

В HOMEPЕ:

IN THE ISSUE:

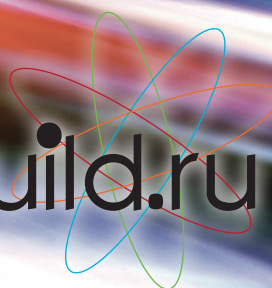
- **Р**езультаты II Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве» позволяют надеяться, что многие задачи, которые сегодня представляются фантастическими, будут успешно решены уже в наступившем десятилетии благодаря прогрессу в области нанотехнологий.
- **T**he results of the II International theoretical and practical online-conference «Application Of Nanotechnologies In Construction Industry» let us to hope that many problems that seem fantastic today will be successfully solved in the coming decade due to the progress in the field of nanotechnologies.
- **О** применении нанодобавок, позволяющих создать бетон улучшенного качества и повышенной долговечности при рациональном расходовании тепловых и материальных ресурсов.
- **O**n the application of nanoadditives allowing creating concrete with improved quality and high durability at the rational expenditure of heat and material resources.
- **О** результатах исследований пострадиационной динамики наноструктур, возможностях использования акустоэмиссионного сигнала в облученном кремнии для настройки дефектоскопов для строительной техники.
- **O**n the research results concerning postradiational dynamics of nanostructures, possibility to use acoustic emission signal in irradiated silica for tuning defectoscopes in construction engineering.
- **П**атентный обзор «Наномодифицированные фибро- композиционные материалы».
- **P**atent review «Nanomodified fiber composite materials».

www.nanobuild.ru

e-mail: info@nanobuild.ru

из НАНО
СТРОИТСЯ
ГИГАуспех

Nanobuild.ru



Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал

Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal

Научно-техническая поддержка
Российская инженерная академия

Scientific and technical support
Russian Engineering Academy

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

EDITORIAL COUNCIL

Председатель редакционного совета

Chairman of the editorial council

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

GUSEV Boris Vladimirovich – editor-in-chief of electronic issue «Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal», president of Russian Academy of Engineering, member of Russian and International Engineering Academies, Associate Member of RAS, honoured man of science of RF, laureate of USSR and RF State prizes, expert of SC «Rosnanotech», Doctor of engineering, Professor

Члены редакционного совета

Members of the editorial council

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

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

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

KALIUZHNIY Sergei Vladimirovich – Director of Scientific and technical commission of experts, board member of SC «Rosnanotech», Doctor of Chemistry, Professor

КОРОЛЬ Елена Анатольевна – советник при ректорате, зав. кафедрой технологий строительного производства МГСУ, академик РИА, член-корр. РААСН, доктор технических наук, профессор;

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

ЛЕОНТЬЕВ Леопольд Игоревич – член президиума РАН, академик РАН

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

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

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

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

ФЕДОСОВ Сергей Викторович – ректор ИГАСУ, руководитель Ивановского отделения РИА, академик 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

TELICHENKO Valerij Ivanovich – rector of MSUCE, member of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, honoured man of science RF, Doctor of Engineering, Professor

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

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

ГУСЕВ Борис Владимирович – главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», 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

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

GUSEV Boris Vladimirovich – editor-in-chief of electronic issue «Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal», president of Russian Academy of Engineering, member of Russian and International Engineering Academies, Associate Member of RAS, honoured worker of science of RF, USSR and RF State prizes laureate, expert of SC «Rosnanotech», Doctor of engineering, Professor

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

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 Бюро Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), член технического комитета Американского института бетона ACI 236 D «Нанотехнологии в бетоне», профессор МГСУ

Members of the editorial board

BAZHENOV Yury 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

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

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

SAKHAROV Grigory Petrovich – professor of the Construction materials Department of MSUCE, honoured man of science of RF, Doctor of Engineering, Professor, honoured professor of MSUCE

STEPANOVA Valentina Feodorovna – deputy director of Research Institute of Reinforced concrete – FSUE branch «RC «Construction», member of IEA, Doctor of Engineering, Professor

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

СОДЕРЖАНИЕ

64-я Неделя Международного союза лабораторий и экспертов в области строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ)	6
II Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве»	10
<i>Сватовская Л.Б., Соловьева В.Я., Степанова И.В., Старчуков Д.С.</i> Нанодобавки из кремне- и железосодержащего (III) золя для тяжелого бетона на рядовых цементах	61
VII Международная научно-практическая конференция и выставка «Нанотехнологии – производству-2010» в г. Фрязино	69
<i>Хайдаров Т., Абдукадырова И.Х., Каримов Ю.Н., Ашрапов У.Т.</i> Использование сигнала акустической эмиссии облученного кремния для настройки дефектоскопов в строительной технике	74
II Международная специализированная выставка «Нанотехнологии. Казань-2010» и XI Международная научно-практическая конференция «Нанотехнологии в промышленности»	85
<i>Исследования, разработки, патенты</i>	
<i>Кузьмина В.П.</i> Наномодифицированные фиброкомпозиционные материалы	89
О наращивании интеллектуального капитала и его защите путем патентования.....	99
<i>В мире книг</i>	
Научно-техническая литература. Наноматериалы и нанотехнологии	100
Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации	105

CONTENTS

The 64 th Week of International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (RILEM)	6
The Second International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry»	10
<i>Svatovskaya L.B., Solovyova V.Ya., Stepanova I.V., Starchukov D.S.</i> SiO ₂ · nH ₂ O and Fe(OH) ₃ -sol additives for heavy concrete made from ordinary cement	61
The Seventh International Theoretical and Practical Conference and Exhibition «Nanotechnologies for Production-2010» in Fryazino	69
<i>Khaidarov T., Abdukadyrova I.Kh., Karimov Yu.N., Ashrapov U.T.</i> Application of irradiated silicon acoustic emission signal for tuning defectosopes in construction engineering.....	74
The Second Specialized Exhibition «Nanotechnologies. Kazan-2010» and XI International Theoretical and Practical Conference «Nanotechnologies in Industry»	85
<i>Researches, developments, patents</i>	
<i>Kuzmina V.P.</i> Nanomodified fiber composite materials.....	89
On increasing intellectual capital and its protection by patenting	99
<i>In the world of the books</i>	
Scientific and technical literature. Nanomaterials and technologies.....	100
The list of requirements to the material presentation and article publication conditions.....	105

64-я НЕДЕЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА ЛАБОРАТОРИЙ И ЭКСПЕРТОВ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СИСТЕМ И КОНСТРУКЦИЙ (РИЛЕМ)

THE 64th WEEK OF INTERNATIONAL UNION OF LABORATORIES AND EXPERTS IN CONSTRUCTION MATERIALS, SYSTEMS AND STRUCTURES (RILEM)

6 –10 сентября 2010 года в городе Аахен (Германия) прошла очередная 64-я Неделя РИЛЕМ – Международного союза лабораторий и экспертов в области строительных материалов, систем и конструкций. РИЛЕМ – одна из старейших международных профессиональных организаций. Она была основана в июне 1947 года с целью содействия международной кооперации в разработке современных методов исследований и испытаний строительных материалов.

Состоявшаяся Неделя традиционно включала заседания четырнадцати Технических комитетов, работу Бюро, Управляющего наблюдательного комитета (МАС), Технического наблюдательного комитета, совместного заседания Комитетов для обсуждения вопросов развития РИ-

From 6 to 10 September 2010 the 64th Week of RILEM International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures was successfully organized in Aachen (Germany). RILEM is one of the oldest international professional organizations. It was founded in June of 1947 in order to contribute to international cooperation in development of modern methods for testing and research on materials and structures.

The Week traditionally included meetings of 14 Technical Committees, meetings of Bureau, Management Advisory Committee (MAC), Technical Activities Committee (TAC), joint meeting of Committees devoted to discussion of topics concerning RILEM development, meeting of Editorial Board of the «Materials and struc-

ЛЕМ, работу редколлегии журнала «Материалы и конструкции», Общего собрания (Ассамблеи) РИЛЕМ. Параллельно проходила Международная конференция по материаловедению – MatSci-2010, собравшая более 200 участников почти из 40 стран мира. Три основные секции конференции – «Бетон, армированный текстилем» (ICTRC), «Моделирование гетерогенных материалов» (HetMat) и «Добавки, улучшающие свойства бетона» (AdIPoC).

Важным событием Недели стал Технический день РИЛЕМ. В программе Технического дня – доклад главного редактора журнала «Наука об окружающей среде и исследования загрязнений окружающей среды» профессора Элвина Л. Янга «Сможем ли мы как мировое сообщество подготовиться к встрече кризиса окружающей среды в новом десятилетии?», вызвавший огромный интерес аудитории, сообщения молодых ученых и специалистов Технического университета Аахена, отчеты Технических комитетов РИЛЕМ по трещинообразованию в бетоне в связи с параметрами долговечности (Дж. Вайс, США), моделированию интегрального жизненного цикла железобетона при коррозионных повреждениях (К. Андраде, Испания), применению

tures» journal and General Council Meeting (Assembly) of RILEM. At the same time International Conference on Material Science – «MatSci-2010» – was went over with three parallel sessions – «Textile Reinforced Concrete» (ICTRC), «Modeling of Heterogeneous Materials» (HetMat) and «Additions Improving Properties of Concrete» (AdIPoC). Conference collected more than 200 participants almost from 40 countries.

The important event of the Week was RILEM Technical Day. The program of Technical Day included the report of Professor Alvin L. Young, Editor-in-Chief of the journal «Environmental Science and Pollution Research», under the name «Will we as global community be prepared to meet the environmental crisis of the new decade?» which awoke great interest of the audience. There were also reports made by young scientists and specialists of Aachen Technical University, Technical committees' reports on concrete cracking in its relation to durability parameters (J. Weiss, USA), reinforced concrete integral lifecycle modeling under corrosive damages (K. Andrade, Spain), application of superabsorbent polymers in concrete construction (V. Mescherin, Germany), strategies for the assessment of historical ma-

суперабсорбирующих полимеров в строительстве из железобетона (В. Мещерин, Германия), стратегиям неразрушающего контроля исторической кладки (Л. Бинда, Италия) и др. Лауреат Л'Эрмитовской Премии этого года среди молодых ученых, профессор Н. Де Белле (Бельгия) прочла лекцию по материалам исследований влияния микроорганизмов на бетон – «Бетон и микроорганизмы – друзья или враги?».

На ассамблее были заслушаны отчеты Управляющего наблюдательного комитета (MAC), Технического наблюдательного комитета, редколлегии журнала «Материалы и конструкции», Казначей РИЛЕМ, избран Почетный президент для проведения 65-й недели РИЛЕМ в Гонконге (Prof. Christopher Leung, HKUST, Hong Kong, China), наделены мандатами Национальные делегаты в Японии и ФРГ. В установленном порядке прошли выборы в исполнительные органы РИЛЕМ. Членом Бюро РИЛЕМ избран В.Р. Фаликман, Российская Федерация. Новым руководителем Технического наблюдательного комитета избран Dr. Ravindra Gettu, Индийский технологический институт Мадраса, Индия.

Ассамблея учредила новый базовый комитет – Наблюдатель-

sonry with non-destructive control (L. Binda, Italy) and others. Professor N. De Belle (Belgium), laureate of L'Hermitian Award in this year among young scientists, gave a lecture based on researches of influence of microorganisms on concrete – «Concrete and microorganisms – friends or enemies?»

The Assembly has listened to reports of Management Advisory Committee (MAC), Technical Activities Committee (TAC), Editorial Board of journal «Materials and Structures», Treasurer of RILEM. At the Assembly the Honorary President for 65th Week of RILEM in Hong Kong has been elected (Prof. Christopher Leung, HKUST, Hong Kong, China), National Delegates of Japan and Germany were given mandates. Elections in Executive Bodies of RILEM were hold in accordance with established procedure. **V.R. Falikman from Russian Federation has been elected as a Member of RILEM Bureau.** Dr. Ravindra Gettu (Madras Technological University, India) has been elected as a new Chair of Technical Activities Committee.

Assembly has approved the creation of new standing Committee – Educational Activities Committee (EAC), Professor Ole M. Jensen (Denmark) was elected as first Chair of EAC. Creation of

ный комитет по обучению (ЕАС), его руководителем избран профессор Ole M. Jensen, Дания. Одобрено создание региональной группы РИЛЕМ в Латинской Америке.

В знак признания особых заслуг на Ассамблее вручены дипломы RILEM «Honorary Member» (Prof. Dr. Surendra P. Shah, США) и «RILEM Fellows» (Prof. Dr. Vyatcheslav R. Falikman, Russia, Prof. Dr. Wolfgang Brameshuber, Germany).

Подробную информацию о 64-й Неделе РИЛЕМ можно найти в Информационном письме РИЛЕМ №3 (сентябрь 2010 года) на сайте www.rilem.ru

Редакция, редакционный совет, редакционная коллегия, читатели и авторы электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» сердечно поздравляют члена редакционной коллегии издания Вячеслава Рувимовича ФАЛИКМАНА с избранием членом бюро РИЛЕМ и вручением ему в знак признания особых заслуг диплома «RILEM Fellow», желают ему крепкого здоровья, благополучия и новых побед!

Regional Group of RILEM in Latin America has been approved also.

In recognition of particular services Prof. Dr. Surendra P. Shah (USA) was awarded with diploma of RILEM «Honorary Member» as well as **Prof. Dr. Vyatcheslav R. Falikman (Russia)** and Prof. Dr. Wolfgang Brameshuber (Germany) were named as «RILEM Fellows» and were honored with diploma during the General Council Meeting.

See details about the 64th RILEM Week in RILEM News Letter №3 (September, 2010) at the website www.rilem.ru.

Editors, Editorial Council, Editorial Board, readers and authors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» sincerely congratulate the member of the Editorial Board Vyacheslav Ruvimovich FALIKMAN on his election as a member of RILEM Bureau and his awarding with diploma «RILEM Fellows» in recognition of particular services, and wish him sound health, happiness and new victories!



**II МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
ONLINE-КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**

(29–30 СЕНТЯБРЯ 2010 г.)

**THE SECOND INTERNATIONAL THEORETICAL AND PRACTICAL
ONLINE-CONFERENCE**

**«APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES
IN CONSTRUCTION INDUSTRY»**

(29–30 SEPTEMBER 2010)

Научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» (www.nanobuild.ru) совместно с Интернет-порталом NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) провели II Международную научно-практическую online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве». В мероприятии приняли участие ведущие российские и зарубежные ученые, специалисты вузов, научно-исследовательских институтов и нанотехнологических центров, учреждений и предприятий, фирм-производителей продукции наноиндустрии.

Scientific Internet-Journal «Nanotechnologies in Construction» (www.nanobuild.ru) and Internet-Portal NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) jointly held the Second International Theoretical And Practical Online-Conference »Application of Nanotechnologies in Construction Industry«. Leading Russian and foreign scientists, specialists of the universities, research institutes and nanotechnological centers, establishments and enterprises took part in this event.

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

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

Сопредседатели оргкомитета II Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве»:

Co-chair of organizing committee of the II International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry»:



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

GUSEV Boris Vladimirovich – editor-in-chief of electronic issue «Nanotechnologies in construction: a scientific Internet-journal», president of Russian Academy of Engineering, member of Russian and International Engineering Academies, Associate Member of RAS, honoured man of science of RF, laureate of USSR and RF State prizes, expert of SC «Rosnanotech», Doctor of engineering, professor



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

TELICHENKO Valerij Ivanovich – rector of MSUCE, member of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, honoured man of science RF, Doctor of Engineering, professor

Организационный комитет

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

СОБОЛЕВ Константин, председатель Технического комитета ACI 236D Американского института бетона, адъюнкт-профессор факультета гражданского строительства и механики CEAS, Университета Висконсин-Милуокки, США, действительный член Мексиканской академии наук; доцент

УРХАНОВА Лариса Алексеевна, доктор технических наук, и.о. профессора кафедры «Производство строительных материалов и изделий», Восточно-Сибирский государственный технологический университет;

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович, национальный делегат РИЛЕМ в Российской Федерации, член Бюро РИЛЕМ, первый заместитель председателя ТК 465 «Строительство» Росстандарта, профессор МГСУ

Conference committee

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

SOBOLEV Konstantin – Chair of Technical Committee on Nanotechnologies in Concrete ACI 1236D of American Concrete Institute, Associate Professor of Department of Civil Engineering and Mechanics, University of Wisconsin-Milwaukee, USA, Full-Member of Mexican Academy of Sciences;

URKHANOVA Larisa Alekseyevna – Doctor of Engineering, Professor of department «Production of building materials and wares», East-Siberian State Technological University;

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

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

The Second International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of nanotechnologies in construction industry» was carried 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. We are glad to present you the Conference participants' answers to the questions of our website visitors.



ГУСЕВ Борис Владимирович,
главный редактор
электронного изда-
ния «Нанотехноло-
гии в строительстве:
научный Интернет-
журнал», Президент
Российской и Между-

народной инженерных академий,
член-корреспондент РАН, эксперт
ГК «Роснанотех», доктор технических
наук, профессор

Уважаемые коллеги!

*Каковы приоритетные направле-
ния в области современных нанотех-
нологий в отечественной и зарубеж-
ной науке и практике?*

Сидоренко Ю.В., кандидат технических
наук, доцент кафедры «Строительные мате-
риалы» Самарского ГАСУ

С учетом того, что участники кон-
ференции очень подробно ответили на
этот и другие вопросы, мой ответ будет
краток: наиболее эффективным направ-
лением в настоящее время является
накопление знаний и опыта в области
получения нанодисперсных эмульсий
и суспензий. Это позволяет разрабаты-
вать принципы нанодиспергирования
для получения нанодисперсных по-
крытий и однородных нерасслаиваю-
щихся эмульсий, которые могут стать
первичными составляющими для ла-
ков, красок и широкого ассортимента
защитных материалов. Кроме того, на-
нодисперсные эмульсии и суспензии –
прекрасные модификаторы для круп-
нотоннажных материалов.

Наноструктурировать желательно
материалы массового применения: бе-
тон, металл, композиционные мате-
риалы на основе волокон (углеродных,

GUSEV Boris Vladimirovich,
Editor-in-Chief of Electronic Edition
«Nanotechnologies in Construction:
A Scientific Internet-Journal»,
President of Russian and International
Academies of Engineering,
Associate Member of RAS, Expert of
SC «Rosnanotech», Doctor of
Engineering, Professor

Dear colleagues!

*What are priority lines in the field of
modern nanotechnologies in domestic
and foreign science and experience?*

*Is it supposed to include researches
on nanotechnologies in construction in a
separate consolidating block within Rus-
sian Corporation of Nanotechnologies?*

Sidorenko Y.V., Ph.D. in Engineering,
Associate Professor of the Chair «Building
materials», Samara State University of
Architecture and Civil Engineering

Taking into consideration the fact that
conference participants have already an-
swered this question in details I'll give
brief explanation. Today the most effi-
cient direction is collecting knowledge
and experience in producing nanodis-
persed emulsions and suspensions. This
allows developing principles of nano-
dispersion of coatings and homogenous
nonpeeling emulsions which may become
initial components for lacquers, paints
and wide range of protective materials.
It's desirable to structure mass materi-
als – concrete, metal, composite materi-
als made on the basis of fibres (carbon,
aramid, basalt and other). Realization of
every priority direction depends on eco-
nomic expediency of a certain case.

арамидных, базальтовых и других). Реализация каждого приоритетного направления зависит от экономической целесообразности в каждом конкретном случае.

Как главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», более подробно отвечу на вопросы, адресованные редакции.

Уважаемая редакция электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»! Прошу ответить на три вопроса:

1. Включено ли издание в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук?

Борисов Т.Н., аспирант —
21.09.2010 19:03

Да, решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 февраля 2010 года № 6/6 электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» включено в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук. Подробную информацию можно найти на официальном сайте Высшей аттестационной комиссии www.vak.ed.gov.ru. Кроме того из-

As an editor-in-chief of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» I'll answer questions addressed to the editors more fully.

