главное, возможно ли создание одного вида краски, который бы сочетал в себе все вышеперечисленные свойства?

[Алексей Карпенко (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Эти разработки абсолютно реальны, многие уже активно применяются. В Вашем вопросе достаточно много неточностей. Только ряд из перечисленных красок имеет отношение к нанотехнологиям. Современные покрытия

ated, that's why Germany is one of the world leaders in the field of innovations of new materials implementation in manufacture and not only for construction. We can't boast of that yet, obsolete building code to be reconsidered provides additional obstacles. We realize this problem and tackle it.

I read a lot about different kinds of paints: heat insulation paint which one layer equals several centimeters of traditional heat insulator, self-repair paint which «cures itself» when scratching and keeps its characteristics for many years, so called fire resistant paint, which not only is incombustible but also can extinguish burning due to microcapsules with special substance included in her composition.

I would like to know how far from reality these developments are. What other possible paint characteristics do you know? And the most important thing, is it possible to create the single paint type which would combine all the properties mentioned above?

[Aleksey Karpenko (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

These developments are absolutely real and many of them are being actively used. There are many uncertainties in your question. Only several paints mentioned above concern with nanotechnologies. Modern coatings may provide all prop-

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

могут обеспечить все перечисленные свойства. Можно ли собрать все их воедино? Скорее всего, можно, вопрос в цене и необходимости этого.

А что скажут участники про строительство дорог? Есть ли шанс у России решить хотя бы одну свою проблему?

[Георгий, маркетолог (вопрос получен с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Недавно мы запустили проект по налаживанию производства добавки для асфальтобетонных покрытий «Унирем». Добавка представляет собой композиционный материал на основе активного порошка дискретно девулканизированной резины, получаемого методом высокотемпературного сдвигового измельчения отработанных автопокрышек. Использование этой добавки позволит повысить долговечность дорожных покрытий, улучшить сопротивление скольжению в условиях обледенения и сопротивление растрескиванию, увеличить стойкость к знакопеременным перепадам температуры, ударопрочность покрытий и снизить шумность. Применение для этой цели резиновой крошки отработанных автопокрышек является целесообразным как с точки зрения существенного улучшения свойств битума и асфальтобетонного покрытия, так и с точки зрения утилизации многотоннажных отходов шинной резины. Конечно, это не решение проблем качества всех дорог в нашей стране, но, надеюсь, где-то нам удастся поправить ситуацию.

erties listed above. Is it possible to collect all of them together? It's likely 'yes', it is the matter of cost and necessity.

What do participants say about road construction? Does Russia have a chance to solve at least one of its problems?

[Georgiy (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

Recently we launched the project on the setup of additive production for asphalt and concrete pavings «Unirem». The additive is composite material on the basis of active discrete devulcanite powder, being obtained by the method of used rubber high-temperature shift grinding. The use of this additive allows to increase road paving durability, to improve sliding resistance under icing and crack resistance, to increase resistance to alternate temperature swings, coating shockproofness and to decrease noisiness. Application of used tire-cover rubber crumb to gain this object is expedient measure both from the point of view of considerable improvement of asphalt characteristics and asphalt and concrete paving and from the point of view of heavy tire-cover rubber wastes utilization.

Of course that doesn't solve the quality problems of all roads in our country but I believe we shall manage to change the situation somewhere.



КОЛЕСОВ Е.,
ген. директор
компании «Optim
Consult» (г. Гуанчжоу,
Китайская народная
республика)

KOLESOV E.,
the director general
of the company «Optim Consult»
(Guangzhou, The People's
Republic of China)

Хотелось бы знать, в какой стране наиболее продвинуты работы в области использования нанотехнологий в строительной индустрии?

[Николай Степанов (вопрос с сайта www.nanonewsnet.ru)]

В последние годы Китай уделяет большое внимание разработке нанотехнологий, как одному из приоритетных направлений развития науки страны. Более того, КНР сегодня подошла к той стадии, когда от научного исследования и развития nanoотрасли начинается переход к массовому внедрению и применению ее продуктов. По прогнозу Китайской ассоциации нанотехнологий, к 2012 г. стоимость производимых в Китае продуктов с использованием нанометодик достигнет \$2,2 млрд, а к 2014 г. стране будет принадлежать 15% мирового рынка в этой области.

Говоря об успешном применении нанотехнологий в производстве китайских строительных материалов, создаваемых при заинтересованности, участии и поддержке правительства, можно выделить много достижений. Например, создание антибактериальных керамических продуктов на основе использования антибактериальной функции наночастиц с применением инфракрасного излучения. Проведенные китайскими учеными исследования доказали, что выпускаемые таким

I would like to know what country has the most advanced works in the sphere of nanotechnology implementation in construction industry.

[Nikolai Stepanov (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

For the last years China pays great attention to the nanotechnology elaboration, considering it as the most priority-driven tends for science and state development. Moreover today the PRC has approached to the stage when scientific investigation and nanoindustry development are followed by mass implementation and its product application. According to the Chinese association of nanotechnologies forecast, by 2012 the cost of the products manufactured in China by means of nanomethods will amount to \$2,2 milliard and by 2014 the country will control 15% of international market in this field.

Talking about successful experience of nanotechnology application in producing of chinese building materials being manufactured under the interest, participation and support of the government we can point out many achievements. For example, one of them is creation of antibacterial ceramic products on basis of nanoparticles antibacterial function with infrared light. The investigations carried out by the chinese scientists have proved

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

способом керамические продукты способствуют улучшению кровообращения, повышению иммунитета и даже останавливают преждевременное старение, что переводит изобретение в категорию «очевидное – невероятное» и обещает широкое научное и общественное признание в ближайшем будущем.

Мне много приходилось читать о различных видах красок (покрытий) и их свойствах. Например, теплоизоляционная краска (покрытие), слой которой приравнивается к нескольким сантиметрам традиционного теплоизолятора и т.д. О каких еще свойствах красок (покрытий) Вам известно?

[Алексей Карпенко (вопрос с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Одним из примеров успешного применения в Китае нанотехнологий в строительстве является использование нанопористого покрытия для стен, позволяющего сохранять тепло в помещении зимой и кондиционерную прохладу летом. Изобретение представляет собой полупрозрачную пленку, обладающую высокими изоляционными свойствами и способную обеспечить так называемый «эффект термоса». По замыслу создателей предполагается использовать это покрытие в основном в крупномасштабном строительстве. Так, например, подобным материалом покрыты стены Шанхайского музея науки и технологии площадью почти 3000 кв. м. Планируется также использовать эти методики в выставочном зале Немецкого национального павильона. Специалисты считают, что уже в самом ближайшем будущем наноизоляционные покрытия «придут» в жилые районы, обеспечивая дополни-

that ceramic products being manufactured in this way favour improvement of bloodcirculation and immunity and even stop premature aging that makes the invention to be considered as something incredible and promises a wide scientific and social acknowledgement in the nearest future.

I've read a lot about different kinds of paints (coatings) and their properties. For example, heat-insulating paint which lay equals several centimeters of traditional heat insulator and so on. What other paints (coating) characteristics do you know?

[Aleksey Karpenko
(the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

One of the examples of how construction nanotechnologies are used in China is nanoporous wall coating keeping the warm inside the room in winter and conditioned coolness in summer. The invention is translucent layer with high isolating characteristics and ability to provide so called «thermos effect». According to creator design this coating is planned to be used in large-scale construction as well. In this way, for example, almost 3000 square meters of the walls of Shanghai Science and Technology Museum are covered by similar material. These methods are planned to be used in exhibition hall of German national pavilion too. Specialists believe that very soon nanoinsulating coatings «will occupy» residential areas providing the additional savings of energy and environmental protection.

Invention of special coating which is able to resist to water and oil drop pollution effect for building materials by means of nanotechnologies is should be noted too. As the result 'lotos effect' is

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

тельную экономию энергии и защиту окружающей среды.

Следует также отметить создание специального покрытия для строительных материалов с помощью нанотехнологий, способного противостоять загрязняющему воздействию водяных и нефтяных капель. В итоге достигается так называемый «эффект лотоса», когда капли скатываются с поверхности листа в силу его особого строения, как шарики ртути, смывая одновременно всю грязь, никогда не оставляя следов и сохраняя его всегда чистым и сухим. Самая масштабная область применения открытия – Большой национальный театр в Пекине.

Сейчас за рубежом в СМИ часто появляются новости об энергосберегающих домах, домах, на крышах которых устанавливаются солнечные панели и т.д. Получается так, что все идет к так называемому «умному дому» с автономным энергообеспечением?

[Сергей Иванович (вопрос с сайта www.nanonewsnet.ru)]

В качестве примера решения проблемы энергосбережения можно снова привести информацию о достижении китайской nanoиндустрии: способности специального нанопокрывтия накапливать солнечную энергию в течение дня и после отключения электропитания в течение длительного времени излучать свет. Это открытие может с успехом применяться в обычных квартирах. Причем в качестве «солнечных батарей» могут использоваться окна помещения.

Одно из главных преимуществ технологии – более низкая цена по сравнению с дорогостоящими «обычными солнечными батареями».

achieved, when the drops slide down the leaf surface due to its particular structure like mercury balls washing off at once all the dirt, never leaving traces and keeping it always clean and dry. The largest sphere of invention application – National Grand Theatre in Beijing.

Today mass media often announces news about energy-efficient houses, houses where at the roofs solar panels are installed and so on. Is it likely that everything is going to so-called «smart house» with autonomous energy supply?

[Sergei Ivanovich (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

As the example of how the energy efficiency problem is solved we can name some achievements of chinese nanoindustry: the ability of special nanocoating to accumulate solar energy during the day and to radiate the light for a long time after power dump. This discovery may be successfully applied in traditional flats. Moreover the windows of the rooms can play the role of solar batteries.

One of the important advantages of this technology is the lower price in comparison with expensive «ordinary solar batteries».

КЕТОВ А.А.,
 доктор техн. наук, профессор,
 Пермский государственный
 технический университет

KETOV A.A.,
 Doctor of engineering, professor,
 Perm State Technical University

Во многих исследовательских центрах рассматривают возможность использования углеродных нанотрубок для армирования композиционных материалов, в том числе и строительных. Однако высокая стоимость нанотрубок осложняет их внедрение в строительные продукты массового применения. Рассматриваются ли процессы снижения себестоимости углеродных нанотрубок и крупнотоннажного производства с целью их массового использования в строительных материалах?

[Андрей Симаков, профессор, Департамент Нанокатализа. Исследовательский центр «Нанонаука и нанотехнология» Национального Независимого Университета Мексики (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

В настоящее время действительно существует ряд технологий, позволяющих производить углеродные нанотрубки с высокими структурно-механическими характеристиками. Однако Вы совершенно правильно отметили, что основной проблемой массового использования нанотрубок в композиционных строительных материалах остается их высокая себестоимость. Производство нанотрубок осложнено невысокими скоростями роста и высокой энергозатратностью.

Проведенные в нашей лаборатории исследования по каталитическому пиролизу углеводородов при использовании в качестве катализаторов пиролиза наночастиц переходных металлов позволили получать углеродные нанотрубки при относительно невысокой

Many research centers consider the opportunity to use carbonic nanotubes to reinforce composite materials including building ones. However the high cost of nanotubes makes it difficult to implement them in construction mass application products. Are the processes of cost price decrease of carbonic nanotubes and large-capacity manufacture considered in order to implement them widely in building materials?

[Andrej Simakov, professor, Department of Nanocatalysis. Research center «Nanoscience and nanotechnology» of National Independent University of Mexico (the question was received by email: info@nanobuild.ru)]

It's true that today there is a number of technologies allowing to produce carbonic nanotubes with high structural and mechanical characteristics. But you were right when marked that the main problem of mass application nanotubes in composite building materials still lied in their high cost price. Nanotube manufacture is complicated by the slow rates of growth and high power consumption.

The researches on catalytic pyrolysis of carbon under using transition metal nanoparticles as pyrolysis catalyst carried out in our laboratory let us to obtain carbonic nanotubes at relatively low temperature but with the high performance. Reinforcement by obtained composite nanotubes on the basis of portland cement and polymers gives us hope of economic

температуре, но с высокой производительностью. Армирование полученными нанотрубками композитов на основе портландцемента и полимеров дает возможность надеяться на экономическую целесообразность производства такого заполнителя для массового производства.

На прошедшем в октябре Международном форуме по нанотехнологиям был представлен проект по производству теплоизоляции на основе вспененного стекла, о котором г-н А. Чубайс упоминал как о прорывном в области строительных материалов. Но ведь технология пеностекла известна давно. В чем нанотехнологическая составляющая проекта и вообще зачем снова «открывать» известный материал?

[В.Н. Гусаренко, преподаватель,
г. Оренбург (вопрос получен по e-mail:
info@nanobuild.ru)]

Действительно, пеностекло, как материал, известно еще 30-х годов двадцатого века. С тех пор технология практически не изменилась, она морально и физически устарела. Это, на мой взгляд, явилось причиной остановки всех заводов пеностекла на территории России.

Разработанная нами технология принципиально отличается от известной классической прежде всего тем, что на поверхность частиц стекла наносится пленка реагентов толщиной в десятки (примерно до 100–120 нм) нанометров. Эта пленка приводит к схватыванию, отверждению массы порошка – аналогично цементной массе. В полученной монолитной массе пленка между частицами стекла не только удерживает их как в жестком каркасе, но и при нагревании выделяет га-

practicability in manufacture of such filler for mass production.

In October the last International forum on nanotechnologies saw the project on heat insulation material manufacture on basis of foamed glass which was mentioned by A.Chubais as a breakthrough in construction material production. But the foamed glass technology has been known for a long time. What is nanotechnological constituent of the project and in general what for does one «discover» well-known material again?

[V.N. Gusarenko, lecturer, Orenburg
(the question was received by e-mail:
info@nanobuild.ru)]

In fact foamed glass as a material is known since as early as 30s of the last century. Since then the technology practically hasn't changed, it became functionally obsolete. This to my mind caused all the foamed glass plants at the territory of Russia to stop their production.

The technology developed by us differs from the well-known classical one in a following way: the glass particle surface is applied by the reagent layer which thickness is tens (approximately up to 100–120 nm) nanometers. This layer produce setting, powder mass hardening – as it happens in cement mass. In obtained monolithic mass the layer between glass particles not only retains them as if they were in rigid framework but also evolves gaseous components under heating forming foamed glass. Thus the layer with nanodimensional size gives the

зообразные компоненты, формируя пеностекло. Таким образом, пленка, имеющая наноразмерную величину, придает материалу два новых свойства – способность к схватыванию и газовыделение при повышенных температурах. Это позволило осуществить действительно качественный прорыв в технологии пеностекла – существенно улучшить экономические показатели технологии, разработать целый ряд новых продуктов и применять в качестве сырья обычный несортовой стеклобой.

Нам давно интересна тема пеностекла, как одного из наиболее универсальных и эффективных теплоизоляционных строительных материалов. Производство подобного материала существует и в Беларуси. В последние годы можно было услышать о множестве проектов по созданию таких же производств во многих городах России. Нам стало известно, что Роснано была поддержана разработка из г. Перми. Чем это предложение отличается от других?

[В.М. Капцевич., зав. кафедрой материаловедения, доктор техн. наук, профессор; А.Н. Леонов, док. техн. наук, профессор кафедры основ научных исследований Минск, Белорусский государственный аграрный технический университет (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Выше я уже отвечал на вопрос о принципиальных отличиях нашей технологии от классической порошковой, и о наносоставляющей предложенного процесса. Но решить эту проблему было бы невозможно без богатого научного и технологического опыта нашего коллектива. К моменту подачи заявки в ГК Роснано на счету у нас были не

material two new properties – capability for hardening and gassing under high temperatures. This let us to made a real breakthrough in foamed glass technology – considerably to improve technology economic indicators, to develop a number of new products and to use traditional unassorted cullet as a raw material.

The theme of foamed glass as one of the most universal and effective heat insulational construction materials has been of great interest for a long time. There is a manufacture of such material in Belorussia, too. For the last several years we could hear a lot about many projects on creating works in many Russian cities. We knew that RUSNANO backed the development from Perm. In what way does this proposal differ from other ones?

[V.M. Kapzevich, the head of Material research Department, Doctor of engineering, professor; A.N. Leonov, Doctor of engineering, professor of Scientific research Department, Belorussia state agricultural technical university (the question was received by e-mail: info@nanobuild.ru)]

Earlier I have already answered the question on the pincipal distinctions between our technology and classical powder one, and also on nanocomponent of proposed process. But it would be impossible to solve this problem without rich scientific and technological experience of our collective. By the time when we filed the application to Rusnano we had

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

только десятки публикаций, патентов и несколько защищенных диссертаций, но и созданное, реально действующее производство. Поэтому проблему разработки эффективной технологии пеностекла мы решали системно – исходя из физико-химических свойств компонентов и оптимизации инженерных решений, а не привычным, к сожалению, созданием технологии «методом тыка». При этом не могу согласиться и с руководителем ГК Роснано, что преподаватель должен уметь создавать бизнес (<http://irk.kp.ru/online/news/577719/>). По моему убеждению, наш проект изначально обладал высоким потенциалом, потому что в сложившемся коллективе преподаватели Пермского технического университета могли поставить и решать коммерческие задачи в рамках своей специальности (например, улучшение теплообмена заготовки для снижения себестоимости продукции), а бизнесмены понимали «граничные условия» в научных вопросах, но не пытались их решить.

Тема нанотехнологий стала чрезвычайно «модной» в последнее время – можно услышать и про нанокраски, и про нанолекарства, и чуть ли не нановоздух. Но с точки зрения атомно-молекулярного строения мира многие структуры имеют наноразмерные величины – в любом процессе или изделии можно найти «наносоставляющую». Так, для большинства технических кристаллических материалов длина ребра элементарной ячейки составляет 0,3–0,5 нм, длина молекул полимеров измеряется десятками нанометров, средний размер мицелл 1–100 нм. Получается, что практически

not only tens of publications, patents and several defended theses but also founded functioning manufacture. That's why we were solving the problem of development of effective foamed glass technology systematically – proceeding from component physicochemical properties and optimization of engineering decisions and not as it often happens by trial and error. At the same time I disagree with the head of State Corporation RUSNANO, that lecturer should be able to create business (<http://irk.kp.ru/online/news/577719/>). To my mind from the very beginning our project had the high potential because in formed collective the lecturers of Perm State Technical University could determine and solve commercial tasks within the limits of their specialty (for example, improving heat exchange of billet in order to decrease the product cost price) and the businessmen in their turn understood 'boundary conditions' in scientific issues but didn't try to solve them.

The theme of nanotechnologies became very popular nowadays – you can hear about nanopaints, nanomedicine, and even about nanoair. But from atomic and molecular structure of the world point of view many structures have nanodimensional sizes – one can find «nanocomponent» nearly in every process or product. So, for the major part of technical crystalline materials the elementary cell edge length is 0,3–0,5 nm, the length of polymer molecules equals tens nanometers, the average size of micelles is 1–100 nm. Thus nearly every process can be referred to nanotechnologies. What principles do you follow

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

любой процесс можно отнести к нанотехнологиям. Какими принципами Вы руководствуетесь при определении процесса как нанотехнологии?

[А.Л. Жолобов, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии строительного производства Ростовского государственного строительного университета (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

На мой взгляд, определяющим нанотехнологии является даже не размер, кратный нанометрам или ангстремам. Принципиальным является понимание того, как управлять процессами преобразования вещества с уровня молекул и кластеров и вплоть до макроразмеров, причем именно структуры микромира (ионы, молекулы, кластеры и пр.) определяют технологические особенности процессов и, в конечном счете, свойства и характеристики готового продукта. В этом смысле определение нанотехнологий, сформулированное на сайте ГК Роснано (<http://www.rusnano.com/Document.aspx/Download/14846>), полностью справедливо, на мой взгляд, только в части обязательного влияния структур наномасштабного размера на макросвойства продуктов – «получение объектов с новыми химическими, физическими, биологическими свойствами». Ведь практически в любом материальном объекте можно найти структуры (кластеры, поры, фазовые включения и пр.), которые имеют наномасштабный размер. Но при этом крайне мало можно найти технологий преобразования вещества, когда бы управление наноразмерными структурами позволило бы направленно получать макрообъекты с заданными свойствами. И только в последнем случае можно говорить о нанотехнологиях.

ow when determine process as nanotechnology?

[A.L. Zholobov, Ph.D. in engineering, professor assistant of Construction technology Department, Rostov state construction university (the question was received by e-mail: info@nanobuild.ru)]

To my mind nanotechnology is not determined even by the size divisible by nanometers or angstrom. The main thing is to understand how one should control the matter transformation processes from the level of molecules and clusters and right up to macrosize, it is microcosm structures (ions, molecules, clusters) that determine technological characteristics of the final product. In this sense the definition of nanotechnologies given at the SC RUSNANO website (<http://www.rusnano.com/Document.aspx/Download/14846>) is completely correct to my mind only at the point where it says that nanoscale size structures certainly effect on macroproperties of the products – «obtaining products with new chemical, physical, biological characteristics». Nanoscaled size structures (clusters, pores, phase includings and so on) can be found practically in any material object. At the same time few matter transformation technologies can be found when nanodimensional structures control would make it possible to obtain directly macroobjects with specified properties. And only the last case concerns nanotechnologies.

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

ФАЛИКМАН В.Р.,
действительный
член РИА, профессор
МГСУ, член Между-
народного союза экс-
пертов и лабораторий
по испытанию строи-
тельных материалов,
систем и конструкций
(РИЛЕМ)

[Все вопросы задает Е.М. Чернышов, академик РААСН, доктор техн. наук, профессор, Воронежский государственный архитектурно-строительный университет (вопросы получены по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Есть ли, по мнению участников онлайн-конференции, необходимый научный потенциал у специалистов материаловедов-технологов в области строительных материалов для рассмотрения проблем нанотехнологий в их сфере?

Вопрос очень важный, но достаточно абстрактный.

В принципе, несомненно, что такой потенциал есть. Об этом, например, свидетельствуют материалы трех симпозиумов по проблемам применения наноматериалов и нанотехнологий в строительстве – NICOM 1 (Пейсли, Шотландия, 2003), NICOM 2 (Бильбао, Испания, 2005) и NICOM 3 (Прага, 2009). Весьма активно работали и работают профильные технические комитеты международных организаций (ТС 197-ТСМ RILEM, подкомитет 236D ACI и др.). Интенсивные исследования ведутся в 28 специализированных научных центрах мира. Успешно реализован европейский проект PICADA, ставивший целью разработку способов контроля загрязнений мегаполисов за счет применения строительных материалов с применением фотокаталитиче-

FALIKMAN V.R.,
full-member of REA, professor
of MSUCE, member of International
union of experts and laboratories on
testing of constructional materials,
systems and structures (RILEM)

[All questions are asked by
Е.М. Chernyshov, member of Russian
Academy of Architecture and Construction
Sciences, Doctor of Engineering, Professor, Voronezh State University of Architecture and Civil
Engineering (the questions were asked by email:
info@nanobuild.ru)]

Do according to online-conference participants researchers of materials and technologists have sufficient scientific potential in the field of constructional materials to consider nanotechnological problems in their spheres?

This question is very important but it's rather abstract too.

Theoretically, they definitely have such potential. This is proved for example by the materials from three workshops on the problems of nanomaterials and nanotechnologies implementation in construction – NICOM 1 (Paisley, Scotland, 2003), NICOM 2 (Bilbao, Spain, 2005) and NICOM 3 (Prague, 2009). The core technical committees of International organizations worked and are still working very hard (TC 197-TCM RILEM, subcommittee 236D ACI and others). Intensive investigations are being carried out in 28 specialized scientific centers of the world. The European project PICADA was accomplished successfully; its aim was to develop megapolis pollution control methods on the basis of constructional materials with introduced photocatalytic dioxide of titanium. «Road maps» of

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

ского диоксида титана. Разработаны и успешно реализуются «дорожные карты» Европейского сообщества, США, Китая, Японии и ряда других стран.

Вместе с тем, в России с развитием аналогичных проектов складывается, конечно, непростая ситуация. Пока не удастся выстроить целостный экономический механизм, связывающий науку, промышленность и образование. Попытки создания отдельных элементов инновационной системы (государственных фондов поддержки научных исследований и инноваций, технопарков, венчурных фондов, особых экономических зон и т. п.) вне связи с основными участниками инновационной деятельности и вне реально работающей «рыночной экономики» большого результата не принесли. Для нанотехнологий такой почвой, как правило, являются инженерные площадки и мелкие технологические фирмы. Первые в России почти исчезли еще в 90-е годы, а вторые развиваются с колоссальным трудом. Поэтому абсолютно понятно, что система исследований в нашей стране нуждается не только в стимулах, но и в определенных реформах. К этому следует добавить, как правило, устаревшую материальную базу, кстати, далеко не дешевую, большие сложности с подготовкой, привлечением и закреплением молодых специалистов и кадров для работы в различных сферах нанотехнологий и наноматериалов, а также с повышением их квалификации.

Не кажется ли участникам онлайн-конференции, что в настоящее время имеет место фетишизм, как бы религиозное поклонение, наделяние нанотехнологий сверхъестественной магической силой?

European community, the USA, China, Japan and other countries have been developed and are operating successfully.

At the same time complicated situation in the field of similar projects development in Russia has formed. It hasn't yet worked to draw up the integral economic mechanism tying together science, industry and education. The attempts to create single elements of innovative system (state funds of scientific investigations and innovations support, industrial parks, venture funds, special economic zones) without connection with main participants of innovative activity and out of the contact with «market economy» working under real conditions didn't give any considerable result. Generally for nanotechnologies such ground is engineering sites and small technological firms. Formers have disappeared in Russia in the late 90es and the latter are developing with the great difficulties. That's why we clearly understand that research system in our country is needed not only in motivation but also in certain reforms. To this we should add usually obsolete material base, by the way far from being cheap, great complexities in training, recruitment and hiring of young specialists and personnel for the work in different spheres of nanotechnologies and nanomaterials and also in raising the level of their qualification.

Doesn't it seem to on-line conference participants that now there is fetishism, some kind of religious service, when nanotechnologies are given some supernatural magic force?

Не без этого. Конечно, это растущий сектор экономики. По прогнозам аналитических агентств, только в США объем реализации наноматериалов и нанотехнологий в строительстве в 2011 г. достигнет \$100 млн, а к 2025 г. возрастет до \$1,75 млрд, прежде всего, за счет применения покрытий, композитов, адгезивов, нанодобавок для цементов и бетонов, красок, стекол и т.д. Индикаторы развития 23 лидирующих промышленно-финансовых групп, включая Bayer, Cabot, DuPont, Elementis, Nanocor, Pilkington и др., только подтверждают эту тенденцию. Однако трудно, конечно, ожидать, что в строительстве грянет «нанотехнологическая революция» – строительная отрасль по своей природе заметно отличается от иных областей человеческой деятельности и в достаточной степени консервативна.

Не кажется ли коллегам, что допускается вульгаризация в терминологии, связанной с нанотехнологиями?

Несомненно. Поэтому следует только поприветствовать и поддержать создание Технического комитета по стандартизации «Нанотехнологии и наноматериалы» ТК 441 при Ростехрегулировании и инициативу Научно-исследовательского центра по изучению свойств поверхности, взявшего на себя труд подготовить первую редакцию национального стандарта «Нанотехнологии. Термины и определения». В активную работу над этим стандартом включился и ТК 465 «Строительство».

Какие из публикаций в профильных (строительство, строительные материалы) изданиях можно рекомендовать для прочтения и соответствующей

It can't altogether be denied. Of course this is growing sector of economy. According to analytical agency forecast, only in the USA the sales volume of nanomaterials and nanotechnologies will have achieved 100 millions of dollars in 2011, and by 2025 it will have increased up to 1,75 mldr of dollars generally due to implementation of coatings, composites, adhesives, nanoadditives for concretes and cements, paints, glasses and so on. Development indicators of 23 leading industrial and financial groups including Bayer, Cabot, DuPont, Elementis, Nanocor, Pilkington and others prove this tendency. However it's certainly difficult to expect that «nanotechnological revolution» will take place in construction – construction industry considerably differs itself from other spheres of human activity and to a certain extent it's conservative.

Don't colleagues think that some kind of vulgarization exists in terminology concerning nanotechnologies?

Definitely yes. That's why one should back and greet the establishment of Technical committee on standardization «Nanotechnologies and nanomaterials» TC441 attached to Rostechregulirovanie and initiative of Research center for the study of surface properties which took the trouble to prepare the first edition of national standart «Nanotechnologies. Terms and definitions». TC465 «Construction» was involved in this intensive work too.

What publications in specialized (construction, constructional materials) editions can you recommend to read in order to form a system of views on the

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

выработки системы представлений по проблеме «Нанотехнологии в строительстве»?

Объем таких публикаций из года в год растет. Можно отметить интересную монографию Peter J.M. Bartos, John J. Hughes, P. Trink «Nanotechnology in Construction» (2004), труды упомянутых выше симпозиумов, доклады специальной сессии ACI «Nanotechnology of Concrete: Recent Developments and Future Perspectives», November 7, 2006, Denver, USA и ряд других сборников. Активно развиваются Интернет-издания, и в том числе Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве», в первых выпусках которого можно найти несколько обзоров по затронутой тематике.

problem «Nanotechnologies in construction»?

The volume of these editions is constantly increasing from year to year. I can mark interesting monograph of Peter J.M. Bartos, John J. Hughes, P. Trink «Nanotechnology in Construction» (2004), proceedings of mentioned above workshops, special session reports of ACI «Nanotechnology of Concrete: Recent Developments and Future Perspectives», November 7, 2006, Denver, USA and a number of others collections. Internet-editions are developing rapidly, including Internet-journal «Nanotechnologies in construction» in the first issue of which one can find several reviews on related themes.



КОРЕНЬКОВА С.Ф.,
доктор техн. наук,
профессор кафедры
«Строительные материалы» Самарского государственного
архитектурно-строительного университета

KOREN'KOVA S.F.,
Doctor of engineering, professor
of Construction materials Department of Samara State University of Architecture and Engineering

Какие виды нанотехнологий возможно применить в строительстве?

[Евгений (вопрос с сайта www.nanonewsnet.ru)]

Развитие нанотехнологий связано с созданием теоретических и практических основ и их использованием в материале. Считаю, что наиболее реальным является применение наномодифика-

What kinds of building materials can be implemented in constructed industry?

[Evgenij (the question was asked at the website www.nanonewsnet.ru)]

The development of nanotechnology is accompanied by the creation of theoretical and practical bases and their implementation into materials. I consider that the most real field is application of

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / Международная научно-практическая online-конференция

торов в бетонных композициях, керамических и силикатных материалах, так как некоторый научный задел по этим направлениям на сегодня уже имеется.

Каковы ресурсные резервы наносырья для строительной индустрии в настоящее время?

[Р.С. Козаев, инженер, Украина, Харьковская обл. (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

В ближайшие годы это может быть всестороннее использование природного наносырья (например, высокопластичных глин), а также техногенного сырья (например, шламовых отходов промпредприятий). Возможно, «ревизия» существующих отходов и попутных продуктов различных предприятий позволит пополнить банк нанодобавок и корректирующих компонентов.

Каков механизм действия нанодобавок в составе бетонов и цементных растворов?

[Н.И. Пашинцев (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Нанодисперсные наполнители являются «высокоточными» минеральными веществами, которые активно формируют адгезионную прочность в цементном камне и, соответственно, повышают долговечность бетона (морозостойкость, водонепроницаемость и т. д.). Кроме того, улучшают структурно-реологические свойства цементных растворов и их эксплуатационные характеристики.

nanomodifiers in concrete compositions, ceramic and silicate materials, as some scientific experience has been already kept in this field.

What are the resource reserves of raw nanomaterials for construction industry today?

[R.S. Kozhaev, Ukrain, Kharkov region (the question was received by e-mail info@nanobuild.ru)]

In the nearest future resource reserve may involve comprehensive application of natural raw nanomaterials (for example, high-ductility clay), and anthropogenic raw materials (for example, mud wastes of enterprises). Probably «close inspection» of existing wastes and concurrent products will make it possible to enrich the collection of nanoadditives and corrective components.

How do the nanoadditives work in concrete and cement mortars?

[N.I. Pashintsev (the question was received by email: info@nanobuild.ru)]

Nanodispersed fillers are «highly precise» mineral substances that actively form adhesive strength of cement stone and as a result increase the concrete durability (frostresistance, water impermeability and so on), Moreover they improve structural and rheological properties of cement mortars and their performance characteristics.

КОРОТКИХ Д.Н.,
канд. техн. наук, доцент кафедры
технологии строительных изделий
и конструкций, докторант,
Воронежский государственный
архитектурно-строительный
университет

KOROTKIKH D.N.,
Ph. D. in Engineering,
Assoc. Prof. of Building Products
and Structures Technology
Department, Voronezh State
University of Architecture
and Civil Engineering

Каков механизм действия нанодобавок в составе бетонов и цементных растворов?

[Н.И. Пашинцев (вопрос получен по e-mail: info@nanobuild.ru)]

Механизмы действия наноразмерных модификаторов структуры бетонов различны, поскольку опираются на разные физико-химические явления. Характеризуя механизмы модифицирующего влияния наноразмерных частиц на структурообразование и структуру цементного камня и бетона, следует в общем случае иметь в виду пространственно-геометрический аспект (системы сложения дисперсных частиц, плотные упаковки, пористость и структура пористости, зонирование образования новой фазы), термодинамический и кинетический аспект (энергетическое облегчение процессов гидратации и твердения, их ускорение), кристаллохимический аспект (частицы как кристаллические затравки, как фактор зонирования аморфно-кристаллической структуры, участие субстанции частиц в химико-минералогических процессах фазообразования), и, наконец, технологический аспект (влияние на водопотребность, изменение реологических характеристик формовочных смесей). Ясно, что возможности и мера реализации этих механизмов модифицирования структуры цементного камня будут определяться видом, характеристиками и дозировкой наноразмерных частиц.

What is the nanoadditive mechanism of action in concrete and cement mortars?

[N.I. Pashintsev (the question was received by e-mail: info@nanobuild.ru)]

The nanodimensional modifiers of concrete structure have the different mechanisms of action as they are based on different physical and chemical phenomena. Giving a characteristic to mechanisms of nanodimensional particle modifying effect on structure formation and cement stone and concrete structures in general we should remember about spatial and geometric aspect (the systems of dispersed particles combining, dense packings, porosity and porosity structure, new phase formation zoning), thermodynamic and kinetic aspect (energy relief of hydration and hardening processes, their acceleration), crystal and chemical aspect (the particles as crystal seeding agents, as a factor of amorphous and crystal structure zoning, participation of particle substance in chemical and mineral processes of phase formation) and finally technological aspect (influence on water needs, modification of rheological characteristics of forming mixtures). It is clear that the potential and application means of these mechanisms of cement stone structure modifying will be determined by the type, characteristics and dosages of nanodimensional particles.

To get more information see the following publications:

Б.В. ГУСЕВ, В.И. ТЕЛИЧЕНКО / *Международная научно-практическая online-конференция*

Для получения более подробной информации можно обратиться к следующим публикациям:

- Чернышов Е.М., Коротких Д.Н. Модифицирование структуры цементного камня микро- и наноразмерными частицами кремнезема (вопросы теории и приложений) // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*, №5, 2008.
- Коротких Д.Н., Артамонова О.В., Чернышов Е.М. О требованиях к наномодифицирующим добавкам для высокопрочных цементных бетонов // *Научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве»*, №2, 2009.
- Chernyshov E.M., Korotkikh D.N. Cement stone structure modifying by micro- and nanodimensional siliceous particles (theory and application issues) // *Construction materials, equipment, technologies of the XXI century*, №5, 2008.
- Korotkikh D.N., Artamonova O.V., Chernyshov E.M. On requirements to nanomodifying additives for high-strength cement concrete // *Scientific Internet-journal «Nanotechnologies in construction»*, №2, 2009.

Оргкомитет искренне признателен всем, кто принял участие в I Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве». Учитывая ограниченный объем журнала, приведены не все вопросы и ответы на них. Для более полной информации просим обращаться к организаторам. Замечания и предложения участников будут учтены при подготовке и проведении online-конференции в 2010 году.

Контактная информация для переписки:

e-mail: info@nanobuild.ru и e-mail: empirv@mail.ru

Organizing committee appreciates sincerely all who took part in the 1st International theoretical and practical online-conference «Application of nanotechnologies in construction industry». Taking into consideration limited journal content, not all questions and answers are published. To get more information apply to organizers. Remarks and proposals will be considered for the preparation and realization of the online-conference in 2010.

Contact information for correspondence:

e-mail: info@nanobuild.ru and empirv@mail.ru



РОСНАНО
Российская корпорация нанотехнологий

ПРОЕКТЫ
РОСНАНО

RUSNANO PROJECTS

РОСНАНО – МАСШТАБНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТ

RUSNANO – THE LARGE-SCALE STATE PROJECT

Учитывая, что одной из основных задач научного Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» является информирование общественности о деятельности государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий», редакционный совет издания принял решение открыть рубрику «Проекты РОСНАНО». В этом номере приводится информация об участии РОСНАНО в проектах по созданию производства наноматериалов на основе крупнотоннажных полимеров, производства режущего инструмента из сверхтвёрдого материала, малогабаритных датчиков взрывоопасных газов, а также массового производства сверхвысокопрочных пружин. Освещается участие Корпорации в проектах по расширению производства инновационных теплоизоляционных материалов и модернизации производства германия.

Taking into consideration that one of the main tasks of Internet-journal 'Nanotechnologies in construction' is providing the society with information about state corporation 'Russian Corporation of Nanotechnologies' activity, editorial council made a decision to launch the column

‘RUSNANO Projects’. This issue contains information on RUSNANO participation in projects concerning the foundation of the manufacture of nanomaterials on the basis of large polymers, production of cutting tools made of extra-hard material, small sensors of explosive gases and also superstrong springs mass production. The RUSNANO participation in projects on expansion of production of innovative heat insulating materials and modernization of germanium production is covered.

Ключевые слова: нанокompозит, наноматериалы, наноразмерная пленка, пеностекло, нанопорошок, Роснано, наноразмерные субструктуры, наногетероструктуры.

Key-words: nanocomposite, nanomaterials, nanodimensional layer, foamed glass, nanopowder, Rusnano, nanodimensional substructures, nanoheterostructures.

Как известно, Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий» (РОСНАНОТЕХ) учреждена федеральным законом №139-ФЗ 19 июля 2007 г. для «реализации государственной политики в сфере нанотехнологий, развития инновационной инфраструктуры в сфере нанотехнологий, реализации проектов создания перспективных нанотехнологий и nanoиндустрии».

Корпорация решает эту задачу, выступая соинвестором в нанотехнологических проектах со значительным экономическим или социальным потенциалом. Финансовое участие корпорации на ранних стадиях проектов снижает риски ее партнеров – частных инвесторов. Корпорация участвует в создании объектов нанотехнологической инфраструктуры, например, центров коллективного пользования, бизнес-инкубаторов и фондов раннего инвестирования.

РОСНАНО выбирает приоритетные направления инвестирования на основе долгосрочных прогнозов развития, к разработке которых привлекаются ведущие российские и мировые эксперты. Органами управления являются наблюдательный совет, правление и генеральный директор. Председателем правления РОСНАНО и генеральным директором Российской корпорации нанотехнологий в настоящее время является Анатолий Борисович Чубайс.