Dear editors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal»! Please, answer my three questions:

1. Is the edition included in the list of the Highest Certification Committee of Ministry of Education and Science of Russian Federation leading review journals and editions in which the basic results of Ph.D. and Doctoral Theses are to be published.

Borisov T.N., post-graduate student

Yes, according to the decision of Presidium of the Highest Certification Committee of Ministry of Education and Science of Russian Federation of 19 February 2009, № 6/6 The Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» has been included in the list of the leading review journals and editions in which the basic results of Ph.D. and Doctoral Theses are to be published. See the details at the official web site www.vak.ed.gov.ru. Moreover the edition has been included in the system of the Russian Index of Scientific Citation, and is included in the International Periodic Editions database

дание включено в систему Российского индекса научного цитирования, внесено в Международную систему данных по периодическим изданиям, всё это особенно актуально для молодых специалистов, соискателей ученых степеней и званий, т.е. для всех, кого называют «кадровым резервом».

2. Каков порядок публикации материалов в издании?

Порядок публикации материалов в электронном издании «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» приведен в Перечне требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации, который можно найти в каждом номере издания и на сайте www.nanobuild.ru. Он следующий. Авторы представляют в редакцию:

- рукописи в электронном виде (по электронной почте info@nanobuild.ru) в соответствии с правилами оформления материалов, приведенными в *Приложении 1 Перечня требований* (текстовой и графический материал);
- сопроводительное письмо (редакция высылает авторам образец по их предварительному запросу);
- рецензию специалиста. Примерная структура рецензии приведена в *Приложении 4 Перечня требований*. 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 ре-

(IPEDB), and that is of great importance for young specialists, academic degrees and status candidates, e.g. for those who is called «staff reserve».

2. What is the procedure of materials publication in edition?

The procedure of material publication in electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» is given in the issue «List of Requirements For Materials» which one can see in every issue of the edition on the website www.nanobuild.ru. Authors should present to the editors:

- manuscript in the form of electronic document (via e-mail: info@nanobuild.ru) according to the rules of materials publications given in *Appendix 1 of The List of Requirements* (text and graphic material);
- covering letter (the editors send the sample of the letter on preliminary authors' demand);
- specialist's review. Approximate structure of the review is given in *Appendix 4 of The List of Requirements* the reviews are accepted if they are signed by the specialist with Doctor degree relating to the theme of the article. The review sealed by official stamp of the organization in which a reviewer works is to be scanned and saved as a graphical file (.jpg format is preferred) and sent to publishing house in electronic form with the article. The editors give reviews on the articles on the demand of the authors and expert councils of High Certification Commission.

II Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве»

цензии по запросам авторам рукописей и экспертным советам в ВАК.

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

Следует обратить внимание всех авторов на одну особенность: публикации в электронных научных изданиях учитываются при защите диссертаций (присвоении ученого звания) при условии указания в материалах аттестационного дела номера регистрации электронного издания в НТЦ «Информрегистр» и идентификационного номера публикации, присваиваемых НТЦ «Информрегистр». Номер регистрации издания на 2010 год – 0421000108, на 2011 год – 0421100108. Идентификационный номер публикации присваивается на основе представленных редакцией рецензий. Именно поэтому редакция обращает самое пристальное внимание на данный вопрос. Редакция высылает авторам справку НТЦ «Информрегистр» с идентификационным номером публикации. Кроме того, зарегистрированные публикации представлены в «Информационном бюллетене электронных научных изданий», размещенном на сайте НТЦ «Информрегистр» (<http://www.inforeg.ru>).

The given articles should meet the requirements of the structure described in *Appendix 2 of The List of Requirements*.

It is necessary to draw attention of the all authors to one detail. Articles published in electronic scientific editions are given proper weigh when defending a thesis (giving academic status) on conditions that the edition's registration number and article's identification number given by STC «Informregistr» are mentioned in the certification file. The edition's registration number for 2010 – 0421000108, for 2011 – 0421100108. And article's identification number is given when the editors present the review. That is why the editors pay great attention to this point. The editors send reference of STC «Informregistr» containing article's identification number to authors. Moreover the registered articles are published in the «Informational bulletin of electronic scientific editions» at the web site of STC «Informregistr» (<http://www.inforeg.ru>).



3. Какова тематика публикуемых в журнале материалов?

В Интернет-журнале «Нанотехнологии в строительстве» в статьях и в информационных блоках рубрик «Мероприятия», «Патентный обзор», «Научно-техническая литература», «Проекты РОСНАНО», «Наномероприятия в мире», «Зарубежный опыт», «В смежных отраслях» и других публикуется информация по различным вопросам нанотехнологий и nanoиндустрии:

- разработка теории формирования прочности и проницаемости наноструктурированных систем;
- проблемы применения наноматериалов и нанотехнологий в строительстве и строительных материалах;
- технологические принципы создания наноструктур (расплавы, золь-гелевый синтез и др.);
- создание новых функциональных материалов в строительстве и ЖКХ;
- разработка принципов перехода «беспорядок-порядок» при создании композитов с использованием синергетики и других подходов;
- изучение различных технологических принципов при создании наносистем в промышленном производстве;
- технологии измельчения минеральных частиц до наноразмерных уровней;
- технология перемешивания смесей с нанодисперсными частицами и методы их активации;
- модификация водных растворов различных наноразмерных добавок, используемых в строительстве и ЖКХ;
- исследования в области токсичности порошковых наноматериалов;
- металлическая арматура, модифицированная в процессе изготовления наноразмерными материалами;
- волокна углеродные, базальтовые с наноразмерными структурными характеристиками;
- бетоны и растворы, модифицированные наноразмерными добавками и др.

3. What are the themes of the materials published in edition?

In articles and in the informational issues «Events», «Patent Review», «Scientific and Technical Literature», «RUSNANO Projects», «Nanoevents in the World», «Foreign Experience», «Allied Industries» of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» information on different points concerning nanoindustry and nanotechnologies is published:

- nanostructured systems strength and penetrability formation theory development; the problems of application of nanomaterials and nanotechnologies in construction and building materials;
- technological principles of nanostructures creation (liquid melts, sol and gel synthesis); creation of new functional materials in construction and housing and communal services;
- development of transition principles «disorder-order» under creation of composites using synergetic and other approaches;
- study of different technological principles under creation of nanosystems in industrial production;
- technologies of grinding mineral particles to nanosized levels;
- technology of blending mixtures containing nanodispersed particles and methods of their activation;
- modification of aqueous solution of different nanosized additives used in construction and housing and communal services;
- research in powder nanomaterials toxicity area;
- metal reinforcement modified by nanosized materials during the manufacturing;
- carbonic and basalt fibers with nanosized structural characteristics;
- concretes and solutions modified by nanosized additives and etc.



ФАЛИКМАН
Вячеслав Рувимович,
национальный
делегат РИЛЕМ
в Российской Федера-
ции, член Бюро
РИЛЕМ, первый
заместитель
председателя ТК 465

«Строительство» Росстандарта,
профессор МГСУ

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

В статье «Новые активные и умные стройматериалы на основе нанотехнологий» (<http://www.nanonewsnet.ru/...otekhnologii#...>) «Российского электронного Наножурнала» рассматривается достаточно широкий круг направлений стройиндустрии, в котором так или иначе могут быть задействованы нанотехнологии.

Скажите, есть ли какие-либо нормативные документы, регламентирующие использование нанотехнологий, и программные документы, где просматривалась бы системная позиция государства или отрасли в области строительных нанотехнологий? Или это некое нерегламентированное движение снизу, основанное лишь на коммерческой эффективности, желании «не отстать от конкурентов»?

Евгений Седых, строитель,
г. Владивосток, — 20.09.2010 13:22

Вы совершенно правы. Процесс постепенной стандартизации, в отсутствие которой проникновение новых продуктов и технологий в реальную экономику будет существенным образом замедленно, в наноиндустрии имеет ключевое значение для ее становления.

The article «New active and smart building materials made on the basis of nanotechnologies» (nnn: <http://www.nanonewsnet.ru/...otekhnologii#...>) by Russian Nanojournal published in «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» was considered as a rather broad range of lines of building industry where somehow nanotechnologies could be employed.

Could you tell if there are some normative documents that regulate nanotechnologies application, and program documents which reflect state's or industry's system attitude to construction nanotechnologies?

Or, in contrary, is it non-regulated movement based only on commercial effectiveness, the desire for «to be as others competitors are»?

Evgenij Sedyh, construction engineer,
Vladivostok

You are absolutely right. The process of gradual standardization in the nano-industry is of great importance for its development, otherwise the penetration of new products and technologies into real economy will be considerably slowed down. And there is no alternative for ac-

И здесь нет альтернативы активному взаимодействию с международными организациями по стандартизации и специализированными техническими комитетами профильных международных профессиональных объединений. Уже активно работают Технические комитеты CEN/BTWG 166 «Нанотехнологии», ISO/TC 229 «Стандарты в области нанотехнологий», Комитета ASTM E 56, Технические комитеты Американского национального института стандартов. Правда, первый такой опыт – разработку американского стандарта E 2456-06 «Терминология для нанотехнологий», в которой принимали участие и японские специалисты, нельзя признать вполне удачным. Помимо своей крайней лаконичности (стандарт содержит только 13 терминов и определений), документ отличается определенными внутренними противоречиями. Поэтому следует только поприветствовать и поддержать создание Технического комитета по стандартизации «Нанотехнологии и наноматериалы» ТК 441 при Росстандарте, а также инициативу Научно-исследовательского центра по изучению свойств поверхности, взявшему на себя труд подготовить национальный стандарт «Нанотехнологии. Термины и определения». В работе над этим стандартом принимал участие и ТК 465 «Строительство». Сегодня Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии работает над пересмотром действующих нормативных документов с целью снятия имеющихся в их тексте ограничений для применения новейших наномодифицированных строительных материалов. Публикации соответствующих извещений об этой работе можно найти на портале www.gost.ru.

tive cooperation with international organizations on standardization and with specialized technical committees of profile international vocational associations in this case. Technical committees CEN/BTWG 166 «Nanotechnologies», ISO/TC 229 «Standards in Nanotechnologies», Committee ASTM E 56, Technical committees of American National Institute of Standards and Technologies have been already working intensively. To be truth, the first experience – development of American standard E 2456-06 «Terminology for Nanotechnologies», by the way Japanese specialists also took part in this process, can't be considered as a completely successful one. Besides its extreme brevity (the standard contains only 13 terms and definitions), the document had certain inner contradictions. That is why one should greet and back the creation of Technical committee on standardization «Nanotechnologies and nanomaterials» TC 441 attached to Rosstandart, as well as initiative of Research Center on studying surface characteristics which undertook to prepare National standard «Nanotechnologies. Terms and definitions». TC 465 «Construction» also took part in the development of the standard. Today Federal Agency on Technical Regulation and Metrology is working over revision of present normative documents in order to remove the restrictions from the text and apply the newest nanomodified construction materials. You can see information relating to this work at the webportal www.gost.ru.

На сегодняшний день проблема борьбы с вирусами и бактериями приобрела глобальный характер. Много компаний-производителей предлагают свои решения, но, к сожалению, в ряде случаев они малоэффективны. Наиболее эффективными являются профилактические средства, которые обладают не только бактерицидными свойствами, но и пролонгирующим действием. Есть ли новые разработки, основанные на нанотехнологиях, в этой области? Имеются ли нанокраски и нанопокрывтия с антибактериальным эффектом? Насколько реально применение подобных продуктов в медицинских учреждениях для ремонтных работ?

Валерий, студент медицинского университета — 21.09.2010 12:46

Да, конечно. Наиболее часто применяют материалы с антибактериальным действием на основе фотокаталитического диоксида титана. После открытия в 1972 году фотосенсибилизирующего эффекта TiO_2 в процессах электролиза воды с образованием H_2 и O_2 фотокатализ TiO_2 -наночастицами изучают с точки зрения превращения солнечной энергии в химическую. Одна из главных целей использования этого эффекта – уничтожение вредных веществ и микроорганизмов в воде и атмосфере. В этом смысле наночастицы TiO_2 из-за своей химической стабильности, нетоксичности, высокой реакционной способности представляют собой практически идеальные высокоэффективные фотокатализаторы. Фотообразованные электроны и «дырки» в присутствии O_2 и H_2O генерируют активные кислородсодержащие частицы – O_2^- и OH -радикалы соответственно.

Today the problem of viruses and bacteria control became global. Many industrial manufacturers offer their solutions for this but unfortunately in some cases they are of low efficiency. The most effective preventives are those which have not only bactericidal action but also an extending one. Are there new developments based on nanotechnologies in this field? Are there nanopaints and nanocoatings with an antibacterial effect? How real is to apply similar products in medical institutions for repairs?

Valery, student of a medical university

Definitely, yes. The mostly used materials with antibacterial action are made on the basis of photocatalytic titanium dioxide. After 1972 when photosensitizing effect of TiO_2 in the processes of water electrolysis with formation of H_2 and O_2 was discovered photocatalysis with nanoparticles of TiO_2 is being studied from the standpoint of transformation of solar energy into chemical energy. One of the main targets of this effect application is to destroy harmful substances and microorganisms in the water and atmosphere. In this sense nanoparticles of TiO_2 due to their chemical stability, non-toxicity, and high reaction ability are practically ideal high-efficient photocatalysts. Photoformed electrons and «holes» when O_2 and H_2O are presenting generate active oxygen-containing particles – accordingly O_2^- - and OH -radicals.

TiO_2 – photocatalysts have considerable potential in oxidation of a wide range of organic materials including

TiO₂-фотокатализаторы обладают значительным потенциалом в окислении широкого ряда органических материалов, включая хлорированные органические соединения, в том числе диоксины, причем в процессах образуются безвредные соединения, такие как CO₂ и H₂O. При поглощении солнечной энергии или УФ-излучения такие системы эффективны даже при разбавленных концентрациях токсичных реактантов в атмосфере и воде, в том числе по отношению к микроорганизмам.

К настоящему времени достигнут большой прогресс при разработке строительных материалов, содержащих добавки TiO₂-наночастиц, таких, как краски, специальные цементы, строительные растворы, самоочищающиеся керамические плитки, материалы и конструкции, дорожные покрытия, воздухоочищающие материалы и конструкции, антибактериальные материалы и конструкции, составы и отделочные материалы для наружных и внутренних работ и т. д. Особенно распространено применение таких светочувствительных катализаторов при формировании самоочищающихся поверхностей за счет открытого явления супергидрофильности, что позволяет поддерживать их эстетический вид неизменным в течение продолжительного времени.

В качестве еще одного примера можно привести применение наночастиц серебра, обладающих уникальными бактерицидными свойствами. Бактерицидные свойства серебра известны издавна. Вспомнить же о них пришлось только сейчас, когда появились и стали широко распространяться штаммы бактерий, устойчивых к антибиотикам. В частности, большую опасность пред-

chlorinated organic compounds and dioxins, harmless compounds at that CO₂ and H₂O are formed in the processes. When absorbing solar energy or UV-radiation, such systems are effective concerning microorganisms and even if there are diluted concentrations of toxic reactants in the atmosphere and water.

By now great progress in development of construction materials containing TiO₂-nanoparticles additives such as paints, special cements, mortars, self-cleaning ceramic slabs, materials and structures, pavements, air-cleaning materials and structures, antibacterial materials and structures, compositions and finishing materials for interior and exterior works and etc. has been achieved. Especially such photosensitive catalysts are widely used when forming self-cleaning surfaces due to open phenomenon of superhydrophilicity that allows them to maintain aesthetic appearance in permanent state for a long time.

Another example is the use of silver nanoparticles having unique bactericidal characteristics. Bactericidal characteristics of silver have been known since the ancient times. But only now we have recollected them because the new cultures of antibiotic-resistant bacteria appeared and began to spread widely. Especially methicillin-resistant golden staphylococcus (MRSA) is of the great danger as generally people become infected with it in hospitals. According to specialists' data, mortality among people infected with MRSA exceeds 30%.

The size of silver nanoparticles varies from 10 to 30 nm. Researches showed that they kill up to 150 cultures of bacteria and other microorganisms within 30 minutes. For example, Bioni CS GmbH, Oberhausen provided three Moscow hospitals with coatings made on the

ставляет метициллин-резистентный золотистый стафилококк (MRSA), которым люди заражаются в основном в больницах. Смертность среди инфицированных MRSA, по свидетельству специалистов, превышает 30%.

Наночастицы серебра имеют размеры от 10 до 30 нм. Как показали исследования, в течение 30 мин они убивают до 150 видов бактерий и других микроорганизмов. Например, фирма Bioni CS GmbH из Оберхаузена поставила покрытие на наносеребряной основе в три московские клиники. Такое покрытие для стен обладает бактерицидным действием, препятствуя распространению заболеваний.

«Здоровые» экзопротезы (бактерицидные покрытия), салфетки, специализированная одежда, краски и другие наномодифицированные материалы стали доступными уже сегодня. В частности, специалисты Института прикладной нанотехнологии и Лаборатории триботехнологии разработали нанокпозиционные материалы на основе органогилин, модифицированных катаминами и наночастицами серебра. Разработку рецептуры и технологии производства таких покрытий проводили при непосредственном участии Реутовского экспериментального завода экзопротезов. Предполагается, что новое покрытие будут продавать в аптеках в виде бактерицидных бинтов, салфеток, пластырей, а также стерильных гипсовых медицинских бинтов. Кроме того, новую технологию можно применять при производстве защитной и лечебной одежды различного назначения.

Совместно со специалистами НПО «Фалько» и Института электрохимии им. А.П. Фрумкина РАН в вышеуказанных организациях проводили ра-

nanosilver basis. Such coating for walls has bactericidal action preventing from diseases spreading.

«Healthy exoprosthesis» (bactericidal coatings), napkins, special clothes, paints and other nanomodified materials have already become available today. In particular, specialists of the Institute of Applied Nanotechnology and Laboratory of tribotechnology have developed nanocomposite materials on the basis of organic clay modified with catamine and silver nanoparticles. Reutov experimental prosthetics factory took part in the development of prosthetics receipt and production techniques. New coating is assumed to be sold in pharmacies in the form of bactericidal bandages, napkins, plasters as well as sterile plaster bandages. Moreover new technology can be applied in production of protective and medicinal clothes for different purpose.

Works on implementation of nanocomposites in production of paint-and-lacquer materials were hold jointly with specialists of SPO «Falko» and Frumkin Institute of Electro chemistry of RAS in the mentioned organizations. It was determined that addition of composite materials with silver nanoparticles into water-base paint raises its bioactivity. On the surfaces treated by such paint concentration of colon bacillus and legionella rapidly comes down (until total destruction within up to four hours). The uniqueness of the paints is multy-functional prolonged bioactivity (fungicidal, bactericidal). The paints not only protect coated surfaces from biodestruction (biocorrosion, putrefaction) but also give new prospects for interior design.

Today silver nanoparticles are actively used in cosmetics, health and beauty aids (tooth paste), disinfectants and etc.

боты по применению нанокompозитов в производстве лакокрасочных материалов. Установлено, что добавление композиционных материалов с наночастицами серебра в вододисперсионную краску повышает ее биоактивность. На поверхностях, окрашенных такой краской, быстро снижается (до полной гибели в течение не более четырех часов) концентрация бактерий кишечной палочки и легионеллы. Уникальность красок – в комплексной пролонгированной биоактивности (фунгицидной, бактерицидной). Краски не только предохраняют покрываемые поверхности от биодеструкции (биокоррозии, гниения), но и открывают новые перспективы для дизайна интерьеров.

Наночастицы серебра сегодня активно используются в косметике, средствах гигиены (зубной пасте), дезинфицирующих средствах и т. д.

Уважаемые коллеги!

Расскажите, пожалуйста, о положительном опыте применения нанотехнологий в строительстве, об использовании нанотехнологического сырья для строительной индустрии.

Сергей Власов, инженер-строитель —
21.09.2010 19:01

Уважаемые коллеги!

Приведите, пожалуйста, примеры создания теоретических и практических основ применения нанотехнологий в материалах.

Карпов Владимир Николаевич,
доктор технических наук, профессор —
21.09.2010 19:03

Dear colleagues!

Tell us, please, about positive experience of implementation of nanotechnologies in construction and about use of nanotechnological raw materials in construction.

Sergei Vlasov, construction engineer

Dear colleagues!

Please, give some examples showing creation of theoretical and practical fundamentals for application of nanotechnologies in materials.

Karpov Vladimir Nikolaevich, Doctor
of Engineering, Professor —
21.09.2010 19:03

Уважаемые участники конференции!

Что Вы можете сказать о применении наномодификаторов в бетонных композициях, керамических и силикатных материалах?

Пронин С.Л., инженер-технолог —
21.09.2010 19:04

Уважаемые коллеги!

Каковы приоритетные направления в области современных нанотехнологий в отечественной и зарубежной науке и практике?

Сидоренко Ю.В., кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные материалы» Самарского ГАСУ — 21.09.2010 19:05

Уважаемые участники конференции!

Имеется ли у Вас информация о достижениях nanoиндустрии в области строительства за рубежом?

Гусаренко В.Н., преподаватель,
г. Оренбург — 21.09.2010 19:05

Обзорная статья по применению наноматериалов и нанотехнологий в строительстве была опубликована в Интернет-журнале «Нанотехнологии в строительстве» (№ 1–2, 2009). Перечень главных научно-исследовательских работ, выполняемых сегодня за рубежом в области строительных наноматериалов и нанотехнологий, достаточно широк и включает:

- Высокотехнологичные конструкционные материалы – наноструктурная модификация стали/металлов, керамики/стекла, полимеров, цемента/бетона, композитов через управление производственным процессом или использование наночастиц, нанотрубок и нанодобавок.

Dear participants of the conference!

What is your opinion about application of nanomodifiers in concrete compositions, ceramic and silicate materials?

Pronin S.L., mechanical engineer

Dear colleagues!

What are priorities in the field of modern nanotechnologies in domestic and foreign science and experience?

Sidorenko Y.V., Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Chair «Building materials», Samara State University of Architecture and Civil Engineering

Dear participants of the conference!

Do you have any information about achievements of nanoindustry in foreign construction?

Gusarenko V.N., lecturer, Orenburg

The review concerning application of nanomaterials and nanotechnologies in construction was published in Internet-journal «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» (№ 1–2. 2009). The list of the main researches being carried out today in foreign countries in the field of construction nanomaterials and nanotechnologies is rather broad and includes:

- High performance structural materials – nanostructural modification of steel/metals, ceramics/glass, polymers, cement/concrete, and composites through industrial process control or using nanoparticles, nanotubes or nanoaddmixtures.

- Понимание явлений в наношкале-наноструктуре и их проявления в отношении макросвойств (например, в гидратации, усадке, старении и т. д.) с использованием новых методов.
- Функциональные тонкие пленки/покрытия, многократно повышающие качества материалов, например, их оптические, тепловые свойства, долговечность, истираемость, сопротивляемость воздействиям, обеспечивающие свойства самоочищаемости, препятствующие нанесению надписей на стены и т. д.
- Новые многофункциональные материалы и компоненты – изолирующие аэрогели, эффективные фильтры/мембраны и катализаторы, самозалечивающиеся материалы.
- Новые датчики, устройства и быстроедействующие приборы, обеспечивающие улучшенный контроль состояния конструкций и условий окружающей среды, а также способность самоприведения в действие.
- Энергетика для устойчивого развития, обеспечивающая охрану окружающей среды – новые топливные ячейки, энергоэффективное освещение, специальная изоляция и застекление, очистители загрязнений и т. д.
- Understanding phenomena at nano-scale – nanostructure and macro-properties relationship (e.g., hydration, shrinkage, deterioration, etc.) using new techniques.
- Functional thin films/coatings – much enhanced performance in, e.g. optical, thermal, durable, abrasion resistant, self-cleaning, anti-graffiti, etc.
- New multifunctional materials and components – isolating aerogels, effective filters/membranes and catalysts, self-repairing materials.
- New sensors, devices and smart instruments providing improved monitoring of structural and environmental conditions as well as self-actuating capability.
- Sustainable energy, environment application – new fuel cells, energy-efficient lighting, special isolating and glazing, pollutants cleaners, etc.

Многие международные профессиональные организации создали рабочие комитеты, комиссии и группы, активно работающие в этой сфере. Один из таких комитетов – ТС 197-NCM – был создан, например, Международным союзом экспертов и лабораторий в области строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ). Большой объем работ предусмотрен планами Технического комитета «Нанотехнологии в бетоне» ACI 236D Американского института бетона.

Many international vocational organizations created committees, commissions and groups actively working in this sphere. For example, one of them is TC 197-NCM – was founded by International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures (RILEM). Great scope of works is provided by the plans of Technical Committee «Nanotechnologies in Concrete» ACI 236D by American Concrete Institute.

The results of national and international researches were much discussed during three large international symposiums on nanotechnologies in construction (in 2003 – Paisley, Scotland, in 2005 – Bilbao, Spain and in 2009 – Prague, Czech Republic) and as well as during some international forums on nanoscience, nanomaterials and nanotechnologies.

Результаты национальных и международных исследований активно обсуждали на трех крупных международных симпозиумах по нанотехнологиям в строительстве (в 2003 г. – в Пэйсли, Шотландия, в 2005 г. – в Бильбао, Испания и в 2009 г. – в Праге, Чехия), а также на ряде международных форумов по нанонауке, наноматериалам и нанотехнологиям.

Современный прогресс в области нанотехнологий позволяет надеяться, что уже в наступившем десятилетии многие задачи, на сегодня представляющиеся фантастическими, будут успешно решены.

Свидетельством этому являются большие национальные проекты по развитию наноматериалов и нанотехнологий в строительстве, реализуемые в Европейском сообществе, США, Канаде, Австралии, Японии, Китае и ряде других стран.

Так, признавая огромный потенциал и важность нанотехнологий для строительного сектора, Европейская Комиссия в конце 2002 года одобрила финансирование Проекта GMA1-2002-72160 «NANOCONEX». Одна из главных задач указанного проекта – анализ современного состояния нанотехнологий в строительстве, оценка текущего развития, понимания будущего потенциала от применения нанотехнологий для строительства и построенной окружающей среды, а также разработка долгосрочной Дорожной карты «Нанотехнологии в строительстве» и поддержка соответствующей научной программы.

Modern progress in nanotechnologies let us hope that decade which has already come will see how the problems seeming incredible today will be successfully solved.

That is proved by the large-scale national projects on development of nanomaterials and nanotechnologies in construction being realized in European community, USA, Canada, Australia, Japan, China and some other countries.

Thus, late 2002 saw how European Commission having admitted great potential and importance of nanotechnologies for construction sector, approved financing of Project GMA1-2002-72160 «NANOCONEX». One of the main tasks of mentioned project is to analyze state-of-the art of nanotechnologies in construction, to evaluate current development and understanding future potential from the use of nanotechnologies in construction and in actual environment as well as to elaborate long-term Road map «Nanotechnologies in construction», and to support corresponding scientific program.



КАЛЮЖНЫЙ
Сергей
Владимирович,
директор
департамента
научно-технической
экспертизы,
член правления
ГК «Роснанотех»,

доктор химических наук, профессор

Сейчас широко рекламируется использование нанотехнологий в дорожном строительстве. Совместное предприятие «Уником», созданное РОСНАНО, должно производить наномодифицированные асфальтобетонные смеси. Когда в производстве используется мелкодисперсные порошки резины, то возникает вопрос – можно ли отнести такие балк-технологии к нанотехнологиям?

Известно, что при эксплуатации дорожного покрытия большое значение имеет морозостойчивость.

Действительно ли такие покрытия обладают повышенными характеристиками? Насколько изменяется цена таких покрытий? Анализировались ли отдалённые последствия их использования (вспомним влияние солей, которые в СССР использовались для ускорения работ при строительстве, а бетонные изделия впоследствии рассыпались раньше времени). Не будет ли и здесь подобных проблем? Спасибо.

Эдуард Абакумов, аспирант,
г. Санкт-Петербург — 16.09.2010 11:58

Уважаемый Эдуард, спасибо за Ваши вопросы. Отвечу на них по пунктам:

1. «Можно ли отнести балк-технологии к нанотехнологиям?».

KALIUZHNIY
Sergei Vladimirovich,
Director of Scientific and Technical
Commission of Experts,
Board Member of SC «Rosnanotech»,
Doctor of Chemistry, Professor

The use of nanotechnologies in road construction is being broadly advertised now. RUSNANO created joint enterprise «Unikom» to produce nanomodified blacktop blends. When fine disperse rubber powders are used in production there is always a question – can such bulk technologies be referred to nanotechnologies?

It is known that freeze resistance is of great importance when road is operated.

Do really such roads have improved characteristics? How much does their cost vary? Were the long-term results of their use (let's remember the influence of salt used in USSR in order to hasten the construction works and as a result concrete products came to ruin too soon) analyzed? Is it possible to have similar problems in this case?

Thank you!

Eduard Abakumov, post-graduate student,
Saint-Petersburg

Dear Eduard, thank you for your questions. I'll answer its by points:

1. Can such bulk technologies be referred to nanotechnologies?

Вариантов получения мелкодисперсной резины достаточно много, продукт, получаемый в каждом из них, отличается как дисперсностью порошка, так и другими характеристиками, например, способностью смешения с битумом без варки, степенью к девулканизации и т. д. Поэтому все без исключения продукты отнести к нанотехнологиям нельзя.

Основной компонент упомянутого модификатора «Унирем» – активный порошок дискретно девулканизированной резины – получают путем переработки изношенных автопокрышек и/или отходов резинотехнических изделий методом высокотемпературного сдвигового измельчения (ВСИ) в специализированных установках – роторных диспергаторах. Данный метод измельчения синтетических и природных полимеров, полимерных композитов и их отходов был открыт в Институте химической физики АН СССР в начале 1980-х годов. Открытию метода предшествовали многолетние фундаментальные исследования пластического течения полимерных материалов в условиях экстремальных воздействий. Метод ВСИ основан на явлении множественного растрескивания материала и разрушения его на отдельные частицы в условиях интенсивного сжатия и одновременного деформирования сдвигом при оптимально высоких температурах (например, в температурном интервале предплавления кристаллических и аморфно-кристаллических материалов). При этом материал полностью разрушается и превращается в высокодисперсный порошок, характеризующийся высокой химической активностью, развитой поверхностью частиц и их мелкоблочной структурой.

– There are plenty of methods for manufacturing fine dispersed rubber and the product obtained in any method differs both in powder dispersion and other characteristics, for example, ability to be mixed with bitumen without welding, devulcanization degree and etc. Therefore all range of products can't be referred to nanotechnologies.

Concerning the mentioned modifier «Unirem», its basic component is active powder of discretely devulcanized rubber and it is produced through processing worn tire-covers and/or wastes of general mechanical rubber goods using method of high-temperature shear grinding (HTSG) in special plants – rotary dispersant. This method of grinding synthetic and natural polymers, polymer composites and their wastes was discovered in the Institute of Chemical Physics of USSR Academy of Sciences in the early 80-ies. The discovery was followed by long-term fundamental researches of plastic yielding of polymer materials under extreme conditions. The HTSG method is based on the phenomenon of material multiple alligating and its destruction into single particles under intensive pressing and simultaneous deformation through shear under optimal high temperatures (for example, within the interval of pre-melting temperature for crystal and amorphous and crystal materials). This provides that materials is completely destroyed and transformed into high dispersed powder being characterized by high chemical activity, developed surface of the particles and their modular structure. The scientists of Institute of Chemical Physics revealed that process of shear grinding of polymer materials including coarsely heterogenous mixtures (polymer-polymer mixtures, mixtures of thermoplasts and caoutchouc

Выполненные коллективом ученых ИХФ РАН исследования позволили установить, что процесс сдвигового измельчения полимерных материалов, в том числе грубогетерогенных смесей (полимер-полимерные смеси, смеси термопластов с каучуками и т. д.) сопровождается смешением компонентов смеси на микро- и наноуровне. В результате образуются порошковые композиты с очень высокой однородностью. Было установлено, что в полученных квазигомогенных смесях (полиэтилен – полипропилен, севилен – бутадиеновый каучук и т. д.) размер неоднородностей (агрегатов дисперсной фазы) не превышает 20–35 нм^{1, 2}.

Все это выгодно сказывается на характеристиках модификатора «Унирем». В 2005–2008 гг. его использовали на асфальтобетонных заводах для модификации асфальтобетонов (тип А и ЩМА) «сухим способом» (т. е. на этапе смешения битума с минеральными компонентами асфальтобетонной смеси, минуя стадию растворения модификатора в битуме). При этом необходимости применения других модификаторов, используемых обычно при производстве ЩМА, не возникало.

Наличие наноструктуры и появление связанных с этим функциональных характеристик позволяет отнести проект «Унирем» к области нанотехнологий.

and etc.) is accompanied by mixture components blending at micro- and nano-level. That results in forming of powder composites with a very high homogeneity. It was determined that the size of homogeneities (the aggregates size of disperse phase) doesn't exceed 20–35 nm^{1, 2} in obtained quasihomogenous mixtures (polyethylene-polypropylene, sevilen-butadiene rubber and etc.).

All that positively influences on the characteristics of «Unirem» modifier. In 2005–2008 it was used in asphalt concrete plants to modify asphalt concretes (type A and macadam and mastic asphalt) using «dry method» (i.e. at the stage when bitumen is mixed with mineral components of asphalt concrete mixture passing the stage of modifier dissolution in bitumen). At the same time there was no need to apply other modifiers traditionally used in production of macadam and mastic asphalt.

Presence of nanostructure, and consequent appearance of functional characteristics allow us to refer project «Unirem» to nanotechnologies.

¹ Филиппов В.В., Никольский В.Г., Жорин В.А. и др. Доклады АН СССР. 1985. Т. 284. № 3. С. 659–662.

² Компаниец Л.В., Красоткина И.А., Ерина Н.А. и др. Высокомолекулярные соединения. 1996. Сер. А. Т. 32. № 5. С. 792–798.

¹ Filippov V.V., Nikolsky V.G., Zhorin V.A., etc. Papers of USSR Academy of Sciences. 1985. V. 284. № 3, p. 659–662.

² Kompaniez L.V., Krasotkina I.A., Yerina N.A., etc. High-molecular compounds. 1996. Ser. A. V. 32. № 5, p. 792–798.

2. «Известно, что при эксплуатации дорожного покрытия большое значение имеет морозостойкость. Действительно ли такие покрытия обладают повышенными характеристиками?».

Асфальтобетон резко меняет свойства при воздействии температуры. В летний период интенсивность движения транспорта выше средней за год, а температура воздуха достигает наибольшего значения. При этом за счет поглощения тепла поверхность дорожного покрытия прогревается до 60–70°C. Поэтому свободный, неструктурированный битум начинает плавиться и покрытие размягчается. Ставший пластичным асфальтобетон деформируется от воздействия колес автомобилей. Размеры и вид деформаций зависят от температуры, времени воздействия деформирующих нагрузок, их интенсивности и величины. А так как асфальтобетон способен накапливать деформации, то в результате длительных временных воздействий нагрузок при соответствующих температурных условиях на покрытиях появляются продольные колеи и поперечные волны. При отрицательной температуре асфальтобетон становится упругим и даже хрупким. При быстрых переходах от положительной температуры к отрицательной в нем возникают растягивающие напряжения, и если скорость перепада превосходит скорость релаксации напряжений, то возникают поперечные трещины, число которых со временем увеличивается. Эти трещины располагаются поперек проезжей части через 6–8 м по длине дороги³.

³ Горелышев Н.В. Технология и организация работ строительства автомобильных дорог. – М.: Транспорт. 1992.

2. It is known that freeze resistance is of great importance when road is operated. Do really such roads have improved characteristics?

In fact, asphalt concrete rapidly changes its characteristics depending on temperature. Summer intensity of the traffic is more than average one during the year, and in summer the air temperature is the highest. Due to heat absorption pavement surface is heated to 60–70°C. Therefore free, unstructured bitumen begins to melt and pavement starts softening. Asphalt concrete which became plastic warps from car wheels. The sizes and types of deformation depend on temperature, period of deforming loads application, their intensity and value. As asphalt concrete is able to accumulate deformations, due to long-term temporary loads under certain temperature conditions lengthwise tracks and cross waves begin to appear on the pavement. Under negative temperature asphalt concrete becomes elastic and even fragile. When positive temperature rapidly changes for negative temperature tensile strengths appear in asphalt concrete and if the rate of the change exceeds the rate of tension relaxation then cross cracks appear and their number increases with time. These cracks run across the carriageway with the step of 6–8 m along the road³.

In 2005 modifier «Unirem» was used in repair works of the highway pavement M-10 «Russia» (Moscow – Saint-Petersburg). In the course of 2006–2008 paving state of the sections where the modifier

³ Gorelyshev N.V. Technology and organization of highway construction, Moscow. Publ. h. «Transport», 1992.

В 2005 г. модификатор асфальтобетона «Унирем» был использован при ремонте дорожного покрытия на автомагистрали М-10 «Россия» (Москва – С.-Петербург). В течение 2006–2008 гг. проводили исследования состояния покрытия на этих участках и на расположенных рядом контрольных участках, где при укладке асфальтобетона модификатор «Унирем» не использовали⁴.

В результате обследования в 2008 г. было установлено, что на участках, изготовленных с использованием модификатора «Унирем», после 3-х лет эксплуатации трассы разрушения покрытия в виде продольных трещин, сеток трещин, просадок, проломов, выбоин, волн, сдвигов, шелушения и выкрашивания, а также образования колеи выявлено не было⁵, в то время как на всех контрольных участках дороги, отремонтированных в 2005–2006 г. без применения модификатора «Унирем», выявлены существенные дефекты покрытия, в т.ч. наличие колеи глубиной до 8–9 см.

3. Насколько изменяется цена таких покрытий?

Стоимость единицы площади дорожного покрытия увеличивается, но не критично. Это увеличение многократно компенсируется более длительным сроком эксплуатации.

⁴ Отчет Центра метрологии, испытаний и сертификации по обследованию участков автодорог, расположенных по следующим адресам: а/д М-10 «Россия», 379–389 км, участок автомобильной дороги А-107 на территории поселка Митрополье Московской области. Москва, 2006.

⁵ Отчет Центра метрологии, испытаний и сертификации по обследованию а/д М-10 «Россия», 386–388 км, Москва, 2008, 17 с.

was used and nearby parts of the pavements where «Unirem» wasn't employed were monitored⁴.

As a result of the monitoring held in 2008 it was determined that after 3 years of highway operation there were no pavement destructions in the form of lengthwise cracks, crack nets, slums, breaks, pot-holes, waves, shifts, track formation, shelling and flaking on the parts made with application of «Unirem»⁵, at the same time there were considerable defects of pavement on the parts repaired in 2005–2006 without «Unirem» including tracks which depth was 8–9 sm.

3. How much does their cost vary?

The cost of one square unit of pavement increases but not much. This increase is compensated by the longer service life.

⁴ Report of the Center of Metrology, Tests and Certification on monitoring of the highways located at: highway M10 «Russia», 379–389 km, a part of A107 highway in the area of Mitropolie, Moscow region, 2006.

⁵ Report of the Center of Metrology, Tests and Certification on monitoring of the highway M10 «Russia», 386–388 km, Moscow, 2008, 17 p.

4. Анализировались ли отдалённые последствия их использования (вспомним влияние солей, которые в СССР использовались для ускорения работ при строительстве, а бетонные изделия впоследствии рассыпались раньше времени). Не будет ли и здесь подобных проблем?

Пятилетние натурные испытания – это достаточно яркий пример стабильности характеристик покрытия, хотя и не исчерпывающий. Тем не менее, фундаментальных предпосылок к возникновению технических проблем при использовании подобных материалов я не вижу. С одной оговоркой: если в процессе модификации битума резиновой крошкой действительно образуется композит, а не механическая смесь. В последнем случае добавление резиновой крошки к битуму может привести к негативным последствиям.