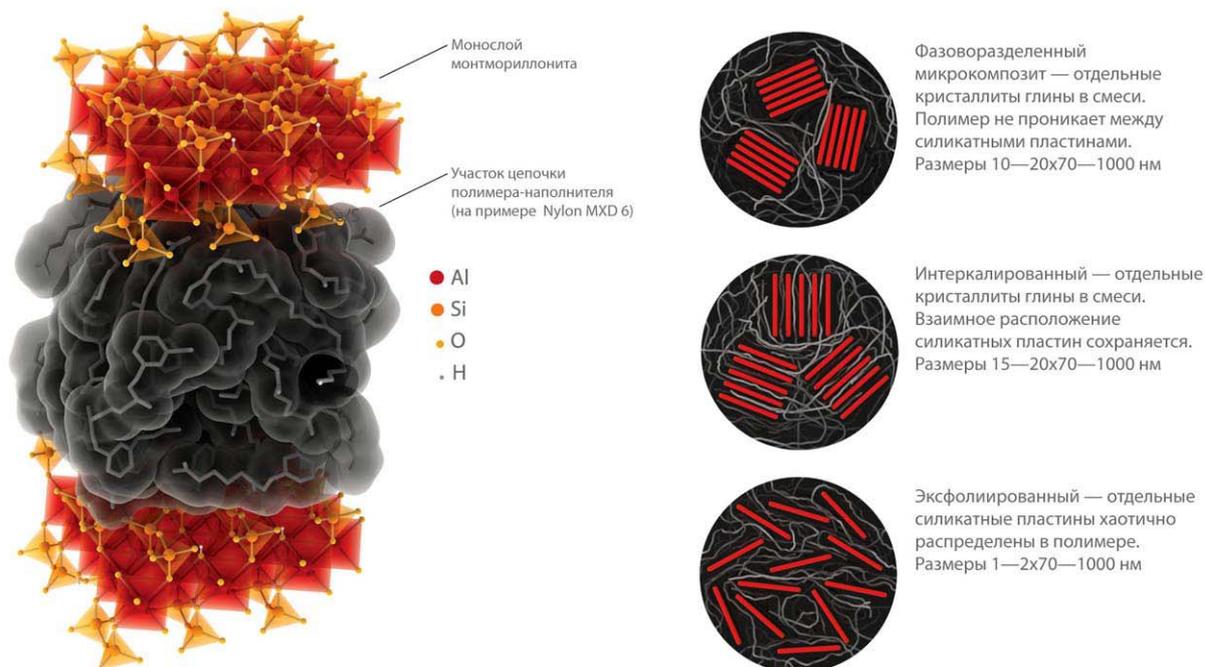
РОСНАНО инвестирует в создание производства наноматериалов на основе крупнотоннажных полимеров

Наблюдательный совет РОСНАНО одобрил участие Корпорации в проекте по созданию современного импортозамещающего производства наноматериалов на основе крупнотоннажных полимеров. В результате на рынок будут выведены 2 новых вида высокотехнологичной нанопродукции: очищенный модифицированный монтмориллонит и полимерный нанокомпозит на его основе.

Сфера использования модифицированного монтмориллонита достаточно широка. Он применяется в нефтегазовой промышленности при очистке и крекинге нефти, синтезе полимеров, пищевой промышленности в качестве адсорбента примесей, фармацевтической и фармацевтической промышленности, а также для изготовления различных строительных материалов.

Примерно 80% продукции проекта после его выхода на плановую мощность в 2014 г. придется на полимерные нанокомпозиты, состоя-

Полимерный нанокомпозит — многокомпонентный материал, состоящий из пластичной полимерной основы (матрицы) и наполнителя — органомодифицированной наноглины (монтмориллонита). Схемы строения монослоя полимерного нанокомпозита и вариантов организации микрокомпозита.



Полимерный композит на основе наноглин

щие из пластичной полимерной основы (матрицы) и наполнителя – органомодифицированного монтмориллонита с размером частиц от 10 до 200 нм. По сравнению с обычными композитами такие материалы обладают новыми улучшенными свойствами (например, устойчивостью на разрыв, жаропрочностью и пожаробезопасностью, влаго- и газонепроницаемостью).

В основе новой технологии получения полимерных нанокомпозитов лежат разработки отечественных ученых из ведущих научных организаций страны: Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Института высокомолекулярных соединений РАН и ФГУП «Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова».

Полимерные нанокомпозиты уже нашли применение в промышленности для изготовления специальных покрытий, упаковочных пленок с барьерными свойствами, деталей автомобилей и электронных устройств, авиастроении, кабельной промышленности. В будущем их использование может быть практически неограниченным.

Необходимо отметить, что в настоящее время продукция проекта не имеет прямых аналогов и призвана заменить дорогие импортные товары, такие как EVOH в отрасли упаковочных материалов, клеевые композиции, кабельные пластикаты с высоким содержанием гидроксида магния и гидроксида алюминия и многие другие менее эффективные продукты.

Производственная площадка нового проекта расположена в городе Карачеве Брянской области. Общий объем инвестиций составит 2 060 млн руб. В уставной капитал проектной компании заявитель проекта – ОАО «Металлист» – внесет интеллектуальную собственность, земельный участок, недвижимость и оборудование, оцененные в 459 млн руб. РОСНАНО инвестирует в уставной капитал 441 млн руб., а также предоставит займ в объеме 660 млн руб. Финансовый соинвестор проекта предоставит проектной компании заемное финансирование в размере 500 млн руб.

Предполагается, что выручка компании к 2015 г. достигнет 5,5 млрд руб., а продукция будет распределена следующим образом: доля полимерных нанокомпозитов в общих продажах – 95%, наносиликатов – 5%.

«Коммерциализация уникальных технологий очистки, модификации и окисления наносиликатов, а также создание с их использовани-

ем полимерных композиционных материалов даст мощный импульс к появлению новых технологий производства продукции в упаковочной, строительной, электротехнической, химической и автомобильной отраслях, что позволит повысить конкурентоспособность отечественной промышленности. Особо хотел бы подчеркнуть, что технология была полностью разработана в России, а сама разработка была профинансирована частным бизнесом», – отметил управляющий директор РОСНАНО Александр Кондрашов.

РОСНАНО примет участие в проекте по расширению производства инновационных теплоизоляционных материалов

Наблюдательный совет РОСНАНО одобрил участие Корпорации в проекте по расширению производства инновационных теплоизоляционных материалов на основе нанотехнологических принципов переработки битого несортного стекла.



Суть новой технологии состоит в том, что измельченное битое стекло смешивается с раствором специально подготовленных жидких реагентов, которые обеспечивают модификацию поверхности стеклянных гранул, образуя на них наноразмерные пленки толщиной 100–120 нм. Дальнейшая термообработка полученных материалов приводит к синтезу стекла без применения вспенивателя, который необходим при классической технологии производства подобных продуктов.

Конечной продукцией проекта являются теплоизоляционные материалы, которые могут применяться как в жилом, коммерческом, так и в промышленном строительстве. Их отличительными особенностями являются:

- конструкционная устойчивость, что позволяет снижать затраты на монтаж;
- износостойчивость, обеспечивающая срок службы более 50 лет и, как следствие, отсутствие необходимости замены теплоизоляции в течение срока эксплуатации здания;

- способность выдерживать широкий спектр температур (от -250°C до $+650^{\circ}\text{C}$);
- негорючесть;
- инертность, допускающая использование материалов в агрессивных средах;
- экологическая безопасность, так как материалы состоят только из стекла.

Еще одной экологической составляющей проекта является использование в качестве сырья одного из компонентов твердых бытовых отходов – стеклобоя, что позволяет снижать негативное воздействие битого стекла на окружающую среду.

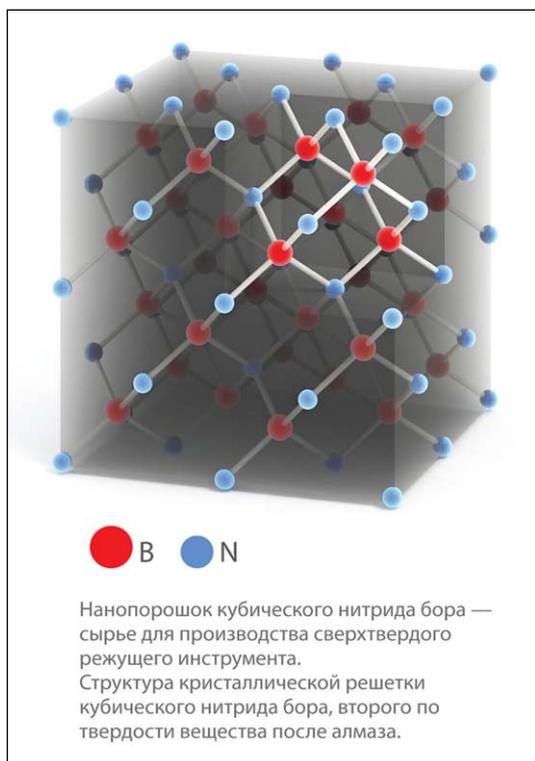
Общий объем финансирования проекта составит 2,05 млрд руб. Для его реализации будет создана проектная компания, в уставной капитал которой заявитель проекта ЗАО «Пеноситал» внесет материальные и нематериальные активы на общую сумму 250 млн руб., а РОСНАНО и соинвестор ОАО «Ростовгорстрой» – денежные средства в размере 499 млн руб. и 250 млн руб. соответственно. Также на третьем этапе реализации проекта предполагается привлечение кредитных средств на общую сумму до 1,051 млрд руб.

Предполагается, что проект будет реализован в 3 этапа. В период с 4 квартала 2009 г. по 2 квартал 2010 г. будут проведены опытно-конструкторские работы в части модернизации технологии и снижения себестоимости. На втором этапе (2 квартал 2010 г. – 4 квартал 2011 г.) будет запущено опытно-промышленное производство. В конце третьего этапа, во 2 квартале 2013 г., будет запущено промышленное производство новых материалов с объемом выпуска 106 тыс. м³ плитного пеностекла в год.

«Уникальность проекта заключается в том, что базовая технология, получившая название «Пеноситал», является единственной на сегодня реализованной в опытно-промышленном масштабе технологией производства плитного пеностекла в России и одной из лучших в мире по совокупности характеристик конечного продукта, в том числе по экологической составляющей», – отмечает управляющий директор РОСНАНО Дмитрий Лисенков.

Это первый проект из Пермского края, одобренный к финансированию Наблюдательным советом РОСНАНО. Пермский край стал первым российским регионом, для взаимодействия с которым в Корпорации утверждена отдельная целевая программа.

РОСНАНО совместно с «Микробор Технолоджи» создадут в России производство режущего инструмента из сверхтвердого материала



Наблюдательный совет РОСНАНО одобрил участие Корпорации в проекте по созданию крупносерийного производства режущего инструмента из сверхтвердого материала — нанопорошка кубического нитрида бора (второй по твердости материал после алмаза). Продукция проекта будет востребована для черновой и финишной обработки деталей в первую очередь в таких отраслях как строительство, тяжелое машиностроение, автомобилестроение, добывающая промышленность.

Общая стоимость проекта составит 930 млн руб. Для реализации проекта будет создана проектная компания, в уставной капитал которой заявитель ООО «Микробор Технолоджи» внесет



существующий бизнес и денежные средства в размере 35 млн руб., а РОСНАНО вложит 234 млн руб. Кроме того, Корпорация предоставит проектной компании в течение 3 лет займ на общую сумму 461 млн руб.

В рамках проекта будет создан полный производственный цикл – от синтеза нанопорошка кубического нитрида бора до изготовления из него режущего инструмента. Производством инструмента из кубического нитрида бора занимаются только ведущие мировые производители (Sandvik, Kennametal, Iscar). Среди них только компания Sandvik (мировой лидер) имеет полный производственный цикл по производству инструмента из микронного порошка кубического нитрида бора. При этом в мире на сегодняшний день отсутствует промышленное производство инструмента из нанопорошка кубического нитрида бора.

Повышенные физические характеристики инструмента из нанопорошка кубического нитрида бора (микротвердость, износостойкость и термостойкость)





кость) позволят существенно повысить производительность инструмента. При этом затраты на обработку деталей с использованием этого инструмента могут снижаться до 60%.

Продукция проекта будет поставляться как на внутренний, так и на международные рынки. Выпуск первой партии инструмента запланирован на третий квартал 2010 г.

«Инструмент из кубического нитрида бора – это top-end современных инструментальных технологий. Успешная реализация проекта будет способствовать решению крайне важной для отечественного машиностроения задачи – повышения производительности. А проектную компанию мы будем ориентировать, в том числе, на завоевание международных рынков. Исходя из технических характеристик инструмента – эта задача по силам», – отметил управляющий директор РОСНАНО Александр Кондрашов.

РОСНАНО будет участвовать в проекте по созданию массового производства сверхвысокопрочных пружин

Наблюдательный совет РОСНАНО одобрил участие Корпорации в проекте по созданию массового производства сверхвысокопрочных пружин с использованием технологий контролируемого формирования однородных наноразмерных субструктур.

Основными точками применения продукции проекта станут железнодорожный транспорт (вагонные и локомотивные тележки), энергетика, подвески автомобилей и сельскохозяйственной техники, лифтовые системы.

В основе новой технологии лежит операция горячей навивки пружины при оптимальном сочетании температуры нагрева, степени деформации при навивке, схемы и режима охлаждения-закалки последовательно каждого витка навиваемой пружины. В результате этих операций формируются наноразмерные субструктуры, обеспечивающие высокие прочностные характеристики изделий.



Пружина сжатия

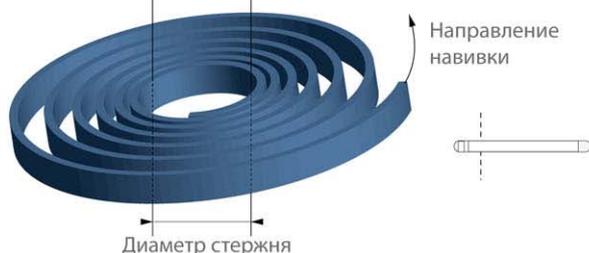
Упругий элемент, предназначенный для поглощения механической энергии

Предназначение

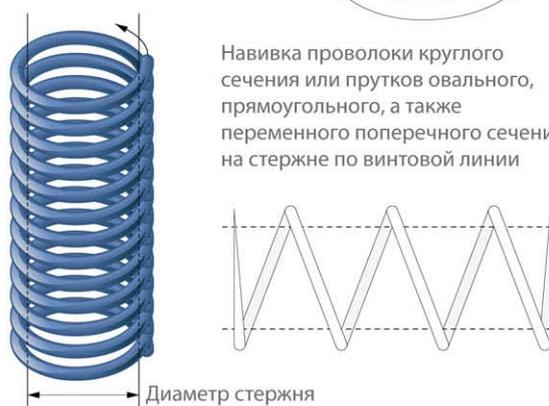
- Винтовые цилиндрические из стали круглого сечения для работы в неагрессивных средах при температуре от - 60 °С до + 120 °С
- Винтовые цилиндрические из специальных сталей и сплавов для работы при температуре от - 253 °С до + 800 °С

Конструкция**Спиральные пружины**

Навивка проволоки или прутков прямоугольного или овального поперечного сечения, а так же из плоского полосового металла на стержне по одной линии

**Винтовые пружины**

Навивка проволоки круглого сечения или прутков овального, прямоугольного, а также переменного поперечного сечения на стержне по винтовой линии

**Материал для изготовления**

Основным материалом для изготовления пружин на территории СНГ служат высокоуглеродистые стали и легированные стали

Сверхпрочные пружины: предназначение и конструкция

Применение данной технологии позволяет производить пружины с увеличенным в несколько раз сроком службы, повышенным уровнем допустимых напряжений (не менее чем в 2 раза), исключением их осадки и соударения витков, а также повышенной работоспособностью в условиях низких температур.

«Только на железнодорожном транспорте применение новых пружин позволит значительно сократить затраты на ремонт и эксплуатацию подвижного состава и повысить объемы грузоперевозок за счет увеличения нагрузки на вагонную ось. Эффект от полного перевода вагонного парка (1 млн вагонов) на новые пружины может составить примерно 4,0 млрд руб.», – подчеркивает важность проекта для экономики страны управляющий директор РОСНАНО Константин Деметриу.

Предполагается, что проект будет выполнен в три этапа – опытного, серийного и массового производства в течение 5 лет с момента запуска, а общий объем его финансирования составит 1,1 млрд руб.



Проект будет реализован на базе ООО «НПЦ «Пружина», контролируемого ОАО «Ижевский машиностроительный завод». РОСНАНО и финансовый соинвестор Банк УРАЛСИБ внесут в уставной капитал компании 280 млн руб. и 112 млн руб. соответственно. Кроме того, Корпорация предоставит компании заем на общую сумму до 550 млн руб.

РОСНАНО примет участие в проекте по модернизации производства германия и продукции высоких степеней его переработки

Наблюдательный совет РОСНАНО одобрил участие Корпорации в проекте по расширению и модернизации вертикально-интегрированного комплекса производства германия и продукции высоких степеней его переработки.

Продукция проекта является одним из важнейших исходных материалов для nanoиндустрии. В результате его реализации российские

производители инфракрасных приборов, тепловизоров, солнечных батарей для космических аппаратов будут обеспечены российским сырьем.

В рамках проекта будет создан производственный цикл от добычи и обогащения исходного германийсодержащего сырья до его последующей многостадийной переработки в химические продукты, материалы и изделия.

Основными продуктами проекта станут 4 вида германийсодержащих материалов:

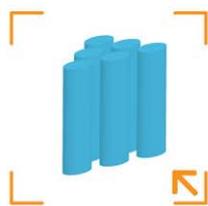
- поликристаллический германий, являющийся исходным материалом для выращивания монокристаллов германия с заданными свойствами, пригодными для изготовления изделий ИК-оптики, полупроводниковых детекторов, подложек для солнечных батарей;
- монокристаллический германий, применяемый в качестве заготовок для окон и линз инфракрасной оптики, электронных компонентов, подложек для эпитаксии;
- подложки и компоненты для инфракрасной оптики из поли- и монокристаллического германия, используемые в качестве основы для выращивания наногетероструктур в солнечной энергетике, для изготовления солнечных элементов;
- диоксид германия (GeO_2), используемый в качестве компонента катализатора при изготовлении синтетических волокон и других процессов органического синтеза, при производстве специальных стекол с высоким коэффициентом преломления и прозрачностью в ИК-спектре, косметологии и изготовлении эмалей и глазурей.



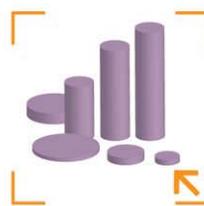


Одобренный наблюдательным советом проект имеет ряд конкурентных преимуществ. Компания-заявитель ООО «Германий и приложения» имеет собственную сырьевую базу в Приморском крае с одним из самых высоких содержаний германия в угле в мире, владеет эффективной технологией производства германиевого концентрата из углей, а также обладает квалифицированным научно-техническим коллективом.

На предприятии будут реализованы 4 программы по расширению производства продукции. В рамках программы «Развитие сырьевой базы германия» будут увеличены мощности по добыче исходного сырья до 100 000 т в год. Программа «Развитие производства германиевого концентрата» предусматривает создание мощностей по обогащению на производстве германиевого концентрата и расширение мощностей по первичной переработке сырья с доведением общего объема переработки до 70 000 т угля в год и с возможностью дальнейшего роста до 100 000 т. В рамках данной программы планируется строительство отделения обогащения концентрата в 2009–2010 гг., а также строительство

Поликристаллический германий

Исходный материал для выращивания монокристаллов германия с заданными свойствами (для изготовления изделий ИК-оптики, полупроводниковых детекторов, подложек для солнечных батарей)

Монокристаллический германий

Применяемый в качестве заготовок для окон и линз инфракрасной оптики, электронных компонентов, подложек для эпитаксии

Подложки и компоненты для инфракрасной оптики из поли- и монокристаллического германия

Основа для выращивания наногетероструктур в солнечной энергетике (для изготовления солнечных элементов) и производства приборов ИК-оптики

Диоксид германия (GeO₂)

Компонент катализатора при изготовлении синтетических волокон и других процессов органического синтеза (для производства специальных стекол, косметологии и изготовлении эмалей и глазурей)

Германий: продукция проекта

отделения циклонной плавки. В программу «Развитие производства германия» войдет завершение создания нового производства германия, предусматривающего строительство узла переработки шлифотходов, полномасштабного химического комплекса по производству германиевых продуктов и создание производства наноразмерного диоксида германия. Реализация программы «Развитие производства заготовок оптико-электронного назначения» позволит расширить производственные мощности примерно до 20 т заготовок в год и технические возможности производства заготовок оптико-электронного назначения. Расширенная номенклатура будет включать германиевые подложки, асферические линзы, полированные плоские заготовки, подложки для высокоэффективных солнечных батарей.

В результате запланировано расширение производственной базы компании с 3,9 т в год до 14,4 т в год в германиевом эквиваленте.

Общий объем реализации проекта составит 2,2 млрд руб. Инвестиции РОСНАНО составят 800 млн руб. и будут внесены в уставной капитал проектной компании двумя траншами. Владельцы ООО «Германий и приложения» со своей стороны инвестируют в уставной капитал 160 млн руб., а также активы компании, оцениваемые в 1,2 млрд руб.

Сырьевая база:



Контроль над всей цепочкой производства

Лицензия на добычу:



Лицензия на добычу в месторождении с высоким содержанием германия

Оптимальная технология:



Применяемая компанией технология позволяет гибко изменять объем выпуска

Клиентская база:



Продукция компании признана ведущими отечественными и международными потребителями германиевой продукции

Потенциал роста рынка:

Ожидается значительный рост рынка конечных применений германия за счет:



Рост гражданских применений германия: автомобильная промышленность, системы безопасности и анализа



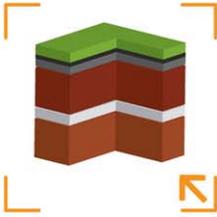
Развитие солнечной энергетики



Рост государственных расходов на перевооружение в мире и рост спроса на вооружение с инфракрасной оптикой

Германий: конкурентные преимущества проекта

Управляющий директор РОСНАНО Георгий Колпачев отметил: «Продукция проекта является одним из важнейших исходных материалов для мировой nanoиндустрии, она также послужит основой для создания кластера взаимодополняющих высокотехнологичных проектов, рассматриваемых в настоящее время в РОСНАНО».



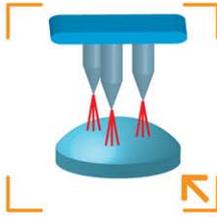
Добыча германиевого сырья (Приморский край)



Производство германиевого концентрата (пос. Новошахтинский, Приморский край)



Химическое производство германия (ТХГ, ДГ, ГПЗ, МКГ) (г. Новомосковск, Тульская область)



Производство заготовок оптико-электронного назначения, подложек (г. Новомосковск, Тульская обл.)

Германий: производственные площадки проекта

РОСНАНО инвестирует в проект по производству малогабаритных датчиков взрывоопасных газов

Наблюдательный совет РОСНАНО одобрил участие Корпорации в проекте по созданию производства малогабаритных датчиков взрывоопасных газов. Уникальность проекта заключается в использовании полупроводниковых поликристаллических наноразмерных слоев при серийном производстве источников излучения и фотогальванических приемников – ключевых элементов датчика.

В рамках проекта будет организовано производство трех модификаций датчиков для использования в портативных и стационарных газоанализаторах для своевременного обнаружения взрывоопасных газов на основе передовых разработок российских компаний. Данные приборы востребованы для обеспечения индивидуальной и промышленной безопасности в угольной промышленности (в шахтах), нефтегазовой и нефтехимической отрасли (при добыче, транспортировке и переработке нефти и газа), энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве (на га-

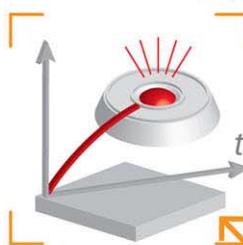
Датчик МИП ВГ

Потребность: необслуживаемый портативный прибор



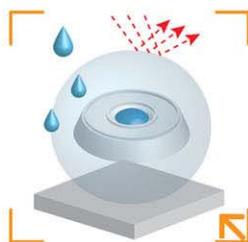
Энергопотребление 7 мВт
(против средней потребляемой мощности у конкурентов 200 мВт.)
Обслуживание прибора –
1 раз в 6 мес. (против ежедневной
зарядки приборов у конкурентов)
Относится к классу
необслуживаемых

Потребность: прибор, обладающий высоким быстродействием



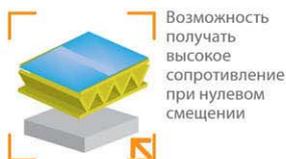
Высокое быстродействие
Соответствие самому строгому
стандарту по безопасности 1M1,
принятому в Европе

Потребность: долговременная стабильность в работе прибора



Устойчивость работы при высокой
влажности, отсутствии кислорода
Отсутствие отравляемости

Датчики взрывоопасных газов: продукция проекта

Эффект применения нанотехнологий в ИК-фотоприемнике**Эффект применения нанотехнологий в ИК-фотоприемнике****Датчики взрывоопасных газов: применение нанотехнологий**

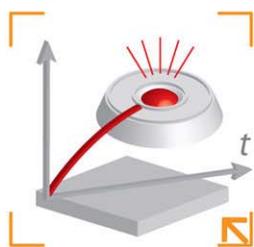
зовых электростанциях и котельных), телекоммуникациях (при обслуживании подземных кабельных сетей).

Производство новых датчиков позволит решить следующие проблемы:

- невозможность работы датчиков при высокой влажности;
- низкое быстродействие датчиков;
- невозможность обеспечения бесперебойной работы приборов по причине периодической разрядки элементов питания из-за высокого энергопотребления датчика.

Продукт проекта – инфракрасно-оптический датчик – отличается высокой скоростью реакции (скорость реакции составляет от 5,5 сек. при времени реакции конкурентов от 10 сек.), долговечностью (срок службы – 7 лет при сроке службы конкурентов до 5 лет), устойчивостью в работе при высокой влажности и отсутствии кислорода, устойчивостью к агрессивным средам, низким энергопотреблением (от 7 мВт при средней потребляемой датчиками-конкурентами мощности более 200 мВт). Это обеспечивает его востребованность в России и на мировом рынке.

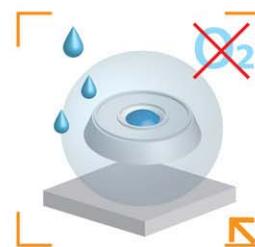
Конкурентные преимущества



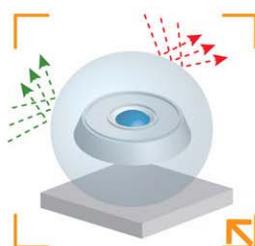
Высокая скорость
реакции (от 5,5 сек.)



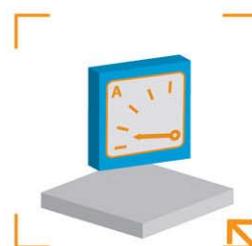
Долговечность
(7 лет)



Устойчивость в работе
при высокой влажности
и отсутствии кислорода



Неотравляемость



Низкое
энергопотребление
(от 7 мВт)

Датчики взрывоопасных газов: преимущества

По словам управляющего директора РОСНАНО Дмитрия Лисенкова, характеристики разработанного российскими специалистами датчика превышают не только российский, но и имеющийся мировой уровень, что позволяет говорить, в том числе, и о высоком экспортном потенциале продукции проекта.

Общий объем инвестиций в проект составит 571,5 млн руб. Для его реализации будет создана проектная компания, в уставной капитал которой РОСНАНО внесет денежные средства в размере 136,4 млн руб., а исполнители проекта ООО «ЭМИ», ООО «ИКО» и ОАО «РЭКС» внесут оборудование и нематериальные активы. Кроме того, в случае необходимости РОСНАНО будет готова предоставить проектной компании займ на оснащение и запуск производства в общем объеме до 72,6 млн руб.

В проекте также участвует один из крупнейших мировых производителей датчиков – компания Alphasense, которая инвестирует 1,5 млн фунтов стерлингов в развитие каналов сбыта новой продукции, не входя, при этом, в создаваемую проектную компанию в качестве учредителя.

На второй стадии проекта рассматривается возможность привлечения проектной компанией заемного финансирования со стороны коммерческого банка в размере 150 млн руб. на расширение производства.

РОСНАНО – масштабный государственный проект, конечной целью которого является перевод страны на инновационный путь развития и вхождение России в число лидеров мирового рынка нанотехнологий. Сегодня в Корпорации сосредоточены одни из лучших специалистов страны, способных наладить взаимовыгодное сотрудничество между наукой, бизнесом и государством. Это – основное условие успеха.

*А.Б. Чубайс,
председатель правления РОСНАНО*

Редакция научного Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» (www.nanobuild.ru) благодарит пресс-службу РОСНАНО за предоставленные материалы. Более подробную информацию о проектах РОСНАНО можно найти на сайте www.rusnano.com

УДК 541.11

ШАХПАЗОВ Евгений Христофорович¹, доктор техн. наук, профессор;
ГОРДИЕНКО Анатолий Илларионович², доктор техн. наук, академик НАН Беларуси;
ЗАЙЦЕВ Александр Иванович¹, доктор физ.-мат. наук, профессор;
РОДИОНОВА Ирина Гавриловна¹, доктор техн. наук;
КРЫЛОВ-ОЛЕФИРЕНКО Виктор Васильевич², канд. техн. наук;
ШАПОШНИКОВ Николай Георгиевич¹ канд. хим. наук

SHAKHPAZOV Evgenij Khristoforovich³, Doctor of Engineering, professor;
GORDIENKO Anatoliy Illarionovich⁴, Doctor of Engineering, member of the NAS of Belarus;
ZAITSEV Aleksandr Ivanovich³, Doctor of Physics and mathematics, professor;
RODIONOVA Irina Gavrilovna³, Doctor of Engineering;
KRYLOV-OLEFIRENKO Victor Vasilievich⁴, Ph.D. in Engineering;
SHAPOSHNIKOV Nikolaj Georgievich³, Ph.D. in Chemistry

НАНОТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ СТАЛЕЙ, ОСНОВАННЫЕ НА УПРАВЛЕНИИ НАНОРАЗМЕРНЫМИ ВЫДЕЛЕНИЯМИ ИЗБЫТОЧНЫХ ФАЗ Часть 2

THE USE OF NANOTECHNOLOGIES FOR OBTAINING HIGH-QUALITY STEELS, BASED ON THE CONTROL OVER NANOSIZED EXTRACTIONS OF EXCESS PHASES Part 2

Быстрый рост требований к уровню и стабильности технологических, механических, физико-химических характеристик металлопродукции различного назначения обусловил необходимость использования принципиально новых методов их достижения. При этом ключевая роль в обеспечении необходимого фазового состава и структурного состояния металла отводится наноразмерным неметаллическим выделениям, формирование которых должно происходить в строго регламентированных условиях на определенных стадиях обработки стали.

¹ Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»)

² Государственное научное учреждение «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси» (ГНУ ФТИ НАН Беларуси)

³ Federal state unitary enterprise «Bardin central scientific research institute of ferrous metallurgy»

⁴ Federal scientific institution «Institute of Physics and Technology of NAS of Belarus»

Rapid growth of requests to the level and stability of technological, mechanical, physicochemical characteristics for metal production of different aims has lead to the necessity to use absolutely new methods for their realization. At the same time the key role to provide the proper phase composition and structural state of metal belongs to nanosized non-metal extractions which formation is to occur under strictly regulated conditions at the certain steel processing stages.

Ключевые слова: нанотехнологии, массовые высококачественные стали, наноразмерные частицы, металлургия, наноструктурная составляющая, фаза, неметаллические включения.

Key-words: nanotechnologies, mass high-quality steels, nanosized particles, metallurgy, nanostructural component, phase, non-metal incorporations.

Использование добавок так называемых микролегирующих элементов является важнейшей особенностью развития современных сталей, использование которых непрерывно возрастает. Термин «микролегирование» означает, что содержание указанных элементов не велико и обычно не превышает 0,1% для каждого элемента, а в сумме, как правило, составляет не более 0,15–0,17%. Особенностью микролегирующих элементов является то, что их влияние на свойства в значительной мере связано с выделением избыточных фаз. Дисперсные, особенно наноразмерные выделения, которые формируются при распаде пересыщенных твердых растворов, препятствуют движению дислокаций, вызывая упрочнение. Кроме того, частицы оказывают влияние на тип структурных составляющих, тип и характер распределения дефектов кристаллического строения. Наиболее характерным следствием введения микролегирующих добавок является торможение рекристаллизации аустенита при контролируемой прокатке, которое обуславливает формирование мелкого зерна при последующем γ/α превращении.

Классическим примером использования микролегирования является легирование алюминием, добавки которого широко применяют,

начиная с 1940-х годов, для раскисления и измельчения зерна за счет образования нитридной фазы. С 1960-х годов, и особенно в настоящее время, для микролегирования широко используются элементы, расположенные в периодах от 3 до 6 и группах с IVa по VIa Периодической таблицы элементов Д.И. Менделеева. Эти элементы имеют наиболее благоприятные значения энергии Гиббса для формирования в сталях нитридов, карбидов, карбонитридов и других избыточных фаз. По сродству к углероду и устойчивости карбидов рассматриваемые металлы можно расположить в следующей последовательности: Cr, Mo, W, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf. Способность этих элементов к образованию нитридов выше, чем к формированию карбидов.

Для достижения прорыва в обеспечении качественно нового уровня свойств исследования наноразмерных выделений избыточных фаз и адекватных физико-химических принципов прогнозирования условий их формирования в сталях в последнее время разработан ряд термодинамических, физико-химических и компьютерных моделей фазового состава сталей. Они позволяют при заданных общих концентрациях компонентов, температуре и давлении определить, выделение каких из возможных в рассматриваемой системе избыточных фаз будет происходить, оценить их количество, химический, фазовый, фракционный состав для широкого интервала температур (600–1300°C). В частности, установлено [1], что комбинированное введение Nb, V и Ti в сталь ведет к образованию комплексных выделений, так как карбиды и нитриды указанных элементов имеют одну и ту же ГЦК-структуру типа NaCl. Ранее термодинамический анализ условий их образования в сталях проводился на основе приближения о полной взаимной растворимости карбидов и нитридов Nb, V и Ti [2]. В ряде случаев его результаты хорошо описывали экспериментальные данные, в том числе и для промышленных условий. Однако более точный анализ требует учета фазового расслоения в карбидных или карбонитридных системах, которое связано как с различием параметров решетки карбидов/нитридов различных металлов, так и с величинами энергий Гиббса обменных реакций во взаимных системах карбонитридов. В частности, в системе (Ti,Nb)(C,N) уже при относительно высоких температурах сосуществуют практически чистые TiN и NbC [3, 4]. При дополнительном введении ванадия он, в зависимости от температуры и состава, может концентрироваться преимущественно в нитридной фазе, или же формировать преимущественно карбид [4].

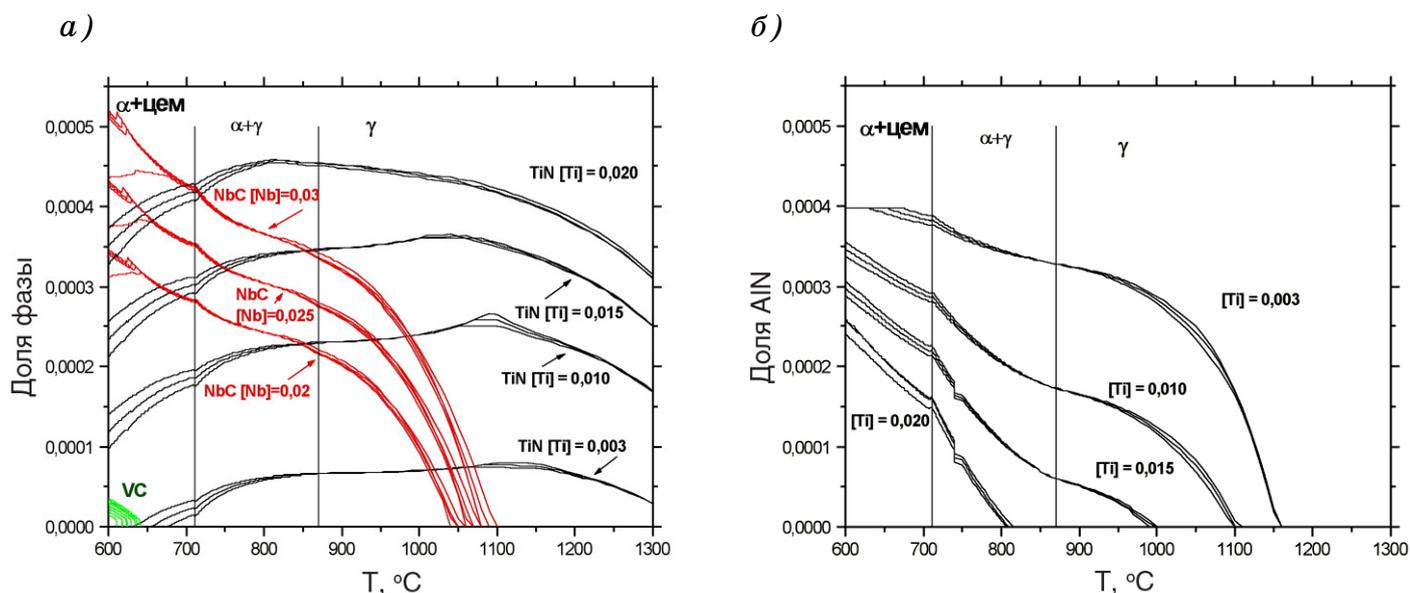


Рис. 1. Равновесные доли избыточных фаз для сталей, содержащих 0,60% Mn, 0,15% Si, 0,05% Al, 0,003% V, 0,08% C и 0,005% N при разных концентрациях Nb (0,020%, 0,025% и 0,030%) и Ti (0,003%, 0,010%, 0,015% и 0,020%):
 а) карбонитриды Ti, Nb и V, б) нитрид алюминия

В качестве примера можно привести результаты термодинамического расчета для некоторых типичных случаев. Для стали, содержащей 0,60% Mn, 0,15% Si, 0,05% Al, 0,003% V, 0,08% C и 0,005% N варьировали концентрации Nb (0,020%, 0,025% и 0,030%) и Ti (0,003%, 0,010%, 0,015% и 0,020%). Из рис. 1а видно, что при температурах, соответствующих нагреву под горячую прокатку, равновесными выделениями являются нитриды на основе TiN. В равновесных условиях его доля при понижении температуры сначала возрастает, а затем уменьшается из-за конкуренции с выделениями AlN. При повышении содержания Ti доля TiN (β_{TiN}) значительно возрастает. Если при 1200°C и $[\text{Ti}] = 0,003\%$ $\beta_{\text{TiN}} \approx 0,0001$, то при $[\text{Ti}] \approx 0,02\%$ в тех же условиях $\beta_{\text{TiN}} \approx 0,0004$. Естественно, что связывание азота титаном обуславливает подавление образования AlN. Область стабильности AlN смещается в диапазон более низких температур (см. рис. 1б). Уменьшается и доля выделений. Учитывая, что фактическое протекание реакции выделения AlN в сталях требует больших пересыщений, при росте содержания Ti могут быть достигнуты условия, когда нитрид алюминия при горячей прокатке образоваться не сможет.

Из данных рис. 1 следует, что основной фазой, ответственной за формирование требуемых структуры и свойств, является карбид ниобия. Видно, что при используемых в настоящее время температурах конца прокатки, можно легко управлять количеством частиц этой фазы, варьируя содержание ниобия и углерода.