Уважаемые коллеги!

Приведите, пожалуйста, примеры создания теоретических и практических основ применения нанотехнологий в материалах.

Карпов Владимир Николаевич,
доктор технических наук, профессор —
21.09.2010 19:03

Уважаемый Владимир Николаевич, нанотехнологические подходы при создании материалов в настоящее время используются достаточно широко. Все их условно разделяют на два типа нанотехнологий: «сверху вниз» и «снизу вверх».

Тип «сверху вниз» – это технология получения наноструктурированных материалов, в которой нанометровый размер частиц достигается с помощью измельчения более крупных частиц,

4. Were the long-term results of their use (let's remember the influence of salt used in USSR in order to hasten the construction works and as a result concrete products came to ruin too soon) analyzed? Is it possible to have similar problems in this case?

Five-year field tests – are the striking example demonstrating stable characteristics of the coating though it doesn't explain everything. Nevertheless I don't see any fundamental prerequisites for emergence of technical problems when using similar materials. But there is a nuance, if only composite formation not mechanical blend really takes place during the process of modifying bitumen by rubber crumb. In the latter case addition of rubber crumb to bitumen may cause negative effects.

Dear colleagues!

Please, give some examples showing creation of theoretical and practical fundamentals for application of nanotechnologies in materials.

Karpov Vladimir Nikolaevich,
Doctor of Engineering, Professor —
21.09.2010 19:03

Dear Vladimir Nikolaevich, today nanotechnological approaches when creating materials are used quite widely. All they may be conventionally divided into two large groups: nanotechnologies of «top-down» type and «bottom-up» type.

The first one is a technology of producing nanostructured materials when nanometre size is obtained due to grinding of more coarse particles, powders or grains of solid body. Such methods include those used for production of com-

порошков или зерен твердого тела. К технологиям этого типа относятся, например, методы, применяемые для получения компактных наноматериалов и нанопорошков из объемных заготовок: кристаллизация аморфных сплавов; интенсивная пластическая деформация; электровзрыв; упорядочение твердых растворов и нестехиометрических соединений.

Тип «снизу вверх» – это технология получения наноструктурированных материалов, в которой реализуется образование наночастиц из атомов и молекул, т.е. достигается укрупнение исходных элементов структуры до частиц наноразмера.

К технологиям этого типа относятся методы, применяемые для получения изолированных наночастиц, нанопорошков и компактных наноматериалов: газофазный синтез с последующей конденсацией паров; плазмохимический синтез; осаждение из коллоидных растворов; химическое и физическое осаждение пленок и покрытий из паров (CVD и PVD), плазмы или жидких растворов на подложку; электроосаждение пленок и покрытий; термическое разложение (пиролиз); механосинтез; детонационный синтез.

Более подробно о большинстве из перечисленных нанотехнологических подходов, используемых при создании материалов, можно прочесть в нашем словаре, который доступен по ссылке <http://thesaurus.rusnano.com>.

В своё время много говорили о самоочищающихся покрытиях для текстиля, стекла, камня и т.п. Всё это даже можно было приобрести. Вот последняя статья про так называемый «эффект лотоса» ([ссылка здесь](#)), где говорится о большой эконо-

mic nanomaterials and nanopowders from volumetric raw materials: crystallization of amorphous alloys; intensive plastic deformation; electric blast; solid solutions and nonstoichiometric compounds ordering.

Nanotechnology of «bottom-up» type is a technology used for production of nanostructured materials when nanoparticles are formed from atoms and molecules i.e. initial elements of the structure are enlarged to the form of nanometre size particles.

Technologies of this type include methods used in production of isolated particles, powders and compact nanomaterials such as gaseous-phase synthesis with further vapor condensation; plasma-chemical synthesis; precipitation from the colloid solutions; chemical and physical vapor deposition of the layers and coatings (CVD and PVD), plasma and liquid solution deposition on the base; electric deposition of layers and coatings; thermal decomposition (pyrolysis); mechanochemical synthesis; detonating synthesis.

More information about most of nanotechnological approaches mentioned above and used in creating materials is given in our dictionary which is available at the link <http://thesaurus.rusnano.com>.

There was a time when self-cleaning coatings for textile, glass, stone and etc. was much spoken about. One could even bought all that. Here is the last article about so-called «lotus effect» ([link is here](#)) which considers great saving when exploiting for example buildings

мии при эксплуатации зданий, например, с самоочищающимися окнами. Это ведь действительно проблема, особенно для высотных зданий, которых в Москве много! Хотелось бы услышать о реальном использовании этих материалов, об их недостатках и достоинствах. Действительно ли они оправдывают заявленные характеристики?

Рыбаков Сергей Николаевич,
г. Москва — 16.09.2010 11:21

Уважаемый Сергей Николаевич. Вы правы, тема достаточно актуальная и бурно развивающаяся. На мой взгляд, на текущий момент наиболее распространённым материалом для изготовления самоочищающихся покрытий является оксид титана.

Механизм самоочищения базируется на двух явлениях:

1) высокой фотокаталитической активности оксида титана, приводящей к окислению органических соединений и монооксида азота, адсорбированных на поверхности оксида титана;

2) высоких гидрофильных свойств оксида титана, наблюдающихся при его облучении. В результате вода с минеральными примесями не задерживается на поверхности стекла и удаляется (скатывается) что также приводит к наблюдаемому эффекту самоочищения.

В настоящий момент активно развиваются две технологии нанесения оксида титана:

— **нанесение плёнки оксида титана в процессе изготовления стекла.** Достоинством данного метода является высокая прочность покрытия — срок его службы совпадает со сроком службы стекла. Кроме того, метод позволяет защищать активный слой оксида титана от возможного отравления ка-

with self-cleaning windows. This is a real problem, especially for tall buildings which are in plenty in Moscow! I would like to know about real use of these materials, their advantages and disadvantages. Do they really prove claimed characteristics?

Rybakov Sergei Nikolaevich, Moscow

Dear Sergei Nikolaevich, you are right, this theme is quite of current importance and it dramatically develops. In my opinion today the most widely used material for production of self-cleaning coatings is titanium oxide.

The mechanism of self-cleaning is based on two phenomena:

1) high photocatalytic activity of titanium oxide leading to flowing of combustion of organic compounds and nitrogen single-oxide adsorbed on the titanium oxide surface;

2) high hydrophilous characteristics of titanium oxide revealing itself when titanium oxide is irradiated, as a result of that water with mineral admixtures doesn't stay on the glass surface and moves away (rolls back) and this also results in visible self-cleaning effect.

Today two technologies of titanium oxide laying are intensively being developed:

— **lying of titanium oxide in the glass production process.** The advantage of the method is a high coating strength — coating life time and glass life time are the same. Moreover, this method allows protecting active layer of titanium oxide from possible poisoning of alkali metal cations through application of the medium silica oxide layer. One should point

тионами щелочных металлов путём нанесения промежуточного слоя оксида кремния. Следует отметить, что слой оксида кремния сам по себе может производить позитивный эффект. Кроме того, преимуществом данного способа является возможность нанесения других слоёв, позволяющих улучшить свойства стекла, например, уменьшить теплопроводность. Себестоимость стекла при использовании этого метода увеличивается приблизительно на 30% ;

– **нанесение слоя оксида титана с помощью реагентов (жидких), содержащих диспергированные наночастицы оксида титана.** Преимуществом этого метода является возможность наносить покрытие не только на поверхность стекла, но также и на другие твёрдые поверхности. В настоящее время выпускают составы, предназначенные для нанесения на фасады домов, тротуары, изделия из пластмассы и т. д. Основными требованиями являются устойчивость покрытия к механическим и химическим воздействиям и время эффективной эксплуатации покрытия. В зависимости от типа поверхности, производители дают гарантию от 6 месяцев до 3-х лет. Себестоимость этого метода оценить по имеющимся данным затруднительно, поскольку время устойчивой работы покрытий зависит от условий эксплуатации и способа нанесения.

Следует отметить, что рассматривать описанные выше технологии как конкурирующие представляется нецелесообразным. Различия технологий говорят о том, что продукты в значительной степени нацелены на разные секторы рынка – первый метод перспективен только для производства стекла, второй – для защиты других материалов. В настоящее время успех того или ино-

out that the layer of silica oxide itself may cause positive effect. Moreover, another advantage of this method is that it's possible to apply another layers allowing improving the glass characteristics, for example, decrease of thermal conductivity. Cost price when this method is used increases by 30% ;

– **laying of titanium oxide using reagents (liquid) containing dispersed titanium oxide particles.** The advantage of the method is an opportunity to apply the coating not only on the glass surface but also on other solid surfaces. At present compositions for application on the building facades, pavements, plastic articles and etc. are produced. The main problem is a coating resistance to mechanical and chemical influences and as a result the effective service life of the coating. According to the type of the covered surface producers give guarantee from 6 months to 3 years. It is difficult to estimate the cost price of the method as the time of the stable operation of the coatings depends on the operation conditions and application means.

One should note that the technologies described above shouldn't be regarded as the competing ones. As it follows from the technologies differences, the products are mainly aimed at different market sectors – the first method is promising only for glass manufacturing and the second one is suitable for other materials protection. At present marketing and advertisement policies determine the success of any producer using the second method in manufacturing as the effectiveness of the product depends not only on the composition containing titanium oxide but also on the operation conditions, at the same time consumer may choose composition (object of «know-how») which is more suitable for his purposes taking into

го производителя продуктов по второй технологии определяется маркетинговой и рекламной политикой, поскольку эффективность продукта зависит не только от состава, содержащего оксид титана, но от условий эксплуатации, при этом потребитель может выбрать состав (являющийся объектом «ноу-хау»), наиболее подходящий для его целей, основываясь на личном опыте и опыте работы компании, производящей конкретный продукт.

Существуют технологии, альтернативные использованию оксида титана, в этом случае защищаемую поверхность покрывают тонким слоем полимеров (например, перфторполимеров) или органических веществ, аналогичных ПАВ, придающих поверхности гидрофобные свойства. В этом случае механизм защиты поверхности носит скорее физический характер, а эффект очищения за счёт ускорения химических реакций отсутствует.

consideration his own experience and the experience of the company producing the certain article.

There are other alternate technologies to the use titanium oxide, in this case protected surface is covered by thin layer of polymers (for example, perfluorocarbon polymers) or organic substances which are similar to surfactants giving the surface hydrophobic characteristics. In this case mechanisms of surface protection are likely to be physical in its character and self-cleaning effect due to chemical reactions acceleration will be absent.



БЕЛОВ
Владимир
Владимирович,
доктор технических
наук, профессор,
проректор
по научной работе,
зав. кафедрой ПСК,
Тверской

государственный технический
университет

Приведите, пожалуйста, примеры создания теоретических и практических основ применения нанотехнологий в материалах.

Карпов Владимир Николаевич,
доктор технических наук, профессор

Что Вы можете сказать о применении наномодификаторов в бетонных композициях, керамических и силикатных материалах?

Пронин С.Л., инженер-технолог

Быстрый прогресс строительного материаловедения и строительной индустрии в условиях рыночной экономики и выход на передовые позиции возможен только на базе современных наукоемких и высоких технологий. Такие технологии должны обеспечивать высокое качество продукции, ее экологическую безопасность, эффективное использование сырья, экономию ресурсов. Создание высоких технологий возможно только с использованием последних достижений физики, химии и других фундаментальных наук. На сегодняшний день наиболее перспективны нанотехнологии. Объекты нанотехнологии и наноструктур занимают промежуточную область между миром отдельных атомов, управляемых квантовой меха-

BELOV
Vladimir Vladimirovich,
Doctor of Engineering, Professor,
Vice-rector for Science,
Head of the Chair of Building Products
and Structures Manufacture
Tver State Technical University

Please, give some examples showing creation of theoretical and practical fundamentals for application of nanotechnologies in materials.

Karpov Vladimir Nikolaevich, Doctor of Engineering, Professor — 21.09.2010 19:03

Dear participants of the conference! What is your opinion about application of nanomodifiers in concrete compositions, ceramic and silicate materials?

Pronin S.L., mechanical engineer

Dramatic progress in construction science of materials and building industry within market economy and occupation of top positions are possible only with implementation of modern high technologies. These technologies should provide high quality of production, its ecological safety, effective use of raw materials, resources saving. Creation of high technologies is possible only when applying the latest achievements of physics, chemistry and other fundamental sciences. Nanotechnologies are the most promising today. The objects of nanotechnology and nanostructures occupy the middle position between the world of single atoms controlled by quantum mechanics and microcosm described in different continual theories (elasticity theory, theory of hydrodynamics and other).

ником и микромиром, описываемым в рамках различных континуальных теорий (упругости, гидродинамики и др.).

Известно, что характерной чертой нанообъектов является их двойственная природа. С одной стороны они достаточно большие, в отличие от отдельных атомов и молекул, чтобы быть просто квантовой системой, и слишком маленькие, чтобы о квантовых эффектах можно было полностью забыть. Большую роль в создании и использовании наноструктурированных объектов играют процессы самоорганизации веществ на атомно-молекулярном уровне, позволяющие создавать уникальные объекты без внешнего влияния. Таким образом, образование таких структурированных объектов не может быть случайным. Это позволяет определить нанотехнологические процессы с ясным физическим смыслом в отличие от произвольно-эмпирического «метрического» их определения размерным уровнем частиц. При этом к нано- или ультрадисперсным материалам относят среды или материалы, которые характеризуются настолько малым размером морфологических элементов, что он соизмерим с одной или несколькими фундаментальными физическими величинами этого вещества (изменение периодов кристаллической решетки и др.). По мере того, как размер зерен или частиц становится все меньше и меньше, все большая доля атомов оказывается на границах или свободных поверхностях. Так, при размере структурных единиц 6 нм и толщине поверхностного слоя в один атом почти половина атомов будет находиться на поверхности. Так как доля поверхностных атомов в наноматериалах составляет десятки процентов,

It's known that the characteristic of nanoobjects is their dual nature. On the one hand they are big enough against single atoms and molecules to be simply quantum system and too small to allow us to forget completely quantum effects. The processes of substances self-organization at atom-molecule level play great role in creation and use of nanostructured objects. These processes allow creating unique objects without external influence. Thus, formation of such structured objects can't be random. This allows us to determine nanotechnological processes with clear physical sense in contrast to their determination through random and empirical «metric» way using size of the particles. At the same time environments or materials characterized by so small size of morphological element that it can be weighted to one or several fundamental values of this substance (changes of lattice periods and etc.) are often referred to nano- or ultradispersed materials. As the size of grains or particles becomes smaller, more atoms occupy borders or free surfaces.

For example, when the size of structural units is 6 nm and the thickness of surface layer is one atom almost a half of the atoms will be on the surface. As the part of surface atoms in nanomaterials is tens of per cents, there are clear demonstrations of all characteristics of surface states the division of properties into volumetric and surface properties to a certain extent may be considered as a conventional one. Developed surface affects both lattice and electronic subsystems. Anomalies appear in behavior of electrons, quasi-particles (phonons, plasmons, and magnons) and in some elementary agitations, which in contrast to massive materials results in changes of ultradispersed systems physical proper-

ярко проявляются все особенности поверхностных состояний, и разделение свойств на объемные и поверхностные приобретает в какой-то мере условный характер. Развитая поверхность оказывает влияние как на решеточную, так и на электронную подсистемы. Появляются аномалии поведения электронов, квазичастиц (фононов, плазмонов, магнонов) и других элементарных возбуждений, которые, по сравнению с массивными материалами, влекут за собой изменения физических свойств ультрадисперсных систем. Поведение наноматериалов часто определяется процессами на границе частиц или зерен. Например, нанокерамика может пластически деформироваться достаточно заметно за счет скольжения по границам. Эта сверхпластичная деформация находится в сильном противоречии с хрупким поведением, ассоциирующимся с обычной керамикой. Из-за большого количества границ и, как следствие, большого количества коротких диффузионных расстояний, нанометаллы и нанокерамика используют как твердофазный связующий агент для соединения вместе других (иногда разнородных) крупнозернистых материалов. Есть сведения, что некоторые виды нанокерамики обладают исключительно низкой теплопроводностью. Это позволяет использовать их в качестве теплозащитных покрытий. Уменьшение размера зерна металла с 10 мкм до 10 нм дает повышение прочности примерно в 30 раз. Добавление нанопорошков к обычным порошкам при прессовании последних приводит к уменьшению температуры прессования, повышению прочности изделий. При диффузионной сварке использование между свариваемыми деталями тонкой прослойки нанопорошков соот-

ветствует. Поведение наноматериалов часто определяется процессами на границе частиц или зерен. Например, нанокерамика может пластически деформироваться достаточно заметно за счет скольжения по границам. Эта сверхпластичная деформация находится в сильном противоречии с хрупким поведением, ассоциирующимся с обычной керамикой. Из-за большого количества границ и, как следствие, большого количества коротких диффузионных расстояний, нанометаллы и нанокерамика используют как твердофазный связующий агент для соединения вместе других (иногда разнородных) крупнозернистых материалов. Есть сведения, что некоторые виды нанокерамики обладают исключительно низкой теплопроводностью. Это позволяет использовать их в качестве теплозащитных покрытий. Уменьшение размера зерна металла с 10 мкм до 10 нм дает повышение прочности примерно в 30 раз. Добавление нанопорошков к обычным порошкам при прессовании последних приводит к уменьшению температуры прессования, повышению прочности изделий. При диффузионной сварке использование между свариваемыми деталями тонкой прослойки нанопорошков соот-

ветствует. Поведение наноматериалов часто определяется процессами на границе частиц или зерен. Например, нанокерамика может пластически деформироваться достаточно заметно за счет скольжения по границам. Эта сверхпластичная деформация находится в сильном противоречии с хрупким поведением, ассоциирующимся с обычной керамикой. Из-за большого количества границ и, как следствие, большого количества коротких диффузионных расстояний, нанометаллы и нанокерамика используют как твердофазный связующий агент для соединения вместе других (иногда разнородных) крупнозернистых материалов. Есть сведения, что некоторые виды нанокерамики обладают исключительно низкой теплопроводностью. Это позволяет использовать их в качестве теплозащитных покрытий. Уменьшение размера зерна металла с 10 мкм до 10 нм дает повышение прочности примерно в 30 раз. Добавление нанопорошков к обычным порошкам при прессовании последних приводит к уменьшению температуры прессования, повышению прочности изделий. При диффузионной сварке использование между свариваемыми деталями тонкой прослойки нанопорошков соот-

ветствует. Поведение наноматериалов часто определяется процессами на границе частиц или зерен. Например, нанокерамика может пластически деформироваться достаточно заметно за счет скольжения по границам. Эта сверхпластичная деформация находится в сильном противоречии с хрупким поведением, ассоциирующимся с обычной керамикой. Из-за большого количества границ и, как следствие, большого количества коротких диффузионных расстояний, нанометаллы и нанокерамика используют как твердофазный связующий агент для соединения вместе других (иногда разнородных) крупнозернистых материалов. Есть сведения, что некоторые виды нанокерамики обладают исключительно низкой теплопроводностью. Это позволяет использовать их в качестве теплозащитных покрытий. Уменьшение размера зерна металла с 10 мкм до 10 нм дает повышение прочности примерно в 30 раз. Добавление нанопорошков к обычным порошкам при прессовании последних приводит к уменьшению температуры прессования, повышению прочности изделий. При диффузионной сварке использование между свариваемыми деталями тонкой прослойки нанопорошков соот-

Nanoparticles and nanopowders are more admissible for modifying technology and building material properties, such particles and powders are the first generation of products employing nanotechnologies already used in industries.

Nanodispersed powder technology – a controlled process of creating nanodimensional objects with specified properties by changing temperature, pressure, composition of gas environment, reagent concentration and process rate. The processes resulting in formation of nano- or ultradispersed structures – are crystallization, recrystallization, phase transfor-

ветствующего состава позволяет сваривать разнородные материалы, в том числе некоторые трудносвариваемые сплавы металла с керамикой, а также снижать температуру диффузионной сварки.