На первый взгляд представляется, что условия формирования фазы на основе карбида ниобия (фазы, играющую основную роль в замедлении рекристаллизации при контролируемой прокатке) и нитрида титана независимы. Действительно, область стабильности NbC и его равновесная доля определяются практически только содержанием в стали основных компонентов, входящих в его состав, то есть ниобия и углерода (см. рис.1а). Однако на самом деле наблюдается довольно значительная взаимосвязь. Например, при легировании титаном с целью контролирования роста зерна в аустените в зоне термического влияния при сварке HSLA сталей, содержащих Nb, наблюдали эффект снижения предела текучести [5]. Причина его появления определяется морфологией и видом частиц. Так, при быстром охлаждении от высоких температур ($>1100^{\circ}\text{C}$) сталей состава, близкого к рассматриваемому, наблюдали только крупные выделения карбонитридной фазы, содержащей преимущественно Ti и N с небольшим количеством углерода. В образцах, подвергнутых контролируемой прокатке, отмечались выделения различных типов. Кроме вышеупомянутых выделений TiN, наблюдались мелкие частицы состава, близкого к NbC, а также выделения, которые можно назвать двойными. Ядро этих выделений состоит преимущественно из TiN, а оболочка преимущественно из NbC [5].

Такая картина природы и распределения выделений имеет вполне определенное объяснение. Образование NbC в температурной области его стабильности происходит по двум возможным механизмам. Это независимое зарождение и дальнейший рост, а также осаждение на уже имеющихся частицах TiN. Причем второй механизм возможно имеет определенные преимущества. Он не требует преодоления энергетического барьера при образовании зародыша, а параметры ГЦК-решеток TiN (0,4244 нм) и NbC (0,4470 нм) весьма близки. Частицы NbC, выделившиеся по первому механизму, способны замедлять рекристаллизацию, а выделения второго вида не оказывают на этот процесс никакого влияния. Таким образом, сформировавшиеся во время нагрева под горячую деформацию частицы TiN, предоставляя свою поверхность для роста на ней NbC, уменьшают потенциал Nb для образования незави-

Е.Х. ШАХПАЗОВ Нанотехнологии получения перспективных высококачественных сталей. Часть 2

симых выделений, блокируя способность этого элемента замедлять рекристаллизацию. То есть, дополнительное микролегирование ниобий-содержащей стали небольшим количеством титана может приводить не к увеличению, а к снижению прочности.

Из результатов термодинамического расчета также следует, что для рассматриваемых составов сталей фаза на основе VC становится стабильной при температурах ниже $A_{с3}$. В этом случае эффект от микролегирования стали ванадием в горячекатаном подкате может отсутствовать. В то же время он может проявиться при отжиге в колпаковых печах, когда продолжительность пребывания металла при температурах выше 600°C, при которых диффузионная подвижность еще достаточно высока, гораздо выше, чем при охлаждении скотанного рулона. Чтобы лучше понять, какие механизмы будут работать при разных вариантах окончания прокатки, последующего охлаждения и отжига, нужно учитывать особенности конкретных технологических схем.

Очевидно, что на окончательный уровень свойств стали будет влиять не только количество выделившихся частиц, но и их морфология, плотность, характер распределения.

Поэтому термодинамических расчетов недостаточно для точного прогнозирования уровня свойств. Необходимо проводить кинетический анализ. Однако в первом приближении термодинамические расчеты позволяют оценить, какой элемент в конкретной технологической схеме будет эффективен для упрочнения, а какой нет.

Еще один важный момент – это возможность уточнения посредством термодинамических расчетов оптимальных температур нагрева под прокатку, которые обеспечат переход того или иного микролегирующего элемента в твердый раствор для его последующего выделения в виде наноразмерных частиц. Другими словами, термодинамический анализ предоставляет уникальные возможности по определению оптимальных температур нагрева под прокатку.

Результаты расчета для низколегированных сталей, содержащих 1,1% Mn, 0,36% Si, 0,04% Al и 0,003% Ti, в которых варьировали концентрации C (0,08% и 0,11%), Nb (0,05% и 0,07%), V (0,05% и 0,07%) и N (0,005% и 0,009%), представлены на рис. 2. Видно, что при температурах, характерных для прокатки, можно легко управлять количеством частиц NbC, изменяя содержание ниобия и углерода. Аналогично и влияние добавок титана на количество частиц TiN. Формирование карбида ванадия возможно при температурах ниже 800°C, причем для

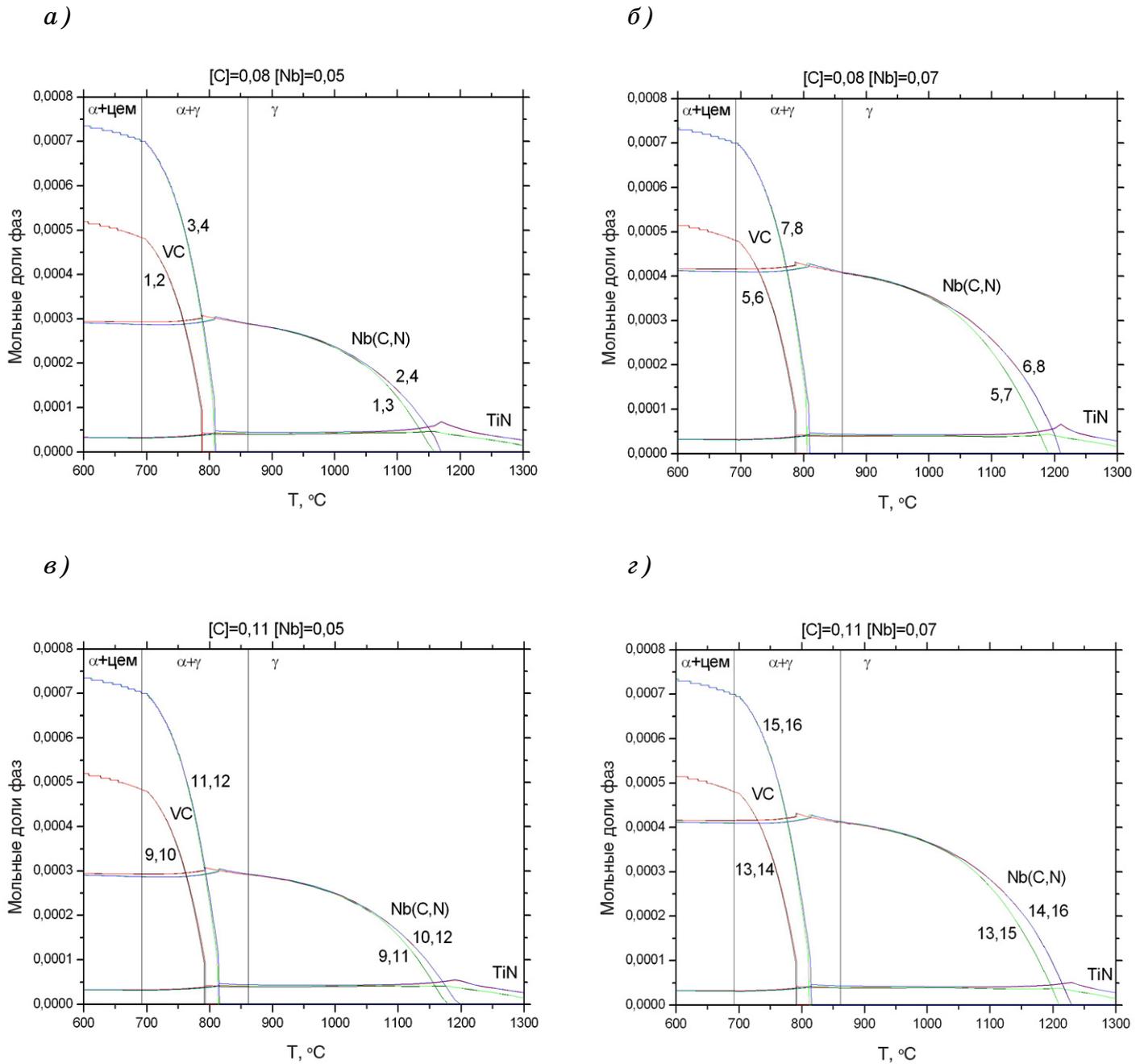


Рис. 2. Равновесные доли избыточных карбонитридных фаз в сталях, содержащих 1,1% Mn, 0,36% Si, 0,04% Al и 0,003% Ti при разных концентрациях С (0,08% и 0,11%), Nb (0,05% и 0,07%), V (0,05% и 0,07%) и N (0,005 % и 0,009%). Номера составов соответствуют таблице

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
V	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07
N	0,005	0,009	0,005	0,009	0,005	0,009	0,005	0,009	0,005	0,009	0,005	0,009	0,005	0,009	0,005	0,009

Е.Х. ШАХПАЗОВ Нанотехнологии получения перспективных высококачественных сталей. Часть 2

рассматриваемых концентраций ванадия характерна резкая температурная зависимость равновесной доли его выделений. Поэтому можно ожидать, что незначительные колебания температур окончания прокатки металла рассматриваемых составов могут привести к существенному изменению количества и дисперсности частиц VC и, следовательно, к нестабильности свойств. В то же время следует учитывать и кинетические особенности формирования выделений карбонитридов ванадия.

Скорость зарождения VC невелика по сравнению со скоростью зарождения VN. Кроме того, с образованием карбида ванадия конкурирует образование цементита. В результате связывания углерода стимул зарождения VC еще более уменьшается и его выделение становится реальным только за счет осаждения, например, на NbC.

Сформулированные принципы позволили разработать составы и технологии производства микро- и низколегированных сталей для автомобилестроения и других назначений с пределом текучести не менее 500–600 МПа и пределом прочности не менее 750–800 МПа (увеличение прочности в 1,5–2 раза).

Приведенные расчеты показывают, что в достаточно широком диапазоне химического состава основным видом частиц, которые обеспечивают упрочнение и достижение стабильного комплекса свойств, являются частицы NbC. Их выделение происходит при реально применяемых в настоящее время температурах прокатки и не требует существенного изменения технологии. Варьируя содержание Nb и C, а также температуру конца прокатки и/или другие параметры, можно добиться существенного изменения количества выделившихся частиц NbC и их дисперсности и, следовательно, различных свойств, в том числе характерных для различных классов прочности. Это открывает широкие перспективы для разработки так называемых кассетных технологий, позволяющих из стали одного и того же химического состава получать материалы различных классов прочности.

Необходимо подчеркнуть, что обеспечение одного и того же уровня свойств возможно с использованием различных систем легирования и различных технологических параметров прокатки и термической обработки. Поэтому целесообразна разработка концепции выбора оптимальных систем легирования и технологических режимов для металла разных классов прочности. Это позволит не только получить требуемые свойства, но использовать наиболее экономичные варианты обработки.

Е.Х. ШАХПАЗОВ Нанотехнологии получения перспективных высококачественных сталей. Часть 2

На базе комплексного исследования типов и условий образования наноразмерных частиц комплексных карбидных, нитридных, сульфидных, карбонитридных, карбосульфидных фаз, основанного на методах термодинамического анализа и расчета, электронно-микроскопической идентификации выделений, определения концентрации примесей внедрения путем измерения внутреннего трения создана фундаментальная научная база конструирования сверхнизкоуглеродистых IF-сталей и сталей с ВН-эффектом с заданным комплексом свойств. Установлены полные, достоверные сведения и разработаны адекватные подходы к модельному представлению о термодинамических свойствах углерода, азота, серы, микролегирующих добавок Nb, V, Ti и других элементов в разбавленных ГЦК- и ОЦК-растворах на основе железа. На их основании определены условия по содержанию углерода, азота, серы, микролегирующих элементов, параметры обработки металла, которые обеспечивают получение твердого раствора необходимой чистоты по примесям внедрения, формирование благоприятной зеренной структуры и высокого комплекса (оптимальное сочетание прочностных и пластических характеристик) механических свойств для разных типов автолистовых сталей повышенной прочности, в том числе с ВН-эффектом. В качестве примера на рис. 3 приведены требования к химическому составу стали с ВН-эффектом классом прочности К220, полученные методами термодинамического анализа и расчета. Видно, что для получения задан-

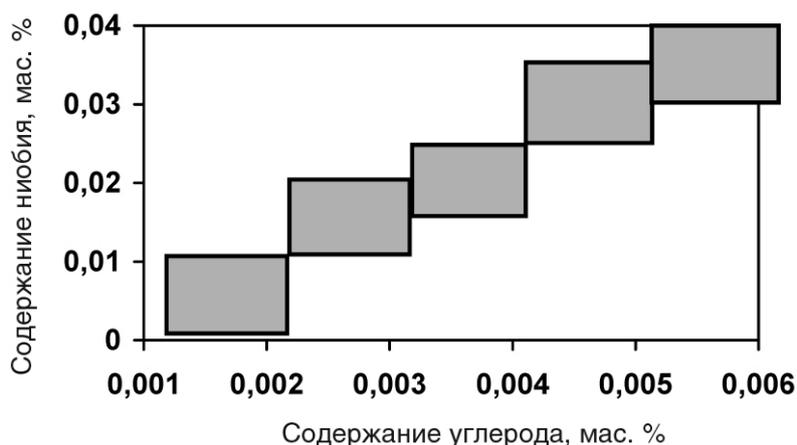


Рис. 3. Разработанный химический состав сверхнизкоуглеродистой стали с ВН-эффектом классом прочности К220, микролегированной титаном и ниобием, % масс: С = 0,002–0,006; P < 0,020; N = 0,003–0,006; S < 0,012; Mn = 0,10–0,18; Al = 0,04–0,06; Ti < 3,43N; Nb – в зависимости от С

Е.Х. ШАХПАЗОВ Нанотехнологии получения перспективных высококачественных сталей. Часть 2

ных высоких служебных характеристик стали необходимо обеспечение строго определенных и взаимосвязанных концентраций [Ti], [Nb], [N] [C], которые контролируют формирование необходимой наноструктурной составляющей материала.

Другим важным аспектом современного уровня развития металлургической технологии автолиста является то, что перенос основных операций по обработке жидкого металла в ковш, участие шлаковой фазы в процессах, происходящих при внепечной обработке стали, привели к изменению типов наноразмерных неметаллических включений, образующихся в стали и влияющих на ее свойства, в частности, на коррозионную стойкость, качество поверхности, усталостные и другие характеристики [6, 7]. В частности, установлено, что основной причиной высоких скоростей коррозии автолиста и некоторых других видов металлопродукции и оборудования является загрязненность стали неметаллическими включениями особого типа, содержащими кальций (в виде оксидной или сульфидной составляющей). Они вносятся в сталь, в основном, по ходу обработки, при неоптимальных технологических параметрах. При исследовании обострившейся в последнее время проблемы пониженной коррозионной стойкости автолистовых сталей установлено, что в тех случаях, когда происходит преждевременное коррозионное поражение (например, в процессе транспортировки и хранения металла), сталь, как правило, содержит рассматриваемые неметаллические включения, получившие название коррозионно-активные неметаллические включения (КАНВ). Оптимизация на базе современных методов физико-химического моделирования процессов рафинирования, легирования, доведения химического состава металла с учетом взаимодействия со шлаковой фазой процессов ковшевой обработки стали позволило разработать технологии получения металла с гарантированной чистотой по КАНВ и более высокой (в 2–5 раз) стойкостью к локальной коррозии.

Таким образом, в настоящее время создана база для разработки нанотехнологий получения массовых высококачественных сталей и сплавов на основе железа с принципиально более высоким уровнем и стабильностью свойств на основе управления процессами выделения наноразмерных частиц избыточных фаз.

Настоящая работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты номер 09-08-00675, 09-08-00685).

Библиографический список:

1. Матросов Ю.И., Литвиненко Д.А., Голованенко С.А. Сталь для магистральных газопроводов. М.: Металлургия, 1989. 289 с.
2. Попов В.В., Шапошников Р.Г. Принципы расчета растворимости комплексных карбонитридов в сталях ЖФХ, 1988, №5. С.1386–1387.
3. Rudy E. Boundary Phase Stability and Critical Phenomena in Higher Order Solid Solution Systems // J.Less-Common Met.1973. V. 33. P. 43–70.
4. Inoue K., Ishikawa N., Ohnuma I. et al. Calculation of Phase Equilibria between Austenite and (Nb,Ti,V)(C,N) in Microalloyed Steels // ISIJ International, 2001, v. 41, №2. P. 175–182.
5. Kejian H., Baker T.N. Complex Carbonitrides in Multi-microalloyed Ti-containing HSLA Steels and their Influence on the Mechanical Properties // Mater.Sci.and Eng. 1993, A169. P. 53–70.
6. Зайцев А.И., Могутнов Б.М., Шахпазов Е.Х. Физическая химия металлургических шлаков. М.: Интерконтакт, Наука, 2008. 352 с.
7. Шахпазов Е.Х., Зайцев А.И., Немтинов А.А. и др. Современные направления развития ковшовой металлургии и проблема неметаллических включений в стали // Металлы, 2007. №1. С. 3–13.

Уважаемые коллеги!

При использовании материала данной статьи просим делать библиографическую ссылку на неё:

Шахпазов Е.Х., Гордиенко А.И., Зайцев А.И. и др. Нанотехнологии получения перспективных высококачественных сталей, основанные на управлении наноразмерными выделениями избыточных фаз. Часть 2 // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2009, Том 1, № 4. С. 60–70. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2009.pdf (дата обращения: _____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Shakhpazov E.Kh., Gordienko A.I., Zaitsev A.I. et al. The use of nanotechnologies for obtaining high-quality steels, based on the control over nanosized extractions of excess phases. Part 2. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2009, Vol. 1, no. 4, pp. 60–70. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2009.pdf (Accessed _____). (In Russian).

Контактная информация для переписки:

e-mail: aizaitsev@mtu-net.ru

КОРЕНЬКОВА Софья Фёдоровна, доктор техн. наук, профессор кафедры «Строительные материалы» (Самарский государственный архитектурно-строительный университет), Россия

KORENKOVA Sofia Fedorovna, Ph.D. in Engineering, professor of Constructional Materials Department (Samara state university of architecture and civil engineering), Russian Federation

НАНОДИСПЕРСНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

NANODISPERSED FILLING AGENT OF CONCRETE COMPOSITIONS

Особую группу минеральных наполнителей, функционально предназначенных для регулирования сорбционных процессов в водовязущих суспензиях, составляют шламы водоочистки, водоподготовки и водоумягчения. Исследования надатомной структуры шламов методом малоуглового рассеяния нейтронов на дифрактометре «Мембрана-2» показали, что размер частиц составляет 40–50 нм. Это позволяет отнести шламы к нанотехногенному сырью. Фрактальная размерность карбонатного шлама составляет порядка 1,9–2,0.

The sludges of water treatment, water conditioning and water softening are the articular series of mineral filling agents functually used to regulate sorption processes in water astringent suspensions. Researches of sludge superatom structure carried out by the method of small angle neutron scattering on the diffractometer «Membrana-2» have showed that the particle size equals 40–50 nm. This lets us to attribute sludges to the nanoanthropogenic crude. Fractal dimension of carbonate sludge is about 1,9–2,0.

Ключевые слова: шламы, нанотехногенное сырье, фрактальная размерность, нанодисперсный наполнитель цементных композиций.

Key-words: sludges, nanoanthropogenic crude, fractal dimension, nanodispersed filling agent of cement composition.

Среди многочисленных промышленных отходов особое место занимают шламы, образующиеся в виде осадков, которые выпадают при реагентной обработке сточных вод промышленных предприятий, связанных с очисткой, подготовкой и умягчением.

В результате сложных механических и физико-химических процессов (диспергирование и адсорбция, обмен ионов, а также перемешивание и отстаивание) из воды выпадает агрегативно неустойчивый, рыхлый по структуре осадок, концентрация твердых частиц в котором не превышает 10–15 %.