Более приемлемыми для модифицирования технологии и свойств строительных материалов оказываются наночастицы и нанопорошки, которые представляют собой первое поколение продуктов с использованием нанотехнологий, освоенных промышленностью.

Технология нанодисперсных порошков – это контролируемый процесс создания наноразмерных объектов с заданными свойствами путём изменения температуры, давления, состава газовой среды, концентрации реагентов и скорости процесса. Процессы, в результате которых происходит формирование нано- или ультрадисперсных структур – это кристаллизация, рекристаллизация, фазовые превращения, высокие механические нагрузки, интенсивная пластическая деформация, полная или частичная кристаллизация аморфных структур. Выбор метода получения наноматериалов определяется областью их применения, желательным набором свойств конечного продукта. Характеристики получаемого продукта – гранулометрический состав и форма частиц, содержание примесей, величина удельной поверхности – могут колебаться в зависимости от способа получения в весьма широких пределах. Так, в зависимости от условий получения, нанопорошки могут иметь сферическую, гексагональную, хлопьевидную, игольчатую формы, аморфную или мелкокристаллическую структуру. Методы получения ультрадисперсных материалов разделяют на

mations, high mechanical loads, intensive plastic deformation, full or partial crystallization of amorphous structures. The selection of nanomaterial production method is determined by the field of their application, desirable set of characteristics of the end product. Characteristics of the end product – grain-size composition and shape of the particles, impurity content, and value of specific surface area – can vary widely depending on production method. Thus according to production conditions nanopowders can be of spherical, hexagonal, flake, needle shape, amorphous or fine crystalline structure. Methods of production of ultradispersed materials are divided into chemical, physical, mechanical and biological methods.

Chemical methods of synthesis involve different reactions and processes including processes of precipitation, thermal decomposition (pyrolysis), gaseous-phase chemical reactions, reduction, hydrolysis, electric precipitation. Regulation of the rate of formation and new phase nucleuses growth is conducted through changing ratio of reagents quantity, satiety degree as well as process temperature. As a rule chemical methods are multistage and include a set consisting of the processes and reactions mentioned above. The matter of the method is that different metal compounds are precipitated from their saline solutions with the help of precipitators. The product of precipitation is metal hydroxides. Alkaline solutions of sodium, potassium and other substances are used as precipitants. Through regulating pH and solution temperature, one provide conditions under which crystallization rate increases and high dispersed hydroxide forms. Using this method it's possible to obtain powders of spheric, needle, platelike or

химические, физические, механические и биологические.

Химические методы синтеза включают различные реакции и процессы, в том числе процессы осаждения, термического разложения или пиролиза, газофазных химических реакций, восстановления, гидролиза, электроосаждения. Регулирование скоростей образования и роста зародышей новой фазы осуществляется за счет изменения соотношения количества реагентов, степени пресыщения, а также температуры процесса. Как правило, химические методы – многостадийные и включают некий набор из вышеперечисленных процессов и реакций. Способ заключается в осаждении различных соединений металлов из растворов их солей с помощью осадителей. Продуктом осаждения являются гидроксиды металлов. В качестве осадителя используют растворы щелочей натрия, калия и другие. Регулируя pH и температуру раствора, создают условия, при которых повышается скорость кристаллизации и образуется высокодисперсный гидроксид. Этим методом можно получать порошки сферической, игольчатой, чешуйчатой или неправильной формы с размером частиц до 100 нм.

Нанопорошки сложного состава получают методом соосаждения. В этом случае в реактор подают одновременно два или более растворов солей металлов и щелочи при заданной температуре и перемешивании¹. В результате получают гидроксидные соединения нужного состава. Способ гетерофазного взаимодействия осуществляют путем ступенчатого нагрева смесей твердых

awkward shape with particle size up to 100 nm.

Nanopowders of complex composition are produced by coprecipitation method. In this case two or more solutions of metal and alkali salts are driven simultaneously into reactor under specified temperature and mixing. As a result hydroxide compounds of required composition are produced. The method of heterophase interaction is conducted by stepped heating of solid metal salt mixtures with alkali solution, that is accompanied by oxide suspension formation and further metal reduction. In this way metal powders with particle size within 10–100 nm are produced. Gel-method means that insoluble metal compounds are precipitated from the water solutions in the form of gels. The next stage is metal reduction. This method is used in production of powders of iron and other metals. The method of reduction and thermal dissolution usually is the next operation after the stage when ultradispersed oxides or hydroxides have been already obtained, and the next operation – precipitation and drying. As reducing agents, depending on the type of required product, gaseous reducing agents are used – as a rule, they are hydrogen, carbon oxide or solid reducing agents. Nanopowders of Fe, W, Ni, Co, Cu and some other metals are produced when the oxides of these metals are reduced with hydrogen. Carbon, metals or metal hydrides are used as solid reducing agents. This method is applied to produce nanopowders of the following metals: Mo, Cr, Pt, Ni and other. The size of particles is usually within the limit 10–30 nm. The stronger reducing agents are metal hydrides – usually calcium hydride. In this way Zr, Hf, Ta, Nb nanopowders are produced. In some cases nanopowders are produced by dissolu-

¹ Новые материалы. Колл. авторов. Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. М: МИСИС. 2002. 736 с.

солей металлов с раствором щелочи с образованием оксидной суспензии и последующим восстановлением металла. Таким способом получают металлические порошки с размером частиц в пределах 10–100 нм. Гель-метод заключается в осаждении из водных растворов нерастворимых металлических соединений в виде гелей. Следующая стадия – восстановление металла. Этот способ применяется для получения порошков железа и других металлов. Способ восстановления и термического разложения – обычно это следующая операция после получения в растворе ультрадисперсных оксидов или гидроксидов с последующим осаждением и сушкой. В качестве восстановителей, в зависимости от вида требуемого продукта, используют газообразные восстановители – как правило, водород, оксид углерода или твердые восстановители. Нанопорошки Fe, W, Ni, Co, Cu и ряда других металлов получают восстановлением их оксидов водородом. В качестве твердых восстановителей используют углерод, металлы или гидриды металлов. Таким способом получают нанопорошки металлов: Mo, Cr, Pt, Ni и др. Как правило, размер частиц находится в пределах 10–30 нм. Более сильными восстановителями являются гидриды металлов – обычно гидрид кальция. Так получают нанопорошки Zr, Hf, Ta, Nb. В ряде случаев нанопорошки получают путем разложения формиатов, карбонатов, карбониллов, оксалатов, ацетатов металлов в результате процессов термической диссоциации или пиролиза. Так, за счет реакции диссоциации карбониллов металлов получают порошки Ni, Mo, Fe, W, Cr. Путем термического разложения смеси карбониллов на нагретой подложке получают полиметаллические

tion of formates, carbonates, carbonyls, oxalates, metal acetates, as the result of thermal dissociation and pyrolysis processes. Due to dissociation of metal carbonyls nanopowders of Ni, Mo, Fe, W, Cr are produced. Multimetal films are produced through thermal dissociation of carbonyls mixture on the heated base. Nanopowders of metals, oxides as well as metal and oxide mixtures are produced using metals formate pyrolysis. Powders of metals including Mn, Fe, Ca, Zr, Ni, Co, their oxides and metal oxide mixtures are produced using this method.

Physical methods. Methods of evaporation (condensation) or gaseous-phase synthesis of metal nanopowders production are based on evaporation of metals, alloys and oxides with their further condensation in reactor under controlled temperature and atmosphere. Phase transitions vapour-liquid-solid body or vapour-solid body occur in reactor or on the surfaces of cooled underlying surface or sides. The matter of the method is that initial substance evaporates through intensive heating, and then it is transmitted with the help of gas-carrier into reaction space where it is rapidly cooled. Heating of the evaporated substance is conducted with the help of plasma, laser, electric arc, resistance furnace, induction method and wires energizing. Crucibleless evaporation is also possible. Depending on the type of initial materials and obtained product evaporation and condensation are conducted in vacuum, rare gas, gas or plasma flow. Size and shape of particles depend on process temperature, atmosphere content and pressure in reaction space. In the helium atmosphere particles will have larger size than in the atmosphere of argon – more dense gas. Ni, Mo, Fe, Ti, Al powders are produced with this method. The size of particles

пленки. Нанопорошки металлов, оксидов, а также смесей металлов и оксидов получают путем пиролиза формиатов металлов. Таким способом получают порошки металлов, в том числе Mn, Fe, Ca, Zr, Ni, Co, их оксидов и металлооксидных смесей.

Физические методы. Способы испарения (конденсации) или газофазный синтез получения нанопорошков металлов основаны на испарении металлов, сплавов или оксидов с последующей их конденсацией в реакторе с контролируемой температурой и атмосферой. Фазовые переходы пар–жидкость–твердое тело или пар–твердое тело происходят в объеме реактора или на поверхности охлаждаемой подложки или стенок. Сущность способа состоит в том, что исходное вещество испаряется путем интенсивного нагрева, с помощью газа-носителя подается в реакционное пространство, где резко охлаждается. Нагрев испаряемого вещества осуществляется с помощью плазмы, лазера, электрической дуги, печей сопротивления, индукционным способом, пропусканием электрического тока через проволоку. Возможно также бестигельное испарение. В зависимости от вида исходных материалов и получаемого продукта, испарение и конденсацию проводят в вакууме, инертном газе, потоке газа или плазмы. Размер и форма частиц зависят от температуры процесса, состава атмосферы и давления в реакционном пространстве. В атмосфере гелия частицы будут иметь меньший размер, чем в атмосфере аргона – более плотного газа. Таким методом получают порошки Ni, Mo, Fe, Ti, Al. Размер частиц при этом – десятки нанометров. В свое время появился, а в дальнейшем утвердился способ получения наноматериалов путем электрического взрыва

is tens of nanometers. Another method of producing nanomaterials is electric explosion of wires (conductors). In this case wires (diameter 0,1–1,0 mm) made of metal serving as a matter for powder to be produced are placed between electrodes in reactor. Then impulse of high-tension current (10^4 – 10^6 A/mm²) is supplied at electrodes, at the same time instantaneous initial heating and evaporation of wires take place. Vapor of metal scatters, refrigerates and condenses. The process runs in the atmosphere of helium or argon. Nanoparticles precipitate in reactor. This method is used to produce metal (Ti, Co, W, Fe, Mo) and oxide (TiO₂, Al₂O₃, ZrO₂) nanopowders with particle size up to 100 nm.

Mechanical methods include methods of grinding materials in mechanical way in mills of different types – spherical, planetary, centrifugal, vibration, hydroscopic instruments, attritors and simoloyer. Attritors and simoloyers are high energy grinding instruments with stationary body – drum with mixers transmitting motion to balls in drum. Attritors have vertical position of drum and simoloyers – horizontal one. Pounding of material with grinding balls in contrast to other types of pounding instruments runs mainly not due to blow but abrasion mechanism. The volume of drums in plants of these types is 400–600 l. Metals, ceramics, polymers, oxides and fragile materials are pounded in a mechanical way. Degree of pounding depends on the type of material. For tungsten and molybdenum oxides the size of milled particles is about 5 nm, and for iron – it is about 10–20 nm. Mechanosynthesis or mechanical alloying are a sort of mechanical pounding, when during the grinding process materials interact with each other and a new milled material of another

проволок (проводников). В этом случае в реакторе между электродами помещают проволоки металла, из которого намечается получение нанопорошка, диаметром 0,1–1,0 мм. На электроды подают импульс тока большой силы (104–106 А/мм²). При этом происходит мгновенный разогрев и испарение проволоки. Пары металла разлетаются, охлаждаются и конденсируются. Процесс идет в атмосфере гелия или аргона. Наночастицы оседают в реакторе. Таким способом получают металлические (Ti, Co, W, Fe, Mo) и оксидные (TiO₂, Al₂O₃, ZrO₂) нанопорошки с крупностью частиц до 100 нм.

К механическим методам относятся способы измельчения материалов механическим путем в мельницах различного типа – шаровых, планетарных, центробежных, вибрационных, гироскопических устройствах, аттриторах и симолойерах. Аттриторы и симолойеры – это высокоэнергетические измельчительные аппараты с неподвижным корпусом – барабаном с мешалками, передающими движение шарам в барабане. Аттриторы имеют вертикальное расположение барабана, симолойеры – горизонтальное. Измельчение материала при помощи размалывающих шаров, в отличие от других типов измельчающих устройств, происходит главным образом не за счет удара, а по механизму истирания. Емкость барабанов в установках этих двух типов достигает 400–600 л. Механическим путем измельчают металлы, керамику, полимеры, оксиды, хрупкие материалы. Степень измельчения зависит от вида материала. Так, для оксидов вольфрама и молибдена получают крупность частиц порядка 5 нм, для железа – порядка 10–20 нм. Разновидностью механического измельчения является

composition is produced. Nanopowders of doped alloys, intermetalliles, silicides and age-hardened composites with grain size 5–15 nm are produced using this method. The particular advantage of the method is that due to interdiffusion in solid state it's possible to obtain «alloys» of the elements which mutual dissolubility when using liquid-phase methods is a negligible small. The positive point of mechanical grinding methods is comparative easy plants and technologies, ability to pound different materials and produce alloy powders as well as to produce material in large amount. Disadvantages of the method include a possibility to dirty the powder being pounded by abrasion materials, problems of producing powders with short range of particle size distribution, difficulties of controlling product composition during pounding process. Production of particles using either of the methods described above shows another characteristic – tendency to form particle combinations called aggregates and agglomerates. When determining particle size it's necessary to distinguish the size of single particles (crystallites) from the size of their combinations. The difference between aggregates and agglomerates is not clear. It's considered that crystallites in aggregates are more strongly tied together and have less intercrystallite porosity than in agglomerates. Problem concerning nanoparticles aggregation appears in their compaction. For example, when compacting aggregated powder by baking in order to obtain certain material density the grosser particle combinations are in powder, the higher temperature is required. In this connection during development of nanopowders production methods one still seeks means for total or partial elimination of nanoparticles combination formation. For

механосинтез или механическое легирование, когда в процессе измельчения происходит взаимодействие измельчаемых материалов с получением измельченного материала нового состава. Так получают нанопорошки легированных сплавов, интерметаллидов, силицидов и дисперсноупрочненных композитов с размером частиц 5–15 нм. Уникальным достоинством способа является то, что за счет взаимоимодиффузии в твердом состоянии здесь возможно получение «сплавов» таких элементов, взаимная растворимость которых при использовании жидкофазных методов пренебрежимо мала. Положительной стороной механических способов измельчения является сравнительная простота установок и технологии, возможность измельчать различные материалы и получать порошки сплавов, а также возможность получать материал в большом количестве. К недостаткам метода относятся возможность загрязнения измельчаемого порошка истирающими материалами, а также трудности получения порошков с узким распределением частиц по размерам, сложности регулирования состава продукта в процессе измельчения. При получении наночастиц любым методом проявляется еще одна их особенность – склонность к образованию объединений частиц. Такие объединения называют агрегатами и агломератами. При определении размеров наночастиц необходимо различать размеры отдельных частиц (кристаллитов) и их объединений. Различие между агрегатами и агломератами не является четко определенным. Считается, что в агрегатах кристаллиты более прочно связаны и имеют меньшую межкристаллитную пористость, чем в агломератах. Проблема, связанная с агрегированием наночастиц,

instance, when producing nanopowders by condensation from vapor phase accurate control over nanoparticles formation temperature proved to be expedient. Elimination of water from some stages of synthesis to decrease agglomeration degree turned out to be effective measure in chemical methods. One uses also methods of reducing contact between particles through their coating which is deleted before compaction. Nevertheless particle aggregation and agglomeration make it complex to produce composite materials.

Great mechanical affords or other physical and chemical impacts, for example, ultrasound dispersion of nanoparticles agglomerates in environment of surface active agents are required when producing raw mixture with nanomodifiers as well as when increasing temperature (when baking) is also required to overcome agglomeration force.

Nanopowders having small sizes and great specific surface (up to 400 square meters per gram) show nontraditional properties, which are different from properties of initial materials: decreased melting temperature and heat of evaporation, ionization energy; special optical, electric and magnetic characteristics; increased dissolubility and physical and chemical activity, all that gives them high catalytic, modifying properties and reactionary ability.

In fact described nanopowders and nanoparticles are the only things being implemented in traditional production of building materials. Inclusion of nanocomponents in such technologies in order to improve them and materials properties doesn't transform these materials into «nanomaterials» and «nanoproducts».

возникает при их компактировании. Например, при компактировании агрегированного порошка путем спекания для достижения определенной плотности материала требуются температуры тем выше, чем более крупные объединения наночастиц имеются в порошке. В этой связи при разработке методов получения нанопорошков продолжают поиски мер для исключения или уменьшения степени образования объединений наночастиц. Так, в методах получения нанопорошков путем конденсации из паровой фазы оказалось целесообразным точное регулирование температуры образования наночастиц. В химических методах оказывается эффективным исключение воды из некоторых стадий синтеза для уменьшения степени агломерирования. Используются также методы уменьшения контакта между частицами путем их покрытия (капсулирования), которое перед компактированием удаляется. Тем не менее, агрегирование и агломерирование наночастиц осложняет получение композитных материалов. Требуются большие механические усилия или иные физико-химические воздействия, например, ультразвуковое диспергирование агломератов наночастиц в среде поверхностно-активных веществ при приготовлении сырьевой смеси с наномодификаторами, а также повышение температуры (при спекании), чтобы преодолеть силы агломерирования.

Нанопорошки, обладая малыми размерами и большой удельной поверхностью (до 400 м²/г) проявляют нетрадиционные свойства, отличные от свойств исходных материалов: пониженную температуру плавления и теплоту испарения, энергию ионизации; отличительные оптические, электрические

и магнитные свойства; повышенную растворимость и физико-химическую активность, придающие им высокие каталитические, модифицирующие свойства и реакционную способность.

Этими нанопорошками и наночастицами, по существу, и ограничивается применение нанотехнологий в производстве строительных материалов и изделий, производимых по традиционным технологиям. Включение в них нанокomпонентов с целью усовершенствования этих технологий и свойств материалов на их основе не превращает их в «наноматериалы» и «наноизделия».



СОБОЛЕВ
Константин,
председатель
Технического коми-
тета по нанотехно-
логиям в бетоне ACI
236D Американского
института бетона,
адъюнкт-профессор

факультета гражданского
строительства и механики CEAS,
Университета Висконсин-Милуокки,
США, действительный член
Мексиканской академии наук, доцент

SOBOLEV Konstantin,
Chair of Technical Committee
on Nanotechnologies in Concrete ACI
1236D of American Concrete Institute,
Associate Professor of Department
of Civil Engineering and Mechanics,
University of Wisconsin-Milwaukee,
USA, Full-Member of Mexican
Academy of Sciences

На сайте www.nanonewsnet.ru
<http://www.nanonewsnet.ru/...chuyu-krasku> в начале этого года
была информация о чудо-краске,
обладающей сверхтермоизоли-
рующими и шумопоглощающими
свойствами. Встречалась также и
разгромная критика данного строи-
тельного материала.

Расскажите, пожалуйста, о подоб-
ных материалах подробнее. Реально
ли достижение значительных гради-
ентов падения температуры в та-
ких тонких слоях? Действительно
ли они существуют и работают?
Сколько это может стоить? Дума-
ется, что данное направление, если
оно подкреплено реальными дости-
жениями, для нашей страны может
быть крайне интересным.

Спасибо.

Валерий Николаевич, инженер,
г. Архангельск — 09.09.2010 21:25

Действительно, такие материалы
были разработаны в рамках косми-
ческой программы Национального управ-
ления США по авиации и исследова-
нию космического пространства (NASA)

At the beginning of this year the
website www.nanonewsnet.ru <http://www.nanonewsnet.ru/...chuyu-krasku>
published information about miracle
paint with super thermo and sound in-
sulating characteristics. But there was
also destructive criticism of this mate-
rial.

Tell us, please, about similar mate-
rials in details. Is it possible to obtain
considerable temperature decrease gra-
dients in a such thin layers? Do they
really exist and work? How much may
it cost? This direction is thought if it is
proved by real achievements may be very
interesting for our country.

Thank you.

Valery Nikolaevich, engineer,
Arkhangelsk

In fact, such materials have been de-
veloped for the space program of the
National Aeronautics and Space Ad-
ministration (NASA) in Ames Research
Center. These products are composed of

в Научно-исследовательском центре им. Эймса. Они представляют собой продукты на основе сложной смеси стеклянных (натриево-боросиликатных) или керамических огнеупорных микросфер, наполненных инертным газом или вакуумированных в процессе производства. Микросферы с толщиной стенки 1/10 их диаметра, которые выглядят, как тончайшая мука или тальк (их размер сравним с толщиной человеческого волоса – 50–100 мкм), негорючи, имеют исключительную химическую устойчивость, прочность на сжатие около 30 МПа и температуру размягчения около 1800°C. Фактически микросферы представляют собой высокоэффективный «мини-термос». Отсюда их основные области применения – термоизоляция, повышение огнестойкости и коррозионной стойкости в сильноагрессивных средах. Чаще всего используют композитную керамическую краску, с помощью которой можно термоизолировать емкости и терминалы с нефтепродуктами, обеспечить тепло- и влагоизоляцию теплопроводов, трубопроводов, теплопунктов, технологического оборудования. Покрытия применяются также для отделки фасадов и стен внутри помещений. После нанесения материала поверхность при толщине покрытия 0,3 мм имеет высокий коэффициент отражения в низкотемпературной инфракрасной области и в области видимого излучения.

Сегодня на базе микросфер многие компании производят продукцию общегражданского назначения: готовые к применению термолкраски, мелкоштучные изделия для облицовки и футеровки, добавки для ряда строительных материалов. Например, хорошо известна продукция американской фирмы Hi-Tech Thermal Solutions (Мельбурн, Флорида), **TERMO-SHIELD** Europa AG

glass (sodium-borosilicate) or ceramic fire-resistant microspheres filled with inert gas or vacuumized during the production process. Microspheres which side thickness is 1/10 of their diameter look as the finest flour or talc (with size compared with the thickness of human hair – 50–100 μm). Such microspheres are inflammable, have exceptional chemical resistance, compressive strength of about 30 MPa and softening temperature of about 1800°C. Actually, microspheres work as a highly effective «mini thermos». Advanced properties of such microspheres determine their fields of application: such as thermal insulation, improvement of refractoriness and corrosion resistance in strongly aggressive environments. Composite ceramic paint is the most common application. This paint provides thermal insulation of tanks and petroleum terminals and also can be used for thermal insulation and waterproofing of water supply systems, pipe lines, substations, technological equipment. Coatings are used also for finishing of facade and interior walls. The surface being coated with 0,3 mm layer has high reflection coefficient in low temperature infrared and light spectra.

Today many companies use microspheres to manufacture construction materials: ready to use thermopaints, small articles for finishing and brick-lining, additives for building materials. For example, there are well-known products of American firm Hi-Tech Thermal Solutions (Melbourn, Florida), **TERMO-SHIELD** Europa AG (Germany), «Ceramozol» (Ukraine) and some other manufactures. According to manufacturer's specifications, thermopaints can be used in construction for facade, interior and roof painting, inner and outer thermal insulation of buildings providing the re-

(Германия), «Керамоизол» (Украина) и других производителей. По их данным, термоласки можно использовать в строительстве для окраски фасадов, интерьеров и крыш, термоизоляции внутри и снаружи зданий, при этом сокращение расходов на отопление и кондиционирование зданий составляет около 30%.

Интересно отметить, что близкое по сути техническое решение, но на основе полых корундовых микрофибр, было предложено в 1985 году профессорами МИСИ/МГСУ Ю.П. Горловым и А.П. Меркиным, которые работали в рамках космической программы бывшего СССР.

Уважаемые коллеги!

Расскажите, пожалуйста, о положительном опыте применения нанотехнологий в строительстве, об использовании нанотехнологического сырья для строительной индустрии.

Сергей Власов, инженер-строитель —
21.09.2010 19:01

Уважаемые участники конференции!

Что Вы можете сказать о применении наномодификаторов в бетонных композициях, керамических и силикатных материалах?

Пронин С.Л., инженер-технолог —
21.09.2010 19:04

Уважаемые участники конференции!

Имеется ли у Вас информация о достижениях наноиндустрии в области строительства за рубежом?

Какой эффект может дать использование нанотехнологий в строительстве и ЖКХ?

Гусаренко В.Н., преподаватель,
г. Оренбург — 21.09.2010 19:05

duction of heating and conditioning costs about 30%.

It is interesting to point out that back in 1985, professors of MISI/MGSU Y.P. Gorlov and A.P. Merkin while working on the space program of the former USSR offered very similar technical solution for heat-insulative materials based on the hollow-core corundum microfibres.

Dear colleagues!

Tell us, please, about positive experience of implementation of nanotechnologies in construction and about use of nanotechnological raw materials in construction.

Sergei Vlasov, construction engineer

Dear participants of the conference!

What is your opinion about application of nanomodifiers in concrete compositions, ceramic and silicate materials?

Pronin S.L., mechanical engineer

Dear participants of the conference!

Do you have any information about achievements of nanoindustry in foreign construction?

What effect can be achieved when using nanotechnologies in construction housing and communal services?

Gusarenko V.N., lecturer,
Orenburg

Тогда как наука о нанотехнологиях весьма молода, сами агрегаты и объекты, имеющие наноразмеры, существовали на Земле столько же, сколько существует на планете жизнь. Так, было доказано, что исключительные механические свойства таких биоматериалов, как кости или раковины моллюсков объясняются присутствием нанокристаллов соединений кальция. Например, нанокомпозитный по своей сути материал раковин моллюсков, называемых морскими ушками, состоит из наноразмерных частиц карбоната кальция, связанных между собой клеящим составом на основе смеси белков. Этот тип наноструктур обеспечивает чрезвычайно высокую прочность и ударную вязкость, которой отличаются раковины моллюсков благодаря взаимосвязанным наноблокам карбоната кальция, обеспечивающим блокирование трещин и рассеивание энергии. С давних времен человечество пользовалось наноматериалами при производстве стекла. Самые прогрессивные последние достижения – это синтез новых форм углерода: фуллерен (C_{60}) и углеродные нанотрубки. Изменения свойств за счет применения наномодификаторов делают возможным успешное развитие улучшенной каталитической способности, регулируемой чувствительности к определенной длине волны, разработку улучшенных пигментов и красок со свойствами самоочищения и самовосстановления. Наночастицы используют для улучшения механических свойств пластиков и резин, они помогают достичь повышения прочности режущих инструментов и повышения гибкости керамических материалов. Например, была зафиксирована гибкость нанофазовой керамики – титановой и алюминиевой, полученной

While the science on nanotechnologies is rather young, nanosized objects have been existing on the Earth as long as the life itself exists on the planet. Thus, it was proved that special mechanical properties of such biomaterials as bones and abalone shells are explained by the presence of nanocrystals of calcium. For example, nanocomposite material of abalone shells consists of nanosized calcium carbonate particles connected with each other by adhesive consisting of protein mixture. This type of nanostructures provides extremely high strength and impact resistance due to crack arrest and energy dispersion. From ancient times mankind has been using nanomaterials in glass production. The most advanced achievements are related to the synthesis of new carbon forms: fullerene (C_{60}) and carbon nanotubes. Unique change in properties characteristic to nanomaterials makes it possible to develop new products with improved catalytic ability, controlled sensibility to the certain wave length, improved pigments and paints with self-cleaning and self-healing. Nanoparticles are used to improve mechanical properties of plastics and rubber; they enable us to increase the strength and ductility of ceramic materials. For example, nanophase ductile ceramics were produced through consolidation of ceramic particles of titanium and aluminum. New nanomaterials made of metals and silicon/germanium oxides demonstrate superplasticity, withstanding tension from 100 to 1000% up to break. Nanoparticles of silicon dioxide (nano-silica) can be used as an additive for high strength and self-consolidating concrete, thus considerably improving workability and strength. One of the first commercial nanoadditives for concrete is Gaia, was developed by the company SciTechCo-

путем консолидации керамических наночастиц. Новые наноматериалы на основе металлов и оксидов кремния и германия демонстрируют суперпластичность, выдерживая растяжение от 100 до 1000% до разрыва. Наночастицы диоксида кремния (нанокремнезем) можно использовать как добавку для высокопрочного и самоуплотняющегося бетона, значительно улучшая его удобоукладываемость и прочность. Одна из первых коммерческих нанодобавок для бетона – Гаиа (Gaia), была разработана компанией «СиТехКогносцибль» (SciTechCognoscible) с целью заменить микрокремнезем. Этот продукт поступает на рынок в жидком виде, что помогает обеспечить однородное распределение наночастиц SiO_2 в бетоне. Его применение при дозировке 1,3% (по массе в сухом состоянии) обеспечивает повышение прочности бетона на сжатие в возрасте от 7 до 28 суток примерно в два раза.

В ближайшие годы можно ожидать развития новых нанотехнологий и нанопродуктов, относящихся к технологии бетонов:

- Катализ для синтеза и ускорения гидратации обычных цементов.
- Добавки для супертонкого помола и механохимической активации цементов.
- Вяжущие с наночастицами, наностержнями, нанотрубками (включая одностенные нанотрубки), наномортисаторами, наносистемами или нанопружинами.
- Вяжущие с улучшенными наномоделированными внутренними связями между продуктами гидратации.
- Вяжущие, модифицированные наночастицами полимеров, их эмульсиями или полимерными нанопленками.

гносцибль в order to substitute microsilica. This product is available in the liquid form and this helps uniformly distribute SiO_2 nanoparticles in concrete. The application of this product at a dosage of 1,3% (by cement weight) provides up to 100% increase of compressive strength in the age of 7–28 days.

The development of new nanotechnologies and nanoproducts related to concrete technology can be expected:

- Catalysis for synthesis and acceleration of ordinary cements.
- Additives for super-fine grinding and mechano-chemical activation of cement.
- Binding materials with nanoparticles, nano-rods, nano-tubes (including single-wall nanotubes), nano-shock-absorbers, or nanosprings.
- Binding materials with improved bonds between the cement hydrates.
- Binding materials modified with polymer nanoparticles, their emulsions or polymer nano-films.
- Biomaterials (such as imitating structure and properties of abalone-shells)
- Composites made of cement, reinforced with new fibers with nanotubes as well as with fibers with nanocoatings (in order to improve bond, corrosion resistance, give new characteristics such as electro-conductivity and some other new properties).
- New generation of superplasticizers for «total workability control» and significant reduction of water demand.
- Materials made of cement with high strength and toughness.
- Binding materials with controlled moistening degree and controlled process of microcracks formation.
- Cement based materials with modified nano- and microstructure for extremely high durability.

- Биоматериалы (включая имитирующие структуру и свойства раковин моллюсков).
- Композиты на основе цемента, армированные новыми волокнами с нанотрубками, а также волокнами с наноболочками (для улучшения связей, коррозионной стойкости, придания новых свойств материалу, таких как электропроводности и т.п.).
- Новое поколение суперпластификаторов для «абсолютного контроля подвижности» и резкого снижения расхода воды.
- Материалы на основе цемента с чрезвычайно высокой прочностью, тягучестью и твердостью.
- Вяжущие с контролируемой степенью увлажнения и контролируемым процессом образования микротрещин.
- Материалы на основе цемента с модифицированной нано- и микроструктурой, демонстрирующие чрезвычайно высокую долговечность.
- Экологические вяжущие, модифицированные наночастицами и произведенные при значительном сокращении объема портландцементной компоненты (до 10–15%) или вяжущие на основе альтернативных систем (MgO, фосфаты, геополимеры, гипс).
- Материалы, способные самовосстанавливаться, и технологии ремонта с применением нанотрубок и химических добавок.
- Материалы с контролируемой электропроводностью, свойствами деформации, безусадочные материалы и материалы с низким температурным расширением.
- Высокотехнологичные материалы, такие как материалы с сенсорикой и заданными реакциями на температурные воздействия, влажность, напряжение.
- Ecological binding materials with nanoparticles and produced under considerable reduction of portland cement (up to 10–15%) or binding materials made of alternative binding systems (MgO, phosphate, geopolymers, gypsum)
- Self-healing materials and repair technologies using nanotubes and chemical additives.
- Materials with controlled electro-conductivity, deformation characteristics, non-shrinking materials and materials with low thermal expansion.
- High-tech materials with censoring abilities to temperature influence, moisture, tension stresses.



КОРЕНЬКОВА
Софья Фёдоровна,
доктор технических
наук, профессор
кафедры «Строитель-
ные материалы»
Самарского
государственно-
го архитектурно-

строительного университета,
академик МАНЭБ, член-корреспондент
РАЕН, академик РЭА

*Скажите, есть ли какие-либо нор-
мативные документы, регламенти-
рующие использование нанотехноло-
гий и программные документы, где
просматривалась бы системная по-
зиция государства или отрасли в об-
ласти строительных нанотехноло-
гий?*

Евгений Седых, строитель,
г. Владивосток, — 20.09.2010 13:22

Для разработки программных доку-
ментов по применению нанотехнологий
в стройиндустрии, на мой взгляд, дол-
жен быть создан банк данных имеющих-
ся и производимых в России нанопрод-
уктов, дана оценка их перспективности
с учетом долгосрочных испытаний их
в составе конструкции. Мне не известно
о существовании государственных нор-
мативных документов в области строи-
тельных наноматериалов.

Считаю, что чем чаще будут про-
ходить международные научно-
практические конференции, на ко-
торых с участием химиков, физиков,
специалистов в области строительных
материалов обсуждались бы проблемы
наноматериалов и нанотехнологий, тем
быстрее будут решены многие теорети-
ческие и практические вопросы.

KORENKOVA Sofia Fedorovna,
Doctor of Engineering,
Professor of the Chair «Building
materials», Samara State University
of Architecture and Construction,
Member of International Academy of
Ecology, Man and Nature Protection
Sciences, Associate member of RANS,
Academician of Russian Economic
Academy

*Could you tell if there are some
Codes, regulating nanotechnologies
application and program documents
which reflect state's or industry's
system attitude to construction
nanotechnologies?*

*Or, in contrary, is it non-regulated
movement from the bottom based only
on commercial effectiveness, the desire
for «to be as others competitors are»?*

Evgenij Sedyh, construction engineer, Vladivistok

In my opinion, in order to develop
program documents regulating
application of nanotechnologies in
construction, first of all, one should create
data bank of actual Russian nanoproducts
and evaluate their prospects considering
long-term tests of this materials when
they are used in structures. I don't have
any information about existing state
normative documents in the sphere of
nanomaterials.

I consider that the more international
theoretical and practical conferences
will be held with the participation of
chemists, physicists, specialists in the
sphere of building materials the faster
many theoretical and practical problems
will be solved.

For example, the 2nd International
Theoretical and Practical Online-Confe-

Например, 2-я Международная научно-практическая онлайн-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» внесла положительный вклад в развитие материалов нового поколения, разработанных отечественными и зарубежными учеными во многом благодаря всестороннему общению, возможности обсуждения насущных вопросов, установленным связям между различными научными школами и производством.

Расскажите, пожалуйста, о положительном опыте применения нанотехнологий в строительстве и использовании нанотехнологического сырья для строительной индустрии.

Сергей Власов, инженер-строитель —
21.09.2010 19:01

Самарская Школа материаловедов (кафедра «Строительные материалы» СГАСУ) проводит работы по оценке техногенного сырья как типичного нанопродукта. Получено более 10 патентов на его применение в бетонах и растворах, в составе комплексных добавок, фасадных систем и т. д. Совместно с учеными Петербургского Института ядерной физики им. Б.П. Константинова (г. Гатчина) выявлено, что исследуемое сырье состоит из наноразмерных частиц.

Расскажите, пожалуйста, о материалах, созданных, в том числе, на основе нанотехнологий, которые применяются в дорожном строительстве.

Юрий Ачимов,
директор ООО «Центр внедрения СЕТМ»,
г. Новосибирск — 21.09.2010 19:02

ences «Application of Nanotechnologies in Construction Industry» contributed positive experience in development of new generation materials created by Russian and foreign scientists in the main due to comprehensive communication, ability to discuss urgent issues and ties established between different schools of thought.

Dear colleagues!

Tell us, please, about positive experience of implementation of nanotechnologies in construction and about use of nanotechnological raw materials in construction.

Sergei Vlasov, construction engineer

Samara School of Scientists of Materials (Chair «Building materials», Samara State University of Architecture and Construction) carries out works on evaluation of anthropogenic raw materials as a typical nanoproduct. More than 10 patents for its application in concretes and mixtures, in complex additives, facade systems and etc. were received. Jointly with the scientists of Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute (Gatchina) it was revealed that explored raw material consists of nanosized particles.

Dear participants of the conference!

Tell us, please, about materials used in road construction including ones based on nanotechnologies

Yury Achimov,
Novosibirsk — 21.09.2010 19:02

В СГАСУ специалисты проводят исследования в области использования нанотехногенного сырья в строительных материалах (бетоны и растворы, керамика, отделочные материалы и т.д.) и создания наномодификаторов для стройматериалов, в том числе и для дорожного строительства.

Собираюсь строить коттедж. Основной строительный материал – пенобетон. Узнал, что в этой области есть разработки, в которых в качестве связующего используют материалы с нанодобавками. Насколько это практично?

Слышал также, что в качестве арматуры для бетонных изделий (для фундаментов в том числе) в ряде случаев уже сейчас используют углепластиковые стержни. Неужели это эффективно по стоимости? И похоже, так недалеко и до армирования бетонов нанотрубками – расскажите подробнее об этом направлении.

Sergio, Yaroslavl — 16.09.2010 12:45

В СГАСУ разработаны составы пенобетонов, в которых в качестве нанодисперсного наполнителя использовано нанотехногенное сырье.

Имеются сведения (Научно-технический центр «Прикладные нанотехнологии», генеральный директор Пономарев А.Н., г. Санкт-Петербург) о применении наномодифицированных добавок к бетонам, создании легкого наноструктурированного бетона, в т.ч. и для мостостроения, применении в строительстве и машиностроении нанокompозитной углепластиковой арматуры PRECIZER.

Specialists of SSUAC conduct the researches in the field of the application of nanoanthropogenic raw materials in building materials (concretes and mixtures, ceramics, finishing materials etc.) and creation of nanomodifiers for building materials including the road construction.

I'm going to build a cottage. The main building material is a foamed concrete. I've learnt that in this sphere there are developments in which materials with nanoadditives are used as binding agents. How is it practical?

I've also learnt that for concrete articles (including foundations) in some cases coal plastic rods are being used. Is it really financially effective? It seems it's very soon when reinforcement of concretes will be done with nanotubes – tell us some details about this direction.

Sergio, Yaroslavl

Samara State University of Architecture and Construction has developed foamed concrete in which nanoanthropogenic raw material is used as a nanodispersed filler. There is information (Scientific and technical center «Applied nanotechnologies», director-general Ponomarev A.N., S.-Petersburg) about application of nanomodified additives in concretes, creation of light nanostructured concrete including one for bridge construction, application of nanocomposite coal plastic reinforcement PRECIZER in construction and mechanical engineering.

КЕТОВ Александр Анатольевич,
доктор технических наук, профессор
Пермского государственного
технического университета

Уважаемые участники конференции, расскажите, пожалуйста, о применении наномодификаторов в бетонных композициях, керамических и силикатных материалах.