После обезвоживания и уплотнения осадка образуется шлам – предельно концентрированная суспензия с водосодержанием 40 – 50 %. Он отличается от осадка большей устойчивостью структуры, однородностью и постоянством состава. Очистка промстоков – типичный коллоидно-химический процесс, поэтому независимо от технологии основного производства шламы представляют микрогетерогенные структурированные системы.

По назначению шламы можно отнести к минеральным наполнителям, функционально предназначенным для регулирования сорбционных процессов в водовяжущих суспензиях и через них – формирования контактной зоны в композиции «цемент-заполнитель» [1].

На рис. 1 представлена схема выпадения осадков, а на рис. 2 – основные этапы формирования структуры шлама [2].

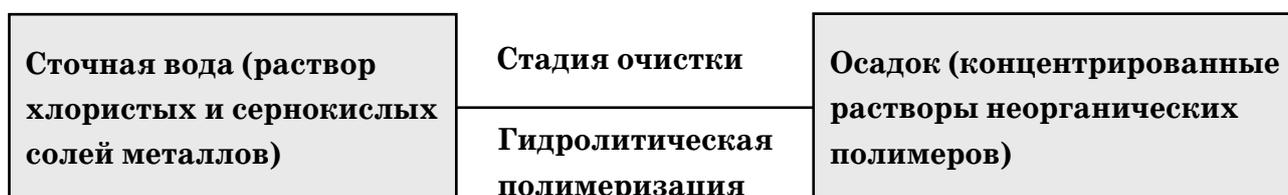


Рис. 1. Схема образования шлама

Исследования надатомной структуры шламов различного химико-минералогического состава были выполнены Петербургским институтом ядерной физики им. Б.П. Константинова (г. Гатчина). Эти исследования проводились методом малоуглового рассеяния ней-

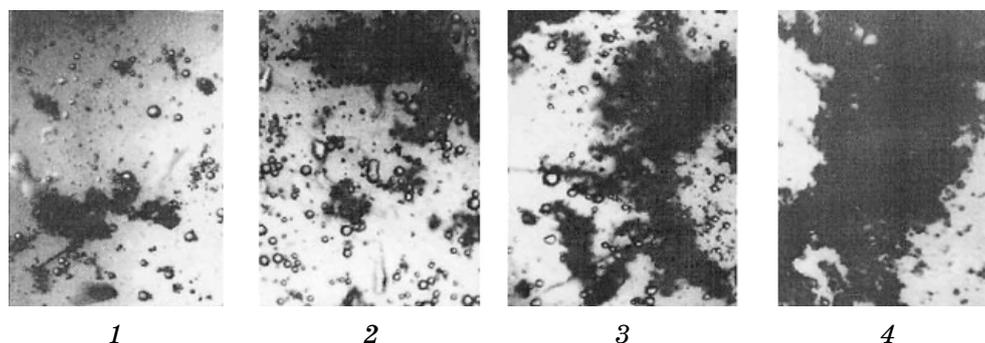


Рис. 2. Процесс формирования структуры шлама:

1 – сточная вода; 2, 3 – стадии выпадения и коагуляции осадка;
4 – завершающая стадия формирования структуры шлама

тронов на установленном на реакторе ВВР-М ПИЯФ дифрактометре «Мембрана-2» (длина волны нейтронов $\lambda = 0,3 \text{ nm}$, $\Delta\lambda/\lambda = 0,3$) в диапазоне переданных нейтронных импульсов $q = (4\pi/\lambda) \cdot \sin(\theta/2)$ от $0,03 \text{ nm}^{-1}$ до $0,8 \text{ nm}^{-1}$. Рассеянные нейтроны регистрировались детектором, состоящим из 41 ^3He -счетчика в диапазоне углов $-2^\circ < \theta < +2^\circ$.

Установлено, что средний радиус рассеивающих структур в шламах составляет от 40 до 50 нм. Полученные результаты позволяют отнести технологию образования шламов к нанопроцессам, а шламы – к нанодисперсным материалам техногенного происхождения. Одним из свойств шламов является их высокая степень самоорганизации, за меру которой в исследуемом пространстве принят коэффициент однородности, определяющий качество упаковки твердых частиц в цементных системах на стадии формирования их структуры.

Известно, что процессы самоорганизации связаны с движением частиц и зависят от их плотности, размера, способности к соударению и взаимодействию с другими частицами. Легкие и подвижные частицы шламов в стабильное состояние переходят через неравновесное состояние, что определяет высокую степень их хаотичности и возможность к самоорганизации на стадии образования. Это и обуславливает их высокую конечную степень однородности. Наполнители этой группы обладают избыточным запасом энергии, способностью к химическому взаимодействию, а также к формированию контактной зоны между цементом и наполнителем с повышенной адгезионной прочностью [3].

Материал с такой дисперсностью обладает фрактальной структурой. Установлено, что карбонатные шламы – продукты водоочистки и

С.Ф. КОРЕНЬКОВА Нанодисперсный наполнитель цементных композиций

водоумягчения на ТЭС – представляют большой практический интерес как микродисперсные наполнители в строительных композициях различного назначения [3].

Фрактальная размерность карбонатного шлама, рассчитанная с помощью компьютерной программы, составляет порядка 1,9–2,0, что значительно выше, чем у цементных частиц. Это еще раз подтверждает, что одним из наноразмерных наполнителей вяжущих можно считать карбонатные шламы, которые активно участвуют в формировании структуры и свойств контактной зоны при изготовлении тяжелых, легких и особо легких бетонов, кладочных и штукатурных растворов.

Компьютерная программа, написанная аспирантом кафедры «Прикладная математика и вычислительная техника» (СГАСУ), позволяет смоделировать поверхность частиц шламов на основе их размера и получить фрактальное изображение. Компьютерная модель частицы карбонатного шлама приведена на рис. 3. Сравнение с рис. 2 (п. 4) позволяет установить идентичность графического изображения частиц и сделать вывод о правомерности определения фрактальной размерности шлама.

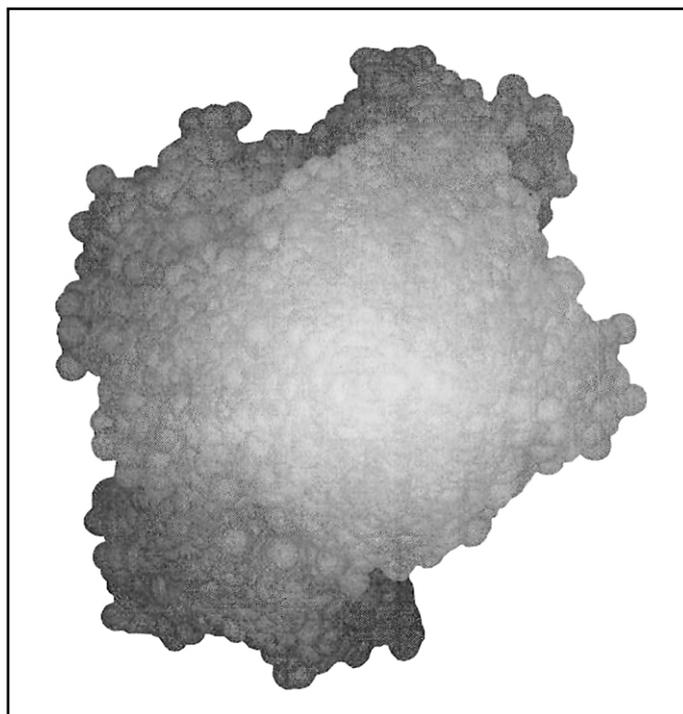


Рис. 3. Компьютерная модель частицы карбонатного шлама

С.Ф. КОРЕНЬКОВА Нанодисперсный наполнитель цементных композиций

Библиографический список:

1. *Коренькова С.Ф., Зимина В.Г., Безгина Л.Н.* и др. Структура и свойства цементного бетона с добавкой микродисперсного карбоната кальция // Известия вузов. Строительство, 2008. № 6.

2. *Коренькова С.Ф., Безгина Л.Н., Зимина В.Г.* и др. Влияние микродисперсного карбоната кальция на формирование адгезионной прочности в бетонах различного состава // Известия вузов. Строительство, 2007. №10. С. 10–16.

3. *Коренькова С.Ф., Якушин И.В.* Моделирование процессов самоорганизации в наполненных цементных композициях // Технологии бетонов, 2007. №4. С. 62.

Уважаемые коллеги!

При использовании материала данной статьи просим делать библиографическую ссылку на неё:

Коренькова С.Ф. Нанодисперсный наполнитель цементных композиций // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2009, Том 1, № 4. С. 71–75. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2009.pdf (дата обращения: __ __ __ __ __).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Korenkova S.F. Nanodispersed Filling Agent of Concrete Compositions. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2009, Vol. 1, no. 4, pp. 71–75. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2009.pdf (Accessed __ __ __ __ __). (In Russian).

Контактная информация для переписки:

e-mail: malinkamon@mail.ru

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»



МЕРОПРИЯТИЯ

EVENTS

УДК 691

ИВАНОВ Леонид Алексеевич, заместитель главного редактора электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», действительный член (академик) Международной инженерной академии, канд. техн. наук, Россия

IVANOV Leonid Alekseevich, Deputy Editor-in-Chief of the electronic version of the journal «Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal», a full member of the International Engineering Academy, Cand. Sc. (engineering), Russian Federation

ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ «RUSNANOTECH 2009»

THE SECOND INTERNATIONAL FORUM ON NANOTECHNOLOGIES «RUSNANOTECH 2009»

С 6 по 8 октября 2009 года в Москве прошёл Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009», организованный ГК «Роснанотех». В рамках форума была открыта выставка нанотехнологической продукции, работали различные деловые и научно-технологические секции, в т. ч. секция «Нанотехнологии в строительстве и ЖКХ». В работе форума приняли участие более 20000 политиков, бизнесменов, ученых и экспертов из России и других стран.

On October, 6–8, 2009 Moscow held the Second International Forum on Nanotechnologies «RUSNANOTECH-2009» organized by State committee «Rosnanotech». In the context of the forum exhibition of nanotechnological products was carried out, different business and scientific and technological

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

sections including «Nanotechnologies in construction and housing maintenance» were presented. Totally more then 20000 politicians, businessmen, scientists and experts from Russia and other countries participated in the forum.

Ключевые слова: форум, нанотехнологии, проекты, наночастицы, разработки, наноматериалы, наносистемы, Интернет-портал, наноструктурные покрытия, нанокомпозит, наноструктуры.

Key-words: forum, nanotechnologies, projects, nanoparticles, developments, nanomaterials, nanosystems, Internet-portal, nanostructural coatings, nanocomposite, nanostructures.

Пленарное заседание II Международного форума по нанотехнологиям RUSNANOTECH 2009 открыл Президент РФ Дмитрий Медведев.



**Фото пресс-службы
Президента России**

Как отметил глава государства, «кризис является огромным стимулом для обновления российской экономики». По словам Президента РФ, среди преимуществ нашей страны, которые позволят совершить инновационный рывок – научная школа и система подготовки кадров, колоссальная емкость внутреннего рынка, а также активная поддержка со стороны государства. «Сегодня в России – крупнейшая в мире государственная инвестиционная программа в сфере нанотехнологий. До 2015 года на эти цели будут выделены 318 млрд рублей, объем продаж продукции российской nanoиндустрии должен достичь 900 млрд рублей», – заявил Дмитрий Медведев.

Государством в этом направлении принят целый ряд системных решений, в частности, утверждена программа развития nanoиндустрии в России до 2015 года, создана госкорпорация «Роснанотех», сформулированы пять приоритетов технологического развития России. Эти меры должны обеспечить качественные преобразования в экономике и социальной сфере, без которых, по мнению Д. Медведева, невозможно успешное развитие нанотехнологий.

Для выполнения этой задачи необходимо внести изменения в действующее налоговое и корпоративное законодательство, создать совре-

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

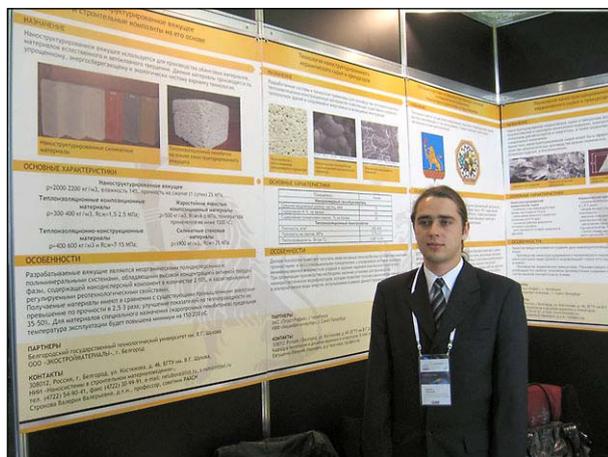
менную систему технического регулирования и национальных стандартов, организовать систему государственного заказа на долгосрочные закупки инновационной продукции, а также заинтересовать бизнес вкладывать свои средства в нанотехнологии.

Одним из серьёзных барьеров для развития и коммерциализации нанотехнологий, которые необходимо обязательно преодолеть, остаётся дефицит кадров. Для этого стране потребуется 100–150 тыс. специалистов. Президент предложил Минобрнауки пересмотреть номенклатуру специальностей, необходимых для развития этой области.

Президент РФ отметил, что в годы, предшествовавшие экономическому кризису, в стране было создано относительное экономическое благополучие, однако посткризисная экономика должна базироваться на инновационных технологиях, а не на сырьевых возможностях России, сколь бы безграничны они ни были.

Дмитрий Медведев подчеркнул необходимость модернизации существующего законодательства, разработки и внедрения системы государственного стимулирования спроса на инновационную продукцию, поддержки частных инвестиций в высокотехнологичный сегмент экономики, более активного использования достижений уже состоявшихся учёных. Необходимо также использовать опыт наших учёных, которые покинули страну, но которых можно вернуть, создав достойные условия для научной деятельности в России.

Пленарное заседание завершилось панельной дискуссией «Нанотехнологии и бизнес. Условия для пути навстречу». В обсуждении основных проблем развития нанотехнологий в России и перспектив их внедрения в различных отраслях экономики приняли участие: Йорма Оллила – председатель правления NOKIA (Финляндия); Эли Опер – главный учёный



Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

Министерства промышленности, торговли и труда Израиля; Сок Чо – заместитель министра экономики знаний Республики Корея; Кристиан Эстрози – министр промышленности Франции; Михаил Погосян – генеральный директор ОАО «Авиационная холдинговая компания «Сухой» (Россия); Владимир Фортвов – директор Института теплофизики экстремальных состояний Объединенного института высоких температур (ОИВТ) РАН (Россия); Андрей Вакуленко – учредитель, генеральный директор Бизнес-инкубатора InQubit (Россия); Ярослав Петричкович – генеральный директор Научно-производственного центра «Электронные вычислительно-информационные системы» (Россия).

Участники дискуссии отметили высокий потенциал России в научной сфере, хорошие технологические традиции в авиастроении, космической промышленности, строительстве и энергетике. В качестве необходимых условий успешного инновационного развития России были названы: формирование эффективной системы коммерциализации научных разработок, финансовой и технологической инфраструктуры, создание комфортных условий для малых и средних высокотехнологичных предприятий.

В мероприятиях форума также приняли участие заместитель председателя Правительства РФ Сергей Иванов, председатель Государственной думы РФ Борис Грызлов и другие официальные лица.

Первые лица государства посетили выставку новейших нанотехнологических разработок, уделив особое внимание экспозициям российских участников. В работе Второго Международного форума по нанотехнологиям приняли участие ведущие учёные и эксперты, бизнесмены и политики из России и других стран. В рамках форума прошли пленарное заседание, дискуссия «Нанотехнологии и бизнес. Условия для пути вверх», работали различные деловые и научно-технологические секции.

Продолжением деловой программы форума стали панельные дискуссии, посвященные использованию нанотехнологий в различных отраслях экономики – от топливно-энергетического комплекса, машиностроения, дорожного строительства и ЖКХ до электроники и фотоники. Представители компаний, развивающих и применяющих на практике нанотехнологические разработки, обсудили вопросы повышения надежности и эффективности производства, энергосбережения, внедрения нанотехнологий в комплексные программы развития отраслей.

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

Особое внимание в программе панельных дискуссий было уделено национальным инновационным системам. Представители институтов развития из Финляндии, Израиля, США, Великобритании, Канады, Германии, Украины познакомили участников форума с особенностями инновационных систем своих стран и обозначили стратегические вызовы для развития высоких технологий.



В рамках научного блока форума работали 17 научно-технических секций, на которых были представлены 221 секционный и 197 стендовых докладов, а также 508 стендовых докладов участников Второго Международного конкурса научных работ молодых ученых в области нанотехнологий.

В панельных дискуссиях секции «Нанотехнологии в строительстве и ЖКХ (в том числе дорожное строительство)» приняли участие:

Сергей Крятов, председатель правления «СТОИК» (Россия);

Роланд Липп, президент, генеральный директор STRASSENHAUS (Россия);

Михаил Грибов, ассистент генерального директора Group KNAUF CIS (Германия);

Владимир Лагутин, первый вице-президент «Глобалстрой-Инжиниринг» (Россия);

Виктор Юрченко, вице-президент «ТехноНИКОЛЬ» (Россия).

Свои презентации об использовании нанотехнологий и наноматериалов в строительстве представили:

Александр Степанов, технический директор «Акваметосинтез» (Россия) – «Применение нанотехнологий на объектах ЖКХ»;

Вадим Куликов, Центр инноваций Куликова (Россия) – «Внедрение нанотехнологий в комплексные программы систем жизнеобеспечения городов»;

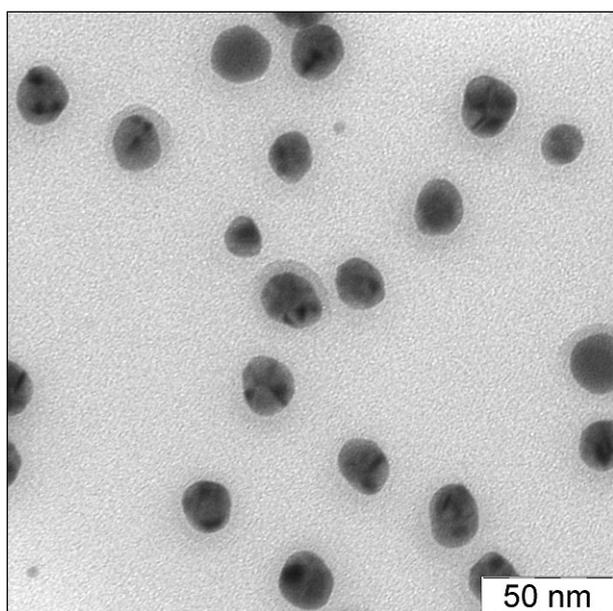
Алексей Конев, коммерческий директор «Пеноситал» (Россия) – «Нанотехнологии при производстве пеностеклянных материалов нового поколения и их использование в строительстве»;

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

- Семен Каприелов*, генеральный директор «Мастер бетон» (Россия) – «Применение нанотехнологий для улучшения качества бетона»;
- Андрей Ушаков*, генеральный директор «Апатэк» (Россия) – «Опыт применения наноструктурированных композиционных материалов в мостостроении»;
- Андрей Пономарев*, генеральный директор Научно-технического центра прикладных нанотехнологий (Россия) – «Высококачественные бетоны. Анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии»;
- Андрей Струков*, генеральный директор «Дортехинвест» (Россия) – «Дорожные покрытия нового поколения», «Нанотехнологии с использованием ферментного препарата Дорзин в дорожном строительстве и производстве строительных материалов»;
- Виктор Юрченко*, вице-президент «ТехноНИКОЛЬ» (Россия) – «Современные дорожные модификаторы» и др.

В рамках форума прошла выставка нанотехнологической продукции. Большой интерес у специалистов вызвала следующая продукция и проекты.

Лакокрасочные материалы с наночастицами металлов



Электронная микрофотография наночастиц серебра

ООО НПК «Наномет» производит наночастицы различных металлов (серебра, золота, меди, цинка и др.), стабильные в растворах на воздухе в течение длительного времени. Размеры наночастиц не превышают 20 нм (см. рис.). Способы получения мицеллярных (в органическом растворителе) и водных растворов наночастиц защищены патентами РФ (№№ 2147487; 2202400). На растворы наночастиц серебра и цинка имеются Технические условия.

Растворы наночастиц могут использоваться в качестве добавок

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

к жидкофазным системам или для нанесения наночастиц на твердые материалы (активированный уголь и углеродсодержащие материалы, силикагель, ткани, порошки, металлы и др.) с целью получения нанокомпозитов с различными специальными свойствами. В частности, введение малых добавок наночастиц серебра позволяет получить органо-разбавляемые (эмали) или водно-дисперсионные краски с высокой антимикробной активностью. Испытания бактерицидных свойств таких модифицированных красок проводились в Институте эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи РАМН и в НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина РАМН путем нанесения культур бактерий на поверхность окрашенных образцов. Исследования показали, что краски с наночастицами серебра эффективны против широкого спектра болезне-

Динамика бактерицидного действия наночастиц серебра, внесенных в краску ВД-АК-117 и на штаммы различных бактерий.

Данные для краски, содержащей 2 об. % водной дисперсии наночастиц серебра (0,0065 вес % серебра)

Тестируемый штамм	Контрольная культура (+) и препарат краски с наночастицами серебра (-)	Log числа живых бактерий на поверхности окрашенных образцов в различные промежутки времени (часы) после нанесения бактерий			
		0	0,5	1,0	2,0
Escherichia coli	+	6,0±0,1	6,0±0,1	6,0±0,1	6,0±0,2
	-	4,2±0,2	0	0	0
Salmonella typhimurium	+	6,1±0,1	6,1±0,1	6,1±0,1	6,0±0,2
	-	4,3±0,1	0	0	0
Salmonella typhi Ty2	+	6,0±0,1	6,0±0,2	6,0±0,1	6,0±0,2
	-	4,3±0,2	0	0	0
Shigella flexneri	+	6,1±0,1	6,0±0,1	6,0±0,1	6,0±0,1
	-	4,2±0,2	0	0	0
Staphylococcus aureus Wood	+	6,0±0,1	6,0±0,1	6,0±0,1	6,0±0,2
	-	5,3±0,1	0	0	0
Enterococcus faecalis	+	6,1±0,1	6,1±0,2	6,0±0,1	6,0±0,1
	-	4,3±0,2	0	0	0
Listeria monocytogenes	+	6,1±0,1	6,0±0,1	6,0±0,1	6,0±0,2
	-	4,4±0,1	0	0	0
Pseudomonas aeruginosa	+	6,0±0,2	6,1±0,2	6,0±0,1	6,0±0,2
	-	5,6±0,2	3,0±0,2	1,0±0,1	0

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

творных бактерий. Этот вывод подтвержден в натуральных испытаниях в СИЗО «Матросская тишина». Пример результатов лабораторных испытаний приведен в таблице. Лакокрасочные материалы с биоцидными свойствами, созданные на основе полученных данных (в том числе защищенные патентом РФ №2195473), рекомендованы для широкого применения распоряжением Правительства Москвы №137-ПП от 4.02.2002 г.

Введение мицеллярного раствора наночастиц цинка позволяет получить протекторные грунтовки с антикоррозионными свойствами. Поскольку антикоррозионная активность цинка зависит от удельной поверхности его частиц, использование наноразмерных частиц вместо традиционных цинковых порошков с частицами микронных размеров дает возможность существенно снизить процентное содержание цинка, необходимое для достижения того же полезного эффекта. Предполагается, что ЛКМ с наночастицами цинка могут найти применение при создании защитных покрытий для металлических конструкций, подверженных воздействию атмосферных факторов.

ООО НПК «Наномет»

Федеральный Интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы»

Федеральный Интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы» создается в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2010 годы». Государственный заказчик проекта – **Федеральное агентство по науке и инновациям**. Реализация и сопровождение Портала осуществляются **ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»**.

Цели проекта – интеграция различных информационных, аналитических, прогнозных, учебно-методических и других образовательных ресурсов, создаваемых в наноиндустрии при развертывании национальной нанотехнологической сети и обеспечивающих решение актуальных задач, которые стоят перед научным сообществом наноиндустрии и ее разработчиками, на едином федеральном Интернет-портале «Нанотехнологии и наноматериалы», а также решение задач популяризации инновационных направлений нанотехнологий и наноматериалов, привлечения в них молодых и перспективных специалистов и укрепления кадрового потенциала отрасли.



The screenshot shows the homepage of the Federal Internet Portal for Nanotechnology and Nanomaterials. The header includes the portal's name and navigation links. The main content area is titled 'Последние новости' (Latest News) and features a large article about a government order for modern construction and repair work. The sidebar on the left contains various menu items like 'Новости', 'Официальные материалы', and 'СМИ о нано'. The right sidebar includes 'Кадры ННС', 'Важное', and 'Интерактивная карта'. At the bottom, there is a calendar and a subscription form.

Структуризация информации на Портале проведена с учетом приоритетных направлений развития наноотрасли в России. Ресурс демонстрирует ход и результаты реализации федеральных целевых программ, направленных на создание и развитие nanoиндустрии, рассказывает об удачных примерах соединения бизнеса и науки, информирует о сотрудничестве российских и зарубежных организаций в сфере нанотехнологий и наноматериалов. Также Портал предлагает пользователям документы нормативно-правовой базы, регламентирующей научную и научно-техническую деятельность в Российской Федерации, авторские и аналитические статьи, фото- и видеоматериалы. На Портале в режиме баз данных собраны сведения как о российских, так и о зарубежных организациях nanoиндустрии. В рамках работ по развитию ресурса ведется создание понятийно-терминологического аппарата отрасли – система рубрикаторов и тезаурус уже внедрены и функционируют на Портале.

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»



Портал ориентирован на самый широкий круг пользователей: научное сообщество, профессорско-преподавательский состав, учащихся, административно-управленческий персонал образовательных организаций, бизнес-сообщество, административно-управленческий персонал бизнес-структур, представителей органов государственного управления и других заинтересованных лиц.

ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»

В работе форума приняли участие более 20000 политиков, бизнесменов, ученых и экспертов из России и других стран. Ключевыми темами деловой программы форума стали: использование нанотехнологий в традиционных и высокотехнологичных отраслях экономики, прогнозирование перспективных направлений развития нанотехнологий и выработка стратегий реализации нанотехнологических проектов, формирование полноценной финансовой и технологической инфраструктуры инновационной экономики, подготовка научных менеджеров. Представители зарубежных компаний и университетов рассказали о практике стартапов и инструментах финансирования нанотехнологических разработок, особенностях национальных инновационных систем Израиля, Финляндии, США, Франции, Германии, Великобритании, Южной Кореи и ряда других стран.



В ходе форума ГК «РОСНАНО-ТЕХ» провела презентацию ряда инвестиционных проектов. В том числе по расширению и модернизации производства германия и продукции высоких степеней его переработки, а также производства инновационных теплоизоляционных материалов на основе нанотехнологических принципов переработки битого несортного стекла.

Л.А. ИВАНОВ Второй Международный форум по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009»

Впервые были представлены инвестпроекты по созданию промышленного производства оптического волокна с использованием нанотехнологий, уникальных приборов для диагностики свертывания крови, массового производства сверхвысокопрочных пружин с применением нанотехнологий. Кроме того, было объявлено об участии РОСНАНО в проекте ВТБ Капитал и DFJ по формированию венчурного фонда в сфере нанотехнологий.

В рамках форума прошли: торжественная церемония награждения лауреатов Первой Международной премии в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE-2009, вручение Первой российской молодежной премии в области nanoиндустрии, а также награждение победителей Международного конкурса молодых ученых. Подробная информация о лауреатах премий и победителях конкурса размещена на сайте Второго Международного форума по нанотехнологиям.

На форуме также были подведены итоги конкурса научных разработок в сфере высокопроизводительных вычислений, который проводится ГК «РОСНАНОТЕХ» совместно с Intel.

Более подробную информацию о Втором Международном форуме по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009» и других мероприятиях, проводимых ГК «РОСНАНОТЕХ», можно узнать у организаторов на сайте www.rusnano.com

Редакция электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» приглашает участников Второго Международного форума по нанотехнологиям «RUSNANOTECH 2009» и всех специалистов в этой сфере к публикации информации о своих достижениях.

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

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

20-23 апреля
2010 года



Москва, ВВЦ,
павильон 75

Энергетика будущего.
Малая и нетрадиционная энергетика.
Энергоэффективность.



www.energetika-expo.ru



ООО «Эксподизайн-Холдинг»
т/ф (495) 258-87-62, тел.: (499) 181-60-83
e-mail: expnew@expo-design.ru

реклама

В.П. КУЗЬМИНА Оборудование для получения наноматериалов



ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ, ПАТЕНТЫ

RESEARCHES, DEVELOPMENTS, PATENTS

УДК 69

КУЗЬМИНА Вера Павловна, канд. техн. наук, директор ООО «Колорит-Механохимия», Россия

KUZMINA Vera Pavlovna, Cand. Sc. (engineering), Director of Open Company «COLORIT-MEHANOHIMIA», Russian Federation

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

EQUIPMENT FOR PRODUCING NANOMATERIALS

Для создания отечественного оборудования по производству наноматериалов для промышленного использования, в т.ч. и в строительстве, заинтересованные организации в течение последних нескольких лет проводили научно-исследовательские, проектные и конструкторские работы. Результатом этой деятельности стала разработка оборудования и технологий, не имеющих аналогов в России. Это оборудование для получения углеродных материалов волокнистой структуры методом каталитического пиролиза и технология получения катализаторов для производства волокнистых углеродных материалов методом пиролиза ароматических и неароматических углеводородов. В настоящее время выпускается оборудование производительностью 2000 кг/год, которое успешно реализуется на международном рынке.

В.П. КУЗЬМИНА Оборудование для получения наноматериалов

To create domestic facilities for producing nanomaterials, applicable in different industries including construction, some interested organizations have been carried out researches, engineering and design works for the last several years. The result of that is the equipment and technologies design which has no analog in Russia. This is equipment for obtaining fibrous structure carbonic materials by the method of aromatic and non-aromatic hydrocarbons pyrolysis. Today the equipment has been produced with performance 2000 kg per year and it is being sold successfully at the world market.

Ключевые слова: патент, изобретение, полезная модель, наноматериалы, углеродный материал, материал волокнистой структуры, оборудование для получения нанодобавок, каталитический пиролиз.

Key-words: patent, invention, utility model, nanomaterials, carbonic material, material fibrous structure, equipment (facilities) for nanoadditives, catalytic pyrolysis.

СВИДЕТЕЛЬСТВО НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ №55936



Предлагаемая полезная модель относится к оборудованию для получения углеродных материалов волокнистой структуры методом каталитического пиролиза и может найти применение в радиоэлектронной промышленности, сорбционной технике, в производстве материалов.

Технический результат заключается в упрощении конструкции, повышении ее надежности, а также увеличении производительности и однородности получаемого продукта.

В основе работы описанного устройства лежит принцип действия, изложенный в открытии, внесенном в Государственный реестр открытий СССР под №138 с приоритетом от 4 июня 1963 г., который формулируется так: «Экспериментально установлено неизвестное ранее явление возникновения статического перепада давления газа в виброкипящем слое, т.е. в слое, образованном в результате циклического изменения пористости дисперсного материала, подвергае-

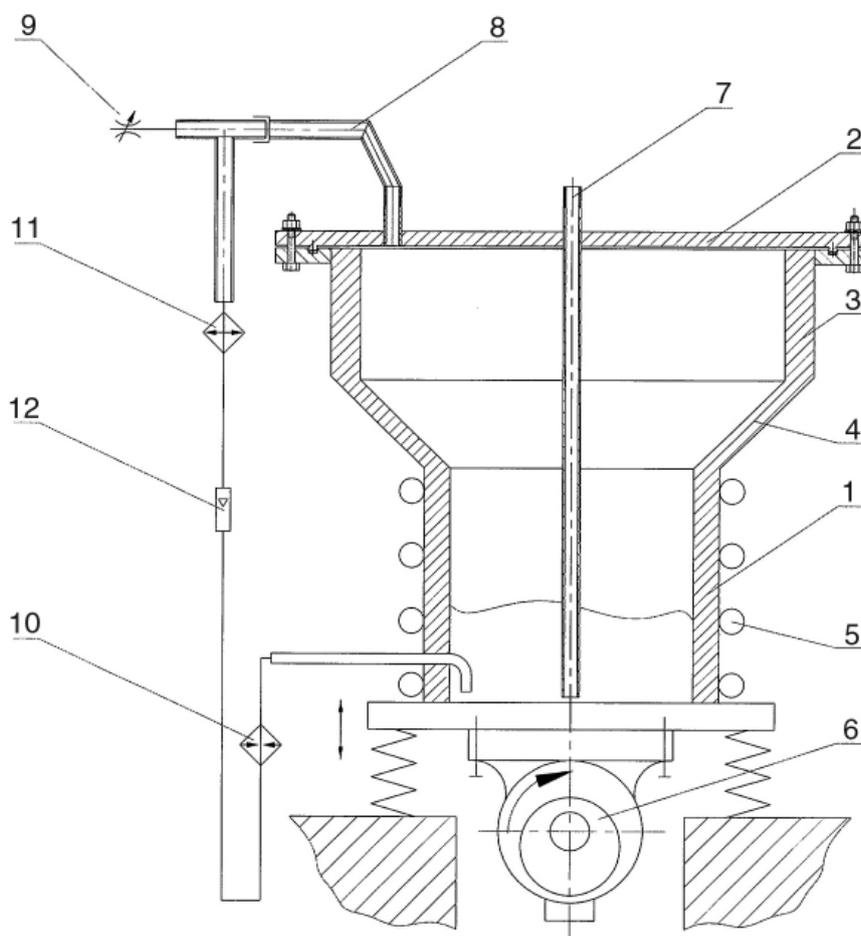


Схема устройства для получения углеродного материала (№55936):

1 – корпус; 2 – крышка; 3 – верхняя обечайка; 4 – коническая переходная вставка; 5 – нагреватель; 6 – вибропривод; 7 – патрубок подачи исходного газа; 8 – рециркуляционный контур; 9 – дросселирующее устройство; 10 – подогреватель газа; 11 – холодильник; 12 – измеритель расхода.

мого вертикальному вибрационному воздействию с ускорением, превышающим ускорение свободного падения материала в данной среде».

Устройство работает следующим образом. В корпус 1 помещается слой катализатора, реактор с помощью крышки 2 герметизируется, включается нагреватель 5 и вибропривод 6. При достижении температуры внутри корпуса заданной величины через патрубок подачи исходного газа 7 подается исходный углеродсодержащий газ, который, попадая в слой катализатора, разлагается на углерод и водород. Попадая в верхнюю обечайку 3, частично прореагировавший газ теряет свою

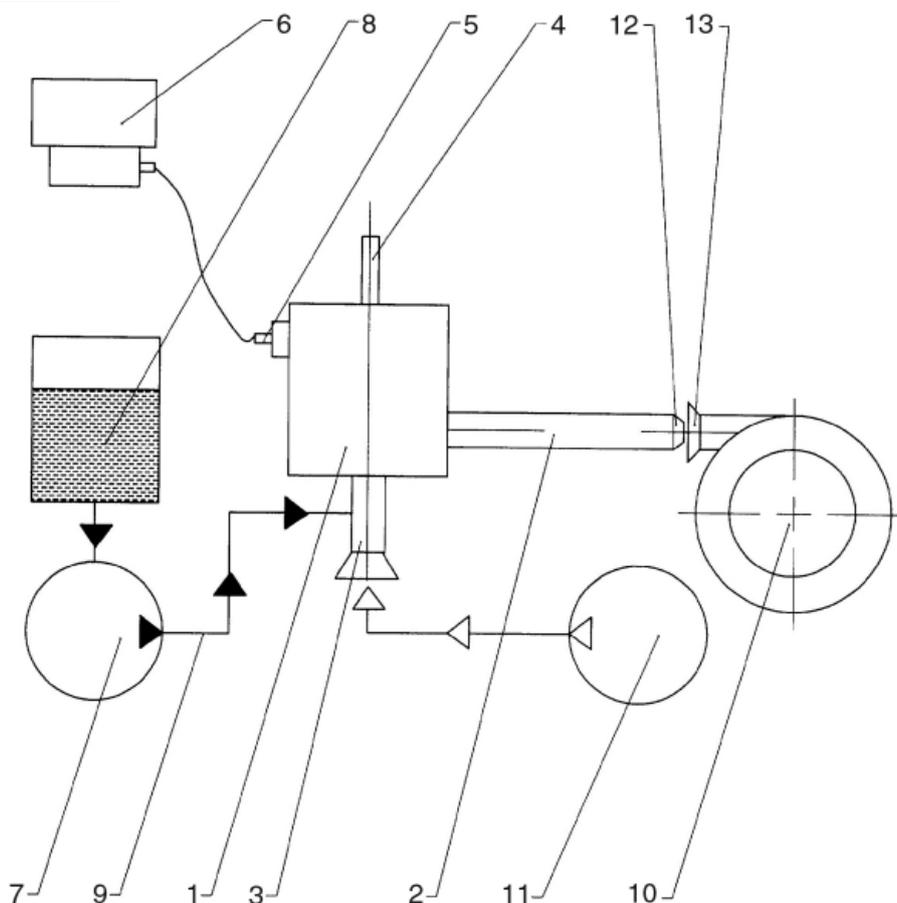
скорость, а частицы материала, подхваченные им, опускаются в виброожиженный слой. Частицы, оседающие на стенках, также возвращаются в слой, двигаясь по конической вставке 4. Отводимый газ попадает в рециркуляционный контур 8, часть которого через дросселирующее устройство 9 отправляется на утилизацию, а остальная часть возвращается в нижнюю часть корпуса 1, подогреваясь до температуры реакции в теплообменнике 10. Если в рециркуляционном контуре 8 установлен холодильник 11, то газ охлаждается, а холодильник 11 выполняет роль теплового насоса, поскольку установлен в нисходящей части контура, форсируя подачу газа через рециркуляционный контур. Расход газа в рециркуляционном контуре контролируется измерителем расхода газа 12, при этом измеритель расхода работает с охлажденным газом, что повышает его срок службы и точность измерения. Подогреватель газа 10, установленный в восходящей части рециркуляционного контура, нагревает газ до температуры реакции, после чего газ возвращается в зону реакции.

Формула полезной модели №55936

1. Устройство для получения углеродного материала состоит из реактора (включает корпус с крышкой, рециркуляционный контур, соединяющий верхнюю часть реактора с нижней, нагреватель, вибропривод и патрубок подачи исходного газа), установленного на упругих элементах с возможностью осевого перемещения, и отличается тем, что рециркуляционный контур снабжен дросселирующим устройством.
2. Устройство отличается тем, что рециркуляционный контур снабжен подогревателем газа.
3. Устройство отличается тем, что патрубок подачи исходного газа расположен на крышке.
4. Устройство отличается тем, что сечение верхней части больше цилиндрической части не менее чем в 4 раза и содержит переходную часть в виде конуса с углом откоса 60°.
5. Устройство отличается тем, что рециркуляционный контур снабжен холодильником.
6. Устройство отличается тем, что рециркуляционный контур снабжен измерителем расхода газа, установленным между холодильником и нагревателем.

СВИДЕТЕЛЬСТВО НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ №67095

Полезная модель относится к технологии получения катализаторов для производства волокнистых углеродных материалов методом пиролиза ароматических и неароматических углеводородов, а также для других технологических процессов. Предлагаемое устройство просто в аппаратном исполнении и эксплуатации и обеспечивает получение никельсодержащего катализатора синтеза волокнистых углеродных материалов с повышенным выходом катализатора и высоким качеством.