Пронин С.Л., инженер-технолог

Прежде чем ответить на Ваш вопрос по существу, считаю необходимым сделать некоторые пояснения по терминологии. Расскажу только о силикатных материалах. В подавляющем большинстве керамические материалы, как безводные, сформированные при высоких температурах, так и бетоны, синтезируемые в гидротермальных условиях, имеют гетерогенную структуру с дисперсностью фаз, характеризующуюся размерами от десятков до тысяч нанометров. Поэтому при наличии фантазии и материаловедческой грамотности возможно, получив любое силикатное изделие, отнести его к нанотехнологиям. Является ли такая технология действительно инновационной, прорывной, ключевой в своей области – вопрос открытый. По моему мнению, только понимание направленного синтеза материала с комплексом заданных свойств на всех этапах и уровнях синтеза – от сырья и до готового изделия и от атома до конечного продукта – действительно позволяет достичь инновационного или нанотехнологического уровня, как принято сегодня говорить. Для профессионалов нелепо выглядят высказывания «менеджеров от науки» про добавление «наночастиц» или «нанопорошка» – воспринимайте это как неизбежные издержки проекта.

KETOV Alexander Anatolievich,
Doctor of Engineering, Professor
of Perm State Technical University

*Dear participants of the conference!
What is your opinion about application of nanomodifiers in concrete compositions, ceramic and silicate materials?*

Pronin S.L., mechanical engineer

Before I answer your question, I think it's necessary to make some clarifications on the terms. I'll tell you only about silicate materials. In the overwhelming majority both ceramic materials as waterless, formed under high temperatures and concretes produced under hydrothermal conditions have heterogenous structure with phase dispersiveness which dimensions vary from tens to thousands nanometers. So when one have fantasy and knowledge in science of material it's possible to refer any silicate product to nanotechnologies. Whether this technology is innovational, breakthrough or key in its sphere – question is still to be answered. According my opinion only understanding of directional synthesis of material with the complex of specified characteristics at all stages and levels of the synthesis – from raw material to the ready product and from atom to the ready product – in fact, allows reaching innovational or so-called nanotechnological level. The statements of «science managers» about addition of «nanoparticles» or «nanopowder» look absurd from the viewpoint of professionals – just apprehend it as inevitable project misunderstanding.

If we consider the problems of silicate materials synthesis from the standpoint of science of material, a number of

Если рассматривать вопросы синтеза силикатных материалов с точки зрения материаловедения, то в последнее время найден ряд решений, позволяющий управлять процессами структурообразования гетерогенных систем на уровне сотен, десятков и даже единиц нанометров. В этом смысле действительно можно говорить о наномодификаторах, обладающих способностью управлять процессами фазообразования на наноуровне, которые при небольших добавках на определенных стадиях синтеза способствуют получению материалов с уникальным комплексом свойств.

При таком подходе разработаны материалы и соответствующие им технологии, позволяющие, например, добиться прочности бетонов на 1,5–2 порядка выше, чем при обычной технологии. Или получать пеностекло любой формы и цвета при использовании в качестве сырья обычного стеклосырья. На Ваш вопрос можно с уверенностью ответить, что технологии и соответствующие вещества или, как Вы пишете, «наномодификаторы», применение которых в производстве бетонных композиций, керамических и силикатных материалов позволяет добиться уникальных технических результатов и свойств получаемых продуктов, действительно разработаны.

solutions has been found recently. These solutions allow controlling heterogeneous systems structure formation processes at the level of hundreds, tens and even units of nanometers. In this sense we really can speak about nanomodifiers which are able to control the processes of phase formation at nanolevel, and promote obtaining materials with unique complex of characteristics when they are added at the certain levels of synthesis.

This approach was used to create materials and their appropriate technologies allowing, for example, obtaining concrete strength which is 1,5–2 times higher than when using ordinary technology or producing foamed glass of any shape and color when using ordinary broken glass as a raw material. I can answer your question with confidence that technology and appropriate substances or, as you write, «nanomodifiers» which are used to produce concrete compositions, ceramic and silicate materials and thus making it is possible to achieve unique technical results and characteristics of manufactured products have been already developed.

Оргкомитет искренне признателен всем, кто принял участие во II Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве». Учитывая ограниченный объем журнала, приведены не все вопросы и ответы на них. Ответы на вопросы некоторых участников (в частности, Е.Х. Шахпазова, А.И. Зайцева, Л.А. Урхановой) ввиду их объема предложено опубликовать в виде отдельных статей. Для получения более полной информации просим обращаться к организаторам.

Conference Committee is sincerely grateful to all participants of the Second International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry». Taking into consideration the limited bulk of the edition, not all questions and answers have been published. In view of the length of some participants' answers (in particular, E.Kh.Shakhpazov, A.I.Zaizev, L.A.Urchanova) it was offered to publish them in the form of the articles. Ask conference organizers for more details.

Уважаемые коллеги!

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

Автор А.А. II Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 5. С. 10–59. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Author A.A. The Second International theoretical and practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry». Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2010, Vol. 2, no. 5, pp. 10–59. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Контакты / Contact:

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

Акция! Один номер бесплатно

Самоорганизующиеся структуры и
наносборки

Наноэлектроника

Устройства и изделия на
основе наноматериалов
и нанотехнологии

Исследования
наноуглерода

Подписка в редакции:

Телефон/ факс:

+7 (495) 930 88 06

E-mail: podpiska@nanorf.ru

Web-site: www.nanorf.ru

Каталоги Роспечати (индекс 59880)
и «Пресса России» (индекс 42368)

www.nanorf.ru

Российские нанотехнологии – ведущий* научный журнал

* по данным расчёта импакт-фактора за 2008 год (elibrary.ru, данные ИФ РИНЦ от 16.06.2009 г.)



Л.Б. СВАТОВСКАЯ и др. Нанодобавки из кремне- и железосодержащего (III) золя для тяжелого бетона

УДК 691.56

СВАТОВСКАЯ Лариса Борисовна, зав. кафедрой, профессор, доктор технических наук, Россия

СОЛОВЬЕВА Валентина Яковлевна, профессор, доктор технических наук, Россия

СТЕПАНОВА Ирина Витальевна, кандидат технических наук, доцент, Россия

Петербургский государственный университет путей сообщения,

кафедра «Инженерная химия и естествознание»;

СТАРЧУКОВ Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук, Россия

Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, кафедра «Строительство и эксплуатация наземных комплексов»

SVATOVSKAYA Larisa Borisovna, Petersburg State Transport University, Chief of Department «Engineering Chemistry and Natural Science», Professor, Doctor of Engineering, Russian Federation

SOLOVYOVA Valentina Yakovlevna, Professor, Doctor of Engineering, Russian Federation

STEPANOVA Irina Vitalyevna, Ph.D. in Engineering, Lecturer, Russian Federation

Petersburg State Transport University, Department «Engineering Chemistry and Natural Science»

STARCHUKOV Dmitriy Sergeevich, Ph.D. in Engineering, Russian Federation

Department «Construction and maintenance of ground complexes», Mozhaysky Military Space Academy

НАНОДОБАВКИ ИЗ КРЕМНЕ- И ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО (III) ЗОЛЯ ДЛЯ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА НА РЯДОВЫХ ЦЕМЕНТАХ

$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ AND $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -SOL ADDITIONS FOR HEAVE CONCRETE OBTAINING ON THE ORDINARY CEMENT BASE

Рассмотрены нанодобавки в виде высокоэффективных золь-добавок разной природы. Установлено, что золь кремниевой кислоты и золь гидроксида железа повышают гидратационную активность цемента, прочность на сжатие и растяжение при изгибе, а также коэффициент трещиностойкости. При использовании коллоидных растворов происходит повышение плотности формирующейся структуры, что позволяет получать высокопрочный бетон на рядовых цементах. В присутствии золя гидроксида железа коррозионная устойчивость арматуры повышается.

Nanoadditives in the form of high-effective sol-additives of different nature are considered. It was determined that $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ and $\text{Fe}(\text{OH})_3$ additives raise cement hydration activity, compressive resistance and tensile strength as well as crack resistance factor. When using colloid solutions, forming structure density rises, that allows obtaining high-strength concrete made from ordinary cement. When ferrous hydroxide is presenting, corrosion resistance of reinforcement increases.

Ключевые слова: нанодобавки, золь кремниевой кислоты, золь гидроксида железа (III), прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе, трещиностойкость, водопоглощение, истираемость, высокопрочный бетон.

Key-words: nanoadditives, $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ -sol, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -sol, compressive resistance, tensile strength, crack resistance, water absorbing, abrasability, high-strength concrete.

Одной из задач современного материаловедения является создание бетона улучшенного качества и повышенной долговечности при рациональном расходовании тепловых и материальных ресурсов.

Решение задач такого рода может быть достигнуто при использовании высокоэффективных добавок нового поколения. В качестве добавок такого типа рассмотрены золи – это, как известно, коллоидные растворы, содержащие дисперсии разной природы размером от 1 до 100 нм.

Основная идея применения в качестве добавки золь состоит в использовании золя для создания дополнительного наноструктурного элемента в бетонной смеси; при этом полагалось, что вводимые новые структурные элементы будут, с одной стороны, нивелировать возникающие отрицательные явления внутри камня, обусловленные повышенными расходами цемента, а с другой – увеличивать гидратационную активность твердеющей системы за счет связывания продуктов реакции с соответственным повышением прочности, плотности, твердости и долговечности цементного камня.

В работе исследовалось изменение свойств бетона при использовании в качестве добавки золя кремниевой кислоты, в виде $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и золя гидроксида железа (III), и при этом установлено, что наибольшим активирующим эффектом обладает золь кремниевой кислоты, модифицированный калием железистосинеродистым $\text{K}_4[(\text{FeCN})_6]$ в количестве 0,75 мас.% от массы цемента.

Было определено, что модифицированный золь кремниевой кислоты повышает прочность на сжатие образцов из цементной пасты в раннем возрасте на 85%, а в проектном возрасте – на 46%. Введение модифицированного золя кремниевой кислоты в бетонную смесь способствует значительному повышению прочности на растяжение при изгибе и, соответственно, трещиностойкости материала, что подтверждается данными, представленными в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, что рост прочности на растяжение при изгибе у активированного бетона (независимо от расхода цемента) выше, чем рост прочности на сжатие, как в раннем, так и в проектном возрасте, что и способствует повышению трещиностойкости высоко-

Таблица 1

Изменение прочности бетона в присутствии модифицированного золя кремниевой кислоты

Расход материала на 1 м³ бетона, кг				В/Ц	ОК, см	Прочность, МПа/%				Коэффициент трещиностойкости, $K_{тр} = R_{изг}/R_{сж}$
Ц	П	Щ	Добавка, масс.% от массы цемента			На сжатие		На растяжение при изгибе		
						Время, сут.				
						3	28	3	25	
500	610	1100	–	0,38	2,0	31/100	43/100	4,9/100	6,3/100	0,15
	620	1105	0,75	0,35	2,0	51/164	62/144	9,2/188	10,8/171	0,17
600	566	1006	–	0,36	2,0	39/100	55/100	6,2/100	7,6/100	0,14
	580	1028	0,75	0,32	2,0	63/162	76/138	11,5/185	13,1/172	0,17

прочного бетона. Расчетно-экспериментальным путем определено, что коэффициент трещиностойкости у активированного бетона увеличивается более чем на 10% по отношению к контрольному составу и по данным микроскопических исследований (рис. 1) установлено, что при использовании модифицированного кремнезоля формируется более плотная структура камня, т. к. общая пористость активированного образца уменьшается и преобладают преимущественно мелкие капиллярные поры, что и отражается на увеличении прочности активированного бетона.

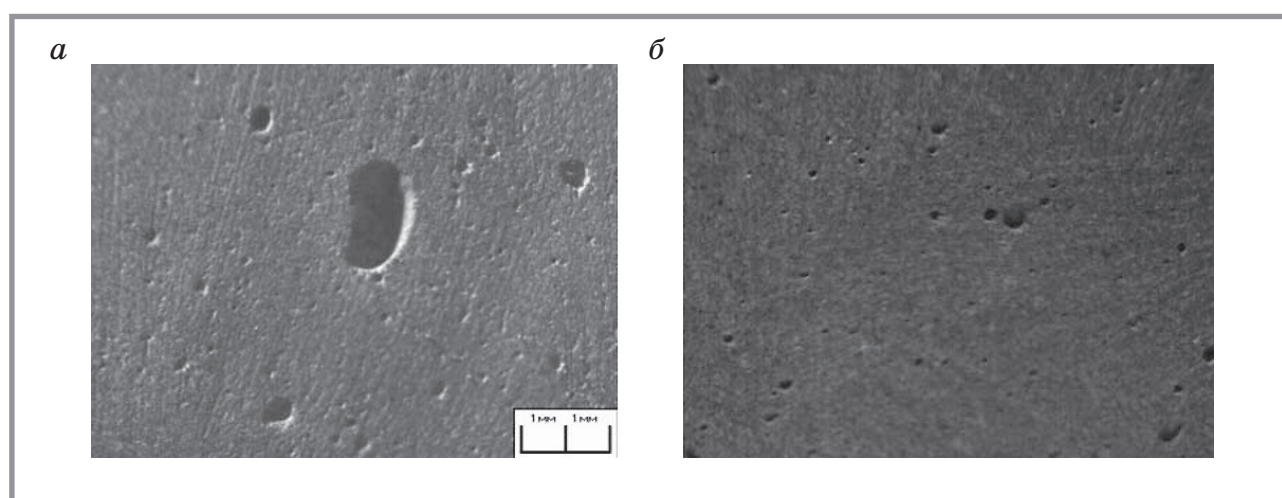


Рис. 1. Структура искусственного камня (увеличение x10):
а – контрольного; б – с модифицированным кремнезольем

Физико-химическими исследованиями установлено, что при активировании бетона модифицированной добавкой на основе золя кремниевой кислоты в нормальных условиях образуются низкоосновные тоберморитоподобные гидросиликаты типа CSH(I). Полученные результаты были положены в основу создания высокопрочного бетона при максимальном увеличении расхода цемента ПЦ400 Д0–Д20 в присутствии модифицированного золя кремниевой кислоты.

Экспериментально установлено, что бетон достигает максимального значения прочности 106,0 МПа при расходе цемента 950 кг/м³ бетона. Кинетика изменения прочности представлена в таблице 2, причем следует отметить заметный пластифицирующий эффект кремнезоля, особенно заметный при больших расходах цемента, близкий к действию органических суперпластификаторов.

Таблица 2

Кинетика изменения прочности бетона нормального твердения

№ образ-ца	Расход материалов на 1 м³, кг					В/Ц	ОК, см	Вяз-кость, ПЗ	Прочность на сжатие, МПа/% к контр.				
	Ц	П	Щ	Добав-ка, %	В				Возраст, сут.				
									3	7	28	45	60
1	950	174	987	–	295	0,31	1,0	306,7	38/100	47/100	76/100	68/100	62/100
2	950	184	1049	$\text{H}_4\text{SiO}_4 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 0,75$	223	0,23	1,0	306,9	62/163	74/157	106/139	113/166	118/190

Установлено, что прочность активированного бетона превышает прочность контрольного состава на 63 и 39% в раннем и проектном возрасте соответственно, причем прочность активированного бетона даже в более позднем возрасте имеет тенденцию к увеличению, в отличие от контрольного состава, у которого в возрасте 60 суток наблюдается уменьшение прочности. Комплексные физико-механические исследования активированного бетона показали, что кроме прочности повышается долговечность бетона, морозостойкость соответствует марке F900, водонепроницаемость марке W20.

Таблица 3

Изменение прочности мелкозернистого бетона в присутствии золя железа (III)

Класс бе-тона	Расход на 1 м³ бетона, кг		В/Ц	Прочность, МПа			
	ПЦ400, Д20	Золь ги-дроксида железа		на сжатие		на растяжение при изгибе	
				Возраст, сут.			
				7	28	7	28
22,5	360	–	0,51	10,8/100	15,4/100	1,9/100	2,8/100
	360	0,9	0,50	15,9/147	22,2/144	3,0/159	4,4/157
30,0	410	–	0,50	12,7/100	20,8/100	2,3/100	3,7/100
	410	1,025	0,49	18,7/147	30,3/144	3,7/159	5,8/157

В работе исследовано влияние железосодержащих (III) дисперсий коллоидного размера на цементную твердеющую систему. С этой целью использовали коллоидный раствор гидроксида железа (III) и портландцемент ПЦ400 Д20 Пикалевского объединения «Глинозем». Золь гидроксида железа 0,1% концентрации получали путем гидролиза солей трехвалентного железа. При введении золя гидроксида железа (III) (таблица 3) прочность на растяжение при изгибе повышается в большей степени, чем прочность на сжатие, но степень роста прочности ниже, чем при использовании в качестве добавки модифицированного золя кремниевой кислоты.

Физико-химические исследования образцов камня в присутствии золя гидроксида железа (рис. 2) показали усиление степени гидратации цемента и появление новой фазы, представленной гетитом FeOOH ($d/n = (4,18; 2,69; 2,45; 2,18) \cdot 10^{-10}$ м). У образцов искусственного камня с добавкой золя гидроксида железа на 17% увеличивается содержание химически связанной воды, что свидетельствует об увеличении степени гидратации цемента и подтверждает образование новой фазы гетита FeOOH , видно также появление эндоэффекта при температуре 380°C и экзоэффекта при температуре 680°C.

Новая фаза гетит (FeOOH) имеет игольчатую структуру, поэтому его образование может оказывать армирующее действие на формирующуюся структуру бетона, следствием чего и является повышение прочности на растяжение при изгибе.

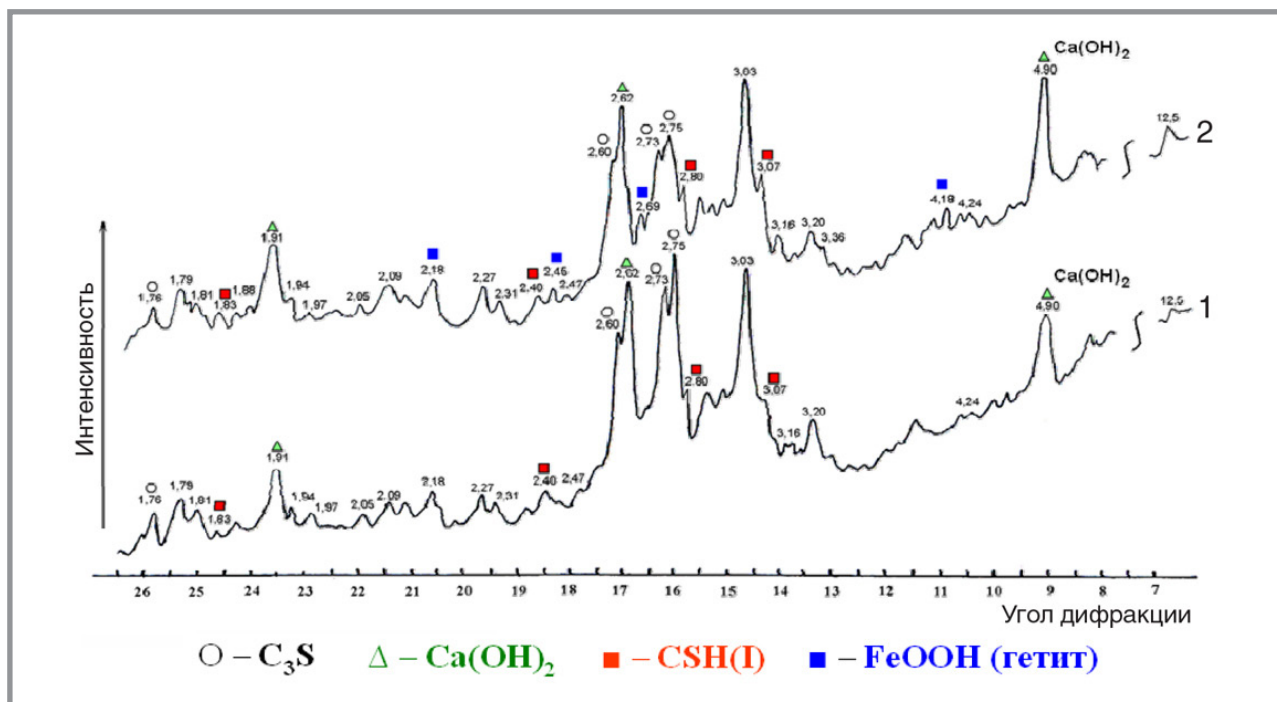


Рис. 2. Рентгенограммы образцов цементного камня (возраст 28 суток):
1 – контрольный; 2 – с добавкой Fe(III)-золя

Дальнейшие исследования позволят определить влияние природы заполнителя в присутствии золя гидроксида железа (III) на формирование проектной прочности бетона. С этой целью использовали в качестве заполнителя щебень разной природы. Полученные значения прочности представлены на рис. 3.