**Схема установки для получения катализатора (№67095):**

1 – камера сгорания; 2 – резонансная труба; 3 – аэродинамический клапан; 4 – патрубок подачи топлива; 5 – запальная свеча; 6 – блок розжига; 7 – перистальтический насос; 8 – емкость с раствором катализатора; 9 – трубопровод; 10 – приемное устройство в виде циклона; 11 – вентилятор подачи воздуха; 12 – сопло; 13 – воронка.

В.П. КУЗЬМИНА Оборудование для получения наноматериалов

Устройство работает следующим образом. Блоком розжига 6 на запальной свече 5 создаются периодические разряды. Далее вентилятором 11 подается стартовый воздух на вход аэродинамического клапана 3, и производится подача пропанобутановой смеси в камеру сгорания 1 через патрубок подачи топлива 4. После выхода аппарата пульсирующего горения на устойчивый пульсирующий режим работы блок розжига 6 и вентилятор 11 отключаются. Перистальтическим насосом 7 из емкости 8 по трубопроводу 9 раствор катализатора подается в аэродинамический клапан 3, где дробится на мелкие капли воздушным пульсирующим потоком со стационарной составляющей, направленной внутрь камеры сгорания 1. Образующиеся из раствора катализатора в камере сгорания 1 и резонансной трубе 2 твердые мелкодисперсные частицы улавливаются циклоном 10. При этом за счет захвата окружающего воздуха зазором между соплом 12 и воронкой 13 производится снижение температуры продуктов сгорания.

Формула полезной модели №67095

1. Установка для получения катализатора состоит из соединенной с устройством подачи сушильного агента сушильной камеры, в которой размещено распылительное устройство, соединенной с приемным устройством готового катализатора. Сушильная камера отличается тем, что она выполнена в виде аппарата пульсирующего горения (АПГ), содержащего снабженную аэродинамическим клапаном камеру сгорания, соединенную с резонансной трубой.
2. Установка для получения катализатора отличается тем, что распылительное устройство выполнено в виде соединенного с емкостью, включающей раствор катализатора, перистальтического насоса, выход которого соединен с аэродинамическим клапаном.
3. Установка для получения катализатора отличается тем, что камера сгорания снабжена запальной свечой, соединенной с блоком розжига.
4. Установка для получения катализатора отличается тем, что на выходе резонансной трубы через воздушный промежуток установлено приемное устройство готового катализатора.
5. Установка для получения катализатора отличается тем, что приемное устройство готового катализатора выполнено в виде циклона.
6. Установка для получения катализатора отличается тем, что выход резонансной трубы снабжен соплом, входящим в воронку, расположенную на входном патрубке циклона.

В.П. КУЗЬМИНА *Оборудование для получения наноматериалов*

7. Установка для получения катализатора отличается тем, что аэродинамический клапан выполнен в виде патрубка, соединенного с камерой сгорания.
8. Установка для получения катализатора отличается тем, что вход аэродинамического клапана соединен с вентилятором подачи воздуха.

Формула полезной модели № 67096



1. Реактор для исследования процесса получения волокнистых углеродных структур, содержащий соединенный с трубопроводом подачи углеводородного газа корпус, в котором установлены нагреватели, имеет следующие отличия. Корпус изготовлен из оптически прозрачного материала и снабжен уплотнительным элементом. Нагреватель выполнен в виде цилиндрической обечайки. В ней помещена кювета в виде колбы с крышкой, в которой установлен трубопровод подачи углеводородного газа. Между нагревателями и кюветой размещены датчики

для измерения электропроводности.

2. Реактор для исследования процесса получения волокнистых углеродных структур отличается тем, что на противоположной уплотнительному элементу стенке реактора выполнены газоотводящие каналы.
3. Реактор для исследования процесса получения волокнистых углеродных структур отличается тем, что нагреватель закреплен на керамическом фланце, снабженном каналом для пропуска трубопровода подачи углеводородного газа.
4. Реактор для исследования процесса получения волокнистых углеродных структур отличается тем, что крышка кюветы снабжена газоотводящими каналами.
5. Реактор для исследования процесса получения волокнистых углеродных структур отличается тем, что он снабжен оголовком со штуцерами подачи рабочих и вспомогательных газов.
6. Реактор для исследования процесса получения волокнистых углеродных структур отличается тем, что датчики для измерения электропроводности соединены с преобразователем электрических сигналов.

В.П. КУЗЬМИНА Оборудование для получения наноматериалов



Способ получения. Газофазное химическое осаждение (каталитический пиролиз-CVD) углеводородов (C_xH_y) на катализаторах (Ni/Mg) происходит при атмосферном давлении и температуре $580\div 650^\circ\text{C}$. Время процесса – $10\div 80$ мин.

В настоящее время выпускается оборудование производительностью 2000 кг/год, которое успешно реализуется на междуна-

родном рынке.

Производственные линии различной комплектации были поставлены и успешно функционируют в г. Владимире (Россия), г. Житомире (Украина), г. Токио (Япония).

Уважаемые коллеги!

При использовании материала данной статьи просим делать библиографическую ссылку на неё:

Кузьмина В.П. Нанотехнологии в строительстве // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2009, Том 1, № 4. С. 88–95. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2009.pdf (дата обращения: _____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Kuzmina V.P. Equipment for producing. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2009, Vol. 1, no. 4, pp. 88–95. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2009.pdf (Accessed __ _____). (In Russian).

Контактная информация для переписки:

e-mail: kuzminavp@yandex.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).

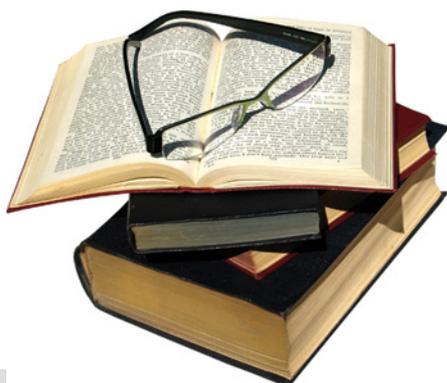
Подготовка заявок и патентование разработок:

- ✓ 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



В МИРЕ КНИГ

IN THE WORLD OF THE BOOKS

Научно-техническая литература. Наноматериалы и нанотехнологии

Основными направлениями деятельности ООО «Техинформ» являются:

- распространение технической и учебной печатной продукции, как новинок, так и изданий, вышедших после 1940 года;
- организационная поддержка проведения конференций и выставок (в частности, Конгресс обогатителей стран СНГ);
- издание справочной и реферативной литературы;
- информационное обслуживание предприятий горно-металлургической отрасли и др.

В ООО «Техинформ» создана система *информационного обслуживания*, которая позволяет регулярно получать по электронной почте разнообразнейшую научно-техническую информацию. ООО «Техинформ» предлагает специалистам научно-техническую литературу по различным направлениям, в частности, наноматериалы и нанотехнологии.

Нанопорошки в производстве композитов

В.А. Попов, А.Г. Кобелев, В.Н. Чернышев

В данной книге (2007 г., 336 стр.) описано современное состояние нанопорошков в производстве композиционных материалов. Показаны особенности технологических процессов получения нанокompозитов с металлической и полимерной матрицей. Рассмотрены



возможные области применения нанокompозитов в промышленности, методы контроля.

Книга предназначена для инженерно-технических и научных работников отраслей, связанных с производством и применением композиционных материалов. Может быть полезна студентам и аспирантам, обучающимся по соответствующим направлениям и специальностям.

Наноструктурные материалы

Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля



В этой книге (2005 г., 192 стр.) систематизированы данные о наноструктурных материалах, рассмотрены особенности их физических, химических, механических и других свойств. Описаны основные технологические приемы получения наноструктурных материалов, охарактеризованы области их применения в традиционной и новой технике, информационных и компьютерных технологиях, медицине, сельском хозяйстве, в области охраны окружающей среды.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Физическое материаловедение». Может быть полезна аспирантам, инженерам и научным работникам, занимающимся вопросами физики, химии, механики и биологии наноструктурных материалов.

Нанотехнологии. Наноматериалы.

Наносистемная техника-2008

Под ред. П.П. Мальцева



Сборник (2008 г., 432 стр.) является продолжением серии книг издательства «Техносфера» о мировых достижениях в области нанотехнологий. Книга включает статьи, опубликованные в 2006–2008 гг. в журнале «Нано и микросистемная техника». Материалы сгруппированы по разделам, охватывающим следующие темы: наноматериалы, наноэлектроника, нанодатчики и наноустройства, диагностика наноструктур и наноматериалов, нанобиотехнология и применение нанотехнологий в медицине. В издании представлены примеры реализации и применения технологии форми-

представлены примеры реализации и применения технологии форми-

рования наноструктур, методов исследования наноматериалов, метрологическое обеспечение и основы технологии наносистемной техники.

По просьбе читателей в книгу введен новый раздел – англо-русский терминологический словарь по микро- и наносистемной технике.

Сборник представляет интерес для ученых, инженеров и преподавателей высшей школы, аспирантов и студентов, специализирующихся в области нанотехнологий, наноматериалов, наноэлектроники, микро- и наносистемной техники.

Статистическая классификация и кластерный анализ

Л.Х. Гитис



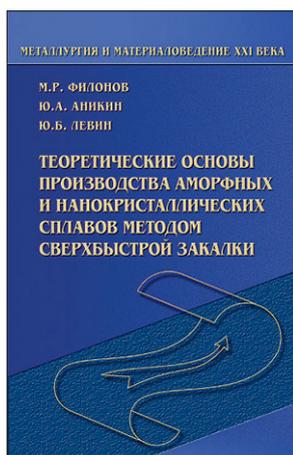
Книга (2003 г., 157 стр.) посвящена теории распознавания образов и одному из методов ее реализации – кластерному анализу. В сжатом виде представлены основные идеи кластерного анализа, показаны сферы его приложения в горных, экономических, социологических и других исследованиях. Описанные методы кластеризации могут быть использованы в реальных задачах. В алгоритмах достаточно подробно рассмотрена вычислительная часть. Несмотря на то, что кластерный анализ является эффективным и удобным инструментом классификации, а также весьма распространен в практических исследованиях, публикаций на эту тему на русском языке очень мало, а существующие малоинформативны. Предлагаемая Вашему вниманию книга освещает некоторые основополагающие вопросы кластерного анализа.

Для научных сотрудников, диссертантов и специалистов, работающих в области многомерного статистического анализа.

Теоретические основы производства аморфных и нанокристаллических сплавов методом сверхбыстрой закалки

М.Р. Филонов, Ю.А. Аникин, Ю.Б. Левин

В книге (2006 г., 327 стр.) представлены теоретические основы процесса получения аморфных и нанокристаллических сплавов методом сверхбыстрой закалки расплавов. Приведена экспериментальная база данных по физико-химическим свойствам промышленных и модельных сплавов Fe-B и Co-B в широком температурном и концентрационном



интервалах в жидком, аморфном и кристаллическом состояниях. Рассмотрены особенности кристаллизации и стеклования расплавов и структура аморфных сплавов. На основе совместного решения уравнений неразрывности, Навье-Стокса и энергии построена математическая модель технологического процесса разлива расплава в условиях нестационарного и стационарного режимов формирования ленты. Рассмотрено влияние выбора материала барабана-холодильника, огнеупорных материалов, атмосферы, технологических условий выплавки и разлива сплава

на качество быстрозакаленной ленты.

Книга предназначена для специалистов в области получения аморфных и нанокристаллических сплавов, исследования свойств металлических расплавов. Может быть полезна аспирантам и студентам по соответствующим специальностям.

С полным перечнем литературы можно ознакомиться на сайте www.tbooks.ru

Помимо книг, представленных в магазине, Вы можете оставить заявку на интересующие издания, и Вам окажут помощь в их поиске и приобретении.

Контактная информация для переписки: e-mail: tbooks@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛОВ, ВЫШЕДШИХ В СВЕТ В 2009 г.



№1/2009

Гусев Б.В. Об электронном издании «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»	5
Теличенко В.И., Король Е.А., Хлыстунов М.С. и др. Развитие нанотехнологических методов исследований и подготовка профильных исследователей на базе МГСУ	15
Фаликман В.Р. Об использовании нанотехнологий и наноматериалов в строительстве Часть 1	26
Гончаревич И.Ф. К вопросу о разработке феноменологии нанотехнологий производства строительных материалов	34
Чернышов Е.М. Нанотехнологические исследования строительных композитов: общие суждения, основные направления и результаты	44
Трамбовецкий В.П. Зарубежный опыт. Союз нанотехнологий и строительства Часть 1	59
Королев Е.В. Основные принципы практической нанотехнологии в строительном материаловедении	65
Иванов Л.А. Мероприятия. Нанотехнологии в строительстве: новые возможности для рынка	77
Кузьмина В.П. Патентный обзор. Нанотехнологии в строительстве	84
О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования	92
Строганова С. О наномероприятиях в мире	93
В мире книг	99
Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей	103



№2/2009

2

Гусев Б.В. Проблемы создания наноматериалов и развития нанотехнологий в строительстве.....	5
Фаликман В.Р. Об использовании нанотехнологий и наноматериалов в строительстве Часть 2.....	10
Леонтьев Л.И., Пономарев В.И. В смежной отрасли. От ультрадисперсных металлических и оксидных порошков к наноразмерным.....	21
Трамбовецкий В.П. Зарубежный опыт. Союз нанотехнологий и строительства. Часть 2	35
Коротких Д.Н., Артамонова О.В., Чернышов Е.М. О требованиях к наномодифицирующим добавкам для высокопрочных цементных бетонов.....	42
Иванов Л.А. Мероприятия. 2-я Международная специализированная выставка «НАНОТЕХНОЛОГИИ XXI-2009»	50
Колесов Е. Зарубежный опыт. О применении нанотехнологий в производстве строительных материалов в Китае	65
Кузьмина В.П. Патентный обзор. Нанобетоны в строительстве	71
О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования.....	81
В мире книг. Научно-техническая литература. Наноматериалы и нанотехнологии.....	82
Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации	86



№3/2009

3

Обращение главного редактора Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» Б.В. Гусева к авторам и читателям.....	5
Гусев Б.В., Минсадров И.Н., Мироевский П.В. и др. Исследование процессов наноструктурирования в мелкозернистых бетонах с добавкой наночастиц диоксида кремния.....	8
Кетов А.А. Нанотехнологии при производстве пеностеклянных материалов нового поколения	15
Шахпазов Е.Х., Гордиенко А.И., Зайцев А.И. и др. Нанотехнологии получения перспективных высококачественных сталей, основанные на управлении наноразмерными выделениями избыточных фаз. Часть 1	24
Гончаревич И.Ф. О повышении производительности и рентабельности промышленных нанотехнологий	36
Иванов Л.А. Мероприятия. Наноматериалы и нанотехнологии на Московском международном салоне инноваций и инвестиций	50
Кузьмина В.П. Патентный обзор. Нанотехнологии в строительстве	67
О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования.....	78
Строганова С. О наномероприятиях в мире.....	79
<i>В мире книг.</i> Научно-техническая литература. Наноматериалы и нанотехнологии	86
Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации	90

Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации

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

1. Авторы представляют рукописи в редакцию в электронном виде (по электронной почте e-mail: info@nanobuild.ru) в соответствии с правилами оформления материалов, приведенными в Приложении 1 (текстовой и графический материал).

2. Представляемые статьи должны соответствовать структуре, приведенной в Приложении 2 (указание места работы всех авторов, их должностей, ученых степеней, ученых званий, название и аннотация статьи, ключевые слова должны быть на русском и английском языках, контактная информация для переписки – на русском языке).

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. Статья должна сопровождаться рецензией 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.

5. 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.

6. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

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

8. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений и за использование данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция оставляет за собой право внесения редакторской правки. Редакция может опубликовать материалы, не разделяя точку зрения автора (в порядке обсуждения).

9. Аннотации статей, ключевые слова, информация об авторах будут находиться в свободном доступе в Интернете на русском и английском языках; полнотекстовые версии статей – в свободном доступе или доступными только для подписчиков не позднее, чем через год после выхода журнала.

10. Редакция не несёт ответственность за содержание рекламы и объявлений.

11. Перепечатка материалов из журнала возможна лишь 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.

Оформление текста 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.

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 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 варианте.
- 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.

Оформление модулей:

- Модули должны быть контрастными и иметь разрешение не менее 300 dpi (в формате .jpg).
- Размеры модулей, мм:
1/1 – 170 (ширина) × 230 (высота);
1/2 – 170 (ширина) × 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)

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

Контактная информация для переписки (на русском языке)

Приложение 3**Примеры оформления библиографических ссылок**

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

1. Описание книги одного автора

Описание книги начинается с фамилии автора, если книга имеет не более трех авторов. Перед заглавием пишется только первый автор.

Борисов И.И. Воронежский государственный университет вступает в XXI век: размышления о настоящем и будущем. Воронеж: изд-во Воронеж. 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. отделение, 1973. 376 с.

2. Описание книги четырех и более авторов

Описание книги начинается с заглавия, если она написана четырьмя и более авторами. Все авторы пишутся только в сведениях об ответственности. При необходимости их количество сокращают. Так же 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.

3. 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.

4. 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.

5. Описание статьи из неперiodического сборника

Любомилова Г.В. Определение алюминия в тантапониобиевых минералах / Г.В. Любомилова, А.Д. Миллер // Новые метод, 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.

6. 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.

7. Описание диссертаций

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

8. Описание авторефератов диссертаций

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

9. 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 ВИНТИ 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 ВИНТИ 27.05.82; №2641.

10. 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 стандартов, 1981. 4 с.

11. Описание отчетов о НИР

Проведение испытания теплотехнических свойств камер КХС-12-В3 и КХС-2-12-3: Отчет о НИР (промежуточ.) / Всесоюз. заоч. ин-т пищ. пром-сти (ВЗИПП); Руководитель В.М. Шавра. ОЦО 102Т3; №ГР8005-7138; Инв. №5119699. М, 1981. 90 с.

12. 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; заявлено 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; заявлено 17.04.78; опубл. 18.03.80. 3 с.

13. Описание электронных научных изданий

Иванов А.А. Синтетическая природа маски в актерском искусстве // Культура & общество: электрон. журн. М.: МГУКИ, 2004. № гос. регистрации 0420600016. URL: <http://www.e-culture.ru/Articles/2006/Ivanov.pdf> (дата обращения: 12.08.2006).

Петров Б.Б. Специфика косвенного налогообложения сделок купли-продажи цифровой продукции в США // Российский экономический интернет-журнал: электрон. журн. М.: АТиСО, 2002. № гос. регистрации 0420600008. URL: <http://www.e-rej.ru/Articles/2006/Petrov.pdf> (дата обращения: 30.05.2006).

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
Зам. главного редактора	канд. техн. наук Л.А. Иванов
Редактор-корректор	Е.Д. Беломытцева
Консультанты:	доктор техн. наук, профессор И.Ф. Гончаревич
	канд. техн. наук В.П. Кузьмина
Журналисты:	И.А. Жихарева
	Ю.Л. Липаева
Дизайн и верстка	А.С. Резниченко
Перевод	С.Р. Муминова

Адрес редакции:

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

**Регистрационный номер издания,
как средства массовой информации**
Эл № ФС77–35813

**Регистрационное свидетельство ФГУП НТЦ «ИНФОРМРЕГИСТР»
№283 (присвоен номер государственной регистрации 0421000108).**
Регистрация действительна в течение 2010 года.

Учредитель и издатель журнала
ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»

Дата опубликования
22 декабря 2009 г.

**Минимальные системные требования,
необходимые для доступа к изданию**
Операционная система: Windows/Linux/Mac
Частота процессора: от 100 MHz и выше.
Оперативная память: 64Mb
Память на жестком диске: 20Mb
Необходимые программы:
Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше
Internet-браузер, совместимый с вашей операционной системой