Сравнительный анализ представленных данных показывает, что разница в значении прочности бетона при использовании традиционного гранитного щебня и высокопрочного базальтового или известнякового щебня изменяется в пределах 5% относительно прочности активированного бетона на гранитном щебне, что позволяет получать бетон повышенной прочности на традиционном гранитном щебне в присутствии золя гидроксида железа.

Проведенные комплексные физико-механические исследования активированного бетона показали, что водопоглощение уменьшается более чем на 25% (относительных). В результате повышения плотности бетона увеличивается его морозостойкость на 50% и водонепроницаемость на 2 ступени, при этом понижается истираемость бетона на 48%, которая не превышает значения 0,5 г/см². Потенциостатическими ис-

Л.Б. СВАТОВСКАЯ и др. Нанодобавки из кремне- и железосодержащего (III) золя для тяжелого бетона

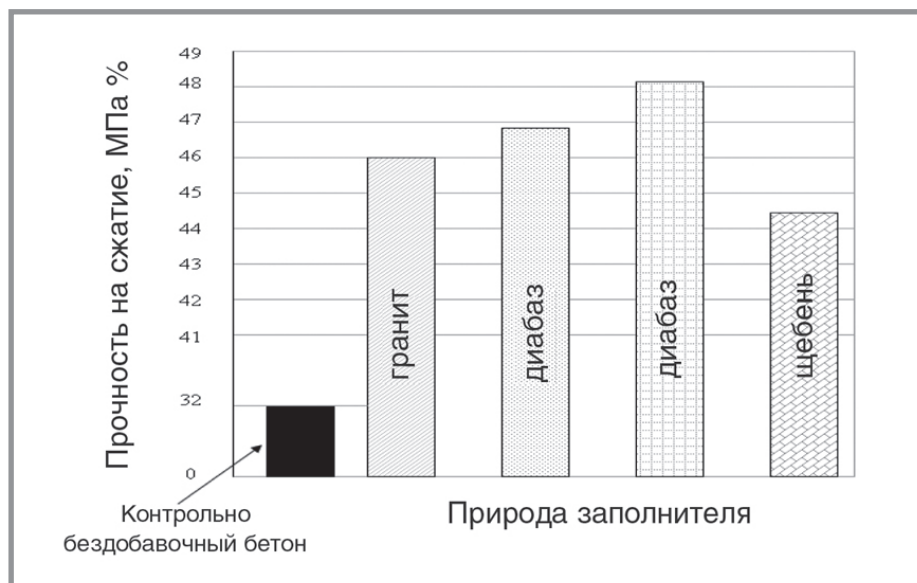


Рис. 3. Прочность на сжатие бетона в возрасте 28 сут. при использовании заполнителей разной природы в присутствии золя Fe(III)

следованиями установлено, что в присутствии золя гидроксида железа (III) происходит самопроизвольное пассивирование арматуры, поскольку на поляризационной кривой отсутствует область активного растворения металла и при этом плотность понижается.

Вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

1. Коллоидные добавки увеличивают степень гидратации цемента и намного повышают прочность на растяжение при изгибе относительно прочности на сжатие при увеличении расхода цемента до 950 кг/м³ бетона. При этом получается высокопрочный бетон на традиционном цементе ПЦ400 Д20 классов В80, F900, W20.
2. Установлено, что при использовании добавки коллоидного раствора, например, гидроксида железа, возможно проектировать высокопрочный бетон на традиционном гранитном щебне.
3. Определено, что при использовании коллоидного раствора повышается плотность формирующейся структуры, в том числе и за счет пластификации бетонной смеси.

Уважаемые коллеги!

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

Сватовская Л.Б., Соловьева В.Я., Степанова И.В., Старчуков Д.С. Нанодобавки из кремне- и железосодержащего (III) золя для тяжелого бетона на рядовых цементах // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 5. С. 61–68. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Svatovskaya L.B., Solovyova V.Ya., Stepanova I.V., Starchukov D.S. SiO₂-nH₂O and Fe(OH)₃-sol additives for heavy concrete made from ordinary cement. 2010, Vol. 2, no. 5, pp. 61–68. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (Accessed ____). (In Russian).

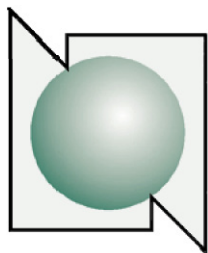
Библиографический список:

1. *Сватовская Л.Б.* Фундаментальные основы свойств композиций на неорганических вяжущих. – С.-Пб: Изд-во ПГУПС, 2006.
2. *Степанова И.В.* Разработка и применение новых зольсодержащих добавок для повышения качества бетонов разной плотности: автореф. дис. ...канд. техн. наук. – С.-Пб, 2004. 24 с.

References::

1. *Svatovskaya L.B.* Fundamentals of properties of composition based on inorganic binders. – S.-Petersburg: Publishing house PGUPS, 2006.
2. *Stepanova I.V.* Development and application of new sol-containing additives to improve the quality of concrete of different densities: Synopsis of thesis for Ph.D. degree. S.-Petersburg, 2004. 24 p.

Контакты / Contact:**e-mail: ivstepanova88@mail.ru**



НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ
НАНОИНДУСТРИИ

Россия, 117246, Москва, Научный проезд, дом 20, стр. 4
Тел./факс: (495) 332-88-11 • E-mail: nanotech@nanotech.ru • <http://www.nanotech.ru/nan>

Уважаемые коллеги!

VII Международная научно-практическая конференция и выставка **«НАНОТЕХНОЛОГИИ – ПРОИЗВОДСТВУ-2010»** состоится **1–3 декабря 2010 г.** в г. Фрязино Московской области.

К участию в конференции приглашаем ученых, специалистов промышленности, бизнесменов, финансистов, инвесторов, представителей государственных и других структур, заинтересованных в промышленном внедрении нанотехнологий и практической коммерциализации результатов.

Опыт проведения шести предшествующих конференций и выставок подтвердил их эффективность. Представленные нанотехнологические разработки и образцы готовой нанопродукции показали широкие возможности перевооружения предприятий различных отраслей промышленности на базе нанотехнологий и организации выпуска конкурентной продукции на принципиально новой технологической основе. Конференции стали эффективным катализатором процесса создания отечественной nanoиндустрии в интересах

развития реальных секторов российской экономики, обеспечения позиций отечественных товаропроизводителей на внутреннем и внешнем рынках (итоги конференций, проведенных в последние три года, представлены на сайте www.nanotech.ru).

Организаторы VII научно-практической конференции «НАНОТЕХНОЛОГИИ – ПРОИЗВОДСТВУ-2010» – Министерство промышленности и науки Московской области, Торгово-промышленная палата Российской Федерации, Министерство энергетики РФ, ОАО «Российские железные дороги», Администрация г. Фрязино, Национальная ассоциация наноиндустрии, ЗАО «Концерн Наноиндустрия».

Юридическую поддержку конференции осуществляет компания «Алпс энд Чейс» (www.alpschase.com.ru).

Цель конференции остаётся неизменной – содействие деловому сотрудничеству в сфере создания и развития наноиндустриальных производств, ориентированных на получение принципиально новых видов продукции, снижение энергоемкости технологических процессов, повышение безопасности, улучшение условий и качества жизни людей путем практического использования нанотехнологий.

Тематика конференции:

- инженерные технологии наноразмерного диапазона;
- моделирование нанопроцессов и наноструктур;
- применение наноструктур, наноматериалов и нанопокровтий;
- нанотехнологическое оборудование;
- нанотехнологии для экологии: утилизация и переработка отходов, снижение вредных выбросов в атмосферу;

- нанотехнологии для ТЭК: ресурсосбережение, альтернативные источники энергии;
- нанотехнологии в строительных материалах и конструкциях;
- нанотехнологии в ЖКХ;
- нанотехнологии для агропромышленного комплекса;
- нанотехнологии в машиностроении;
- нанотехнологии в металлургии;
- риски, связанные с нанотехнологиями, нанотоксикология.

В рамках конференции планируется организовать:

- пленарные заседания и доклады по отдельным направлениям развития нанотехнологий;
- стендовые доклады;
- круглые столы (тематика будет определена в ходе подготовки конференции и представлена в Информационном письме №2);
- выставку образцов нанотехнологической продукции и нанотехники.

Будут также созданы условия для проведения деловых переговоров.

**Справки по телефонам: : (495) 332-88-11, 332-88-22,
e-mail: nanotech@nanotech.ru, info2@nanotech.ru.**

Вся информация по вопросам организации конференции размещается по мере обновления на сайте <http://www.nanotech.ru/fr-2010>.

С уважением,

заместитель председателя
Организационного комитета конференции,
президент Национальной ассоциации наноиндустрии,
генеральный директор ЗАО Концерн «Наноиндустрия»



М.А. АНАНЯН

на правах рекламы

Информационным партнером конференции и выставки «НАНО-ТЕХНОЛОГИИ – ПРОИЗВОДСТВУ-2010» является электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», основной целью которого является информационное обеспечение процесса создания и внедрения наукоемких технологий (прежде всего – нанотехнологической продукции) в области строительства и ЖКХ.

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» получило положительную оценку специалистов. В издании публикуют материалы своих исследований ведущие ученые Российской академии наук, Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, руководители и специалисты организаций и предприятий, преподаватели вузов, сотрудники НИИ и научных центров из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Также электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»

- ✓ включено в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и образования РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук;
- ✓ включено в систему Российского индекса научного цитирования. Основная информация о статьях размещается на сайте Научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru), что позволяет значительно расширить читательскую аудиторию;
- ✓ зарегистрировано в Регистре ISSN (International standard serial numbering) и внесено в международную систему данных по периодическим изданиям (МСДПИ) международного Центра ISSN в г. Париже (Франция);
- ✓ осуществляет информационную поддержку различных мероприятий по nanoиндустрии и прикладным вопросам нанотехнологий в области строительства и ЖКХ, имеющих актуальное и перспективное научно-практическое значение.

Редакция электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» предлагает подписаться на издание на 2011 год.

Редакция приглашает ведущих ученых, профессоров и преподавателей, докторантов и аспирантов вузов, сотрудников НИИ и научных центров к публикации результатов исследований в научном Интернет-журнале «Нанотехнологии в строительстве».

Ознакомиться с содержанием номеров журнала и перечнем требований к оформлению материалов можно на сайте издания www.nanobuild.ru. По вопросам публикации материалов следует обращаться по электронной почте **e-mail: info@nanobuild.ru**.



Т. ХАЙДАРОВ и др. Использование сигнала акустической эмиссии облученного кремния

УДК 539.2 :534.2

ХАЙДАРОВ Турдали, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник,
АБДУКАДЫРОВА Изида Хамидовна, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, старший научный сотрудник по ФТТ,
КАРИМОВ Юрий Нариманович, младший научный сотрудник,
АШРАПОВ Улугбек Товфикович, кандидат технических наук, начальник изотопной лаборатории,
Институт ядерной физики Академии наук Узбекистана, г. Ташкент

KHAIDAROV Turdali, Ph.D. in Physics and Mathematics, leading research officer,
ABDUKADYROVA Isida Khamidovna, Doctor of Physics and Mathematics, leading research officer,
KARIMOV Yuri Narimanovich, junior research officer,
ASHRAPOV Ulugbeg Tovfikovich, Ph.D. in Engineering, Chief of Laboratory on Isotopy
Institute of Nuclear Physics of Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИГНАЛА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ ОБЛУЧЕННОГО КРЕМНИЯ ДЛЯ НАСТРОЙКИ ДЕФЕКТОСКОПОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

APPLICATION OF IRRADIATED SILICON ACOUSTIC EMISSION SIGNAL FOR TUNING DEFECTOSCOPES IN CONSTRUCTION ENGINEERING

Приведены результаты исследования процесса образования микроструктур, точечных и протяженных дефектов в гамма-облученном полупроводнике – монокристаллическом кремнии с использованием ультразвукового метода. Выявлена его стадийность в зависимости от дозы излучения и времени выдержки. Обнаружена миграция микроструктур, радиационных дефектов на наиболее интенсивной стадии деформационного упрочнения кристалла после прекращения действия радиации. Показано, что миграция вызывает аномальные изменения внутреннего трения (Q^{-1}) и спектра акустической эмиссии. Впервые установлено возникновение акустического сигнала в данном материале. Проанализированы механизмы возникновения нестабильных наноструктур, природы их радиационной и временной динамики, возможность использования появления акустоэмиссионного сигнала в облученном кремнии для настройки дефектоскопов для строительной техники.

Article presents the results of researches of microstructure formation process, spot and continual defects in gamma-irradiated semiconductor – monocrystalline silicon - using ultrasonic method. It was revealed that the staging of the process depends on the dose of radiation and exposure period. Migration of microstructures and radiation defects were discovered at the most intensive stage of crystal deformation strengthening after stopping of radiation influence. It was shown that migration causes anomalous changes in inner friction (Q^{-1}) and spectrum of acoustic emission (AE). For the first time rise of acoustic signal was determined in given material. The mechanisms of the emergence of unsteady micro(nano)-structures, origins of their radiation and temporary dynamics, possibility of using emergence of acoustic and emission signal in irradiated silicon for tuning defectoscopes in construction engineering were analyzed.

Ключевые слова: микроструктура, миграция, радиация, акустическая эмиссия, дефектоскоп, упрочнения, дислокации.

Key-words: microstructure, migration, radiation, acoustic emission, defectoscope, strengthening, dislocation.

Образование в процессе облучения, деформация или закалка нестабильности структуры полупроводников, изменения их микроструктуры и дефектности изучены в экспериментальных и теоретических работах [1–10]. Однако микроскопический механизм этих процессов после прекращения действия облучения и деформации до конца не выяснен. Какова их природа и как ведут себя такие дефектные структуры после облучения – до настоящего времени не изучено. Перестройка таких дефектных структур может найти перспективу в развитии акустоэмиссионных (АЭ) технологий, используемых в различных областях техники. В этой связи представляется интересным изучение динамики наноструктур, радиационных дефектов в полупроводниках после прекращения действия радиации.

В данной статье приводятся результаты исследования пострадиационной динамики наноструктур, радиационных дефектов в монокристаллическом кремнии в зависимости от времени выдержки γ -облученных образцов, возможности возникновения АЭ сигнала и его природы, реальность его использования при настройке АЭ дефектоскопов, необходимых для непрерывного наблюдения за состоянием крупных строительных и гидросооружений. Нами было исследовано поведение наведенных наноструктур, радиационных дефектов в γ -облученном кремнии марки х КДБ-10 и КЭФ-100 с использованием ультразвукового резонансного метода [10]. В измерениях использовались призматические стержни размерами 1х3х35, 1,2х4,1х28,7 и 1х1х20 мм, высокие порядки частот собственных резонансов изгибных колебаний лежали в диапазоне от 20 до 200 кГц. Облучение образцов проводили в γ -канале источника ^{60}Co мощностью дозы 500 рад/с. Интенсивность γ -излучения вполне достаточна для изучения неупругости в монокристаллах Si, где незначительная концентрация дефектов оказывает существенное влияние на Q^{-1} [1].

Дозовые зависимости Q^{-1} характеризуют то, что по мере роста дозы γ -квантов наблюдаются три стадии деформационного упрочнения, когда пластическая деформация кристалла изменяется нелинейно. На первой стадии упрочнения (дозовой интервал от 10 до 10^3 рад), где на-

чинается формирование протяженных дефектов, Q^{-1} плавно растет, во второй стадии, когда доза растет от 10^3 до 10^5 рад, наблюдался резкий рост Q^{-1} из-за интенсивного образования дислокационных петель. На третьей стадии (дозовой интервал 10^6 – 10^9 рад) увеличение плотности петель дислокаций вызывает упрочнение кристалла, наблюдается резкое падение Q^{-1} (рис. 1). Внутреннее трение облученного кремния от 10^6 до 10^9 рад после прекращения действия радиации ведет себя аномальным образом.

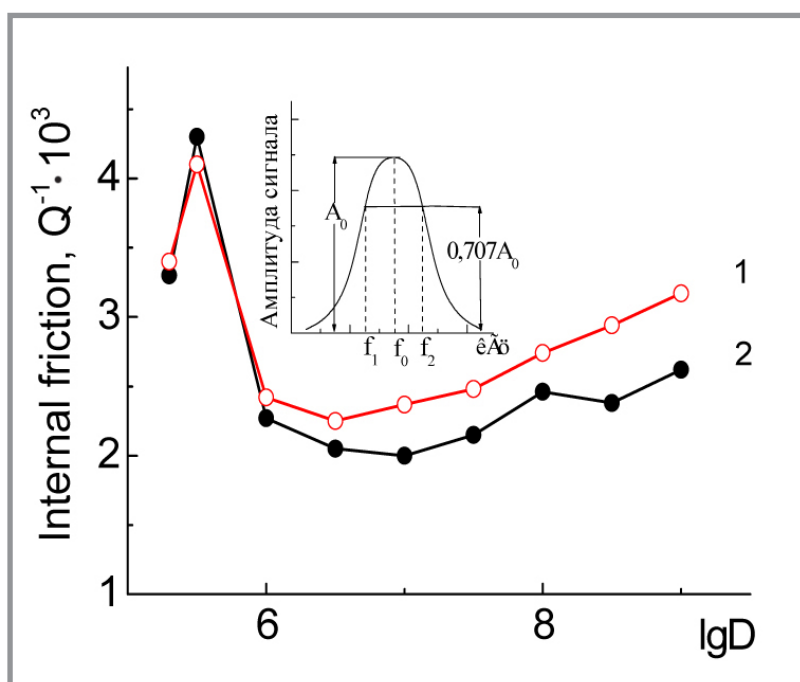


Рис. 1. Дозовые зависимости внутреннего трения монокристалла кремния:

1 – измеренные на частоте 149 кГц; 2 – на 90 кГц.

На вставке показан резонансный спектр, из которого определяются значения $Q^{-1} = (f_2 - f_1) / f_0 = \Delta f / f_0$

На временной зависимости внутреннего трения $Q^{-1}(t)$ с истечением времени через 1,5–2 часа после начала измерения обнаружен пик $Q^{-1}(t)$, превышающий в 2,5 раза его первоначальное значение (рис. 2). Пик от максимального значения монотонно падает до равновесного значения за длительное время, его можно было регистрировать даже через неделю. Приведенная на рис. 2 форма кривой показывает, что пластическое течение напряжения после прекращения облучения протекает,

по-видимому, аналогично его протеканию при формировании, т. е. скачками. Течение напряжения связано с аннигиляцией петель дислокаций, образующих грубые линии скольжения. Предполагаем, что основной механизм появления пика на временной зависимости внутреннего трения связан с аннигиляцией петель дислокации, наведенных в кремнии γ -радиацией, которая имеет кооперативный характер развития. Образованные в результате аннигиляции новые границы являются эффективным поглотителем акустической энергии, которые приводят к росту $Q^{-1}(t)$, а дальнейшее падение его, по-видимому, связано с появлением новой поверхностной точки закрепления, а также падением плотности дислокационных петель. Дальнейшее развитие аннигиляции протекает случайным образом путем последовательной активации дислокационных петель в границах микроструктуры полями внутренних напряжений и процесс рекристаллизации монотонно стремится к своему равновесному значению. Образование таких структур связано с действием трехмерных систем скольжения соответствующих кристаллографических плоскостей, что показано для пластически деформированного мо-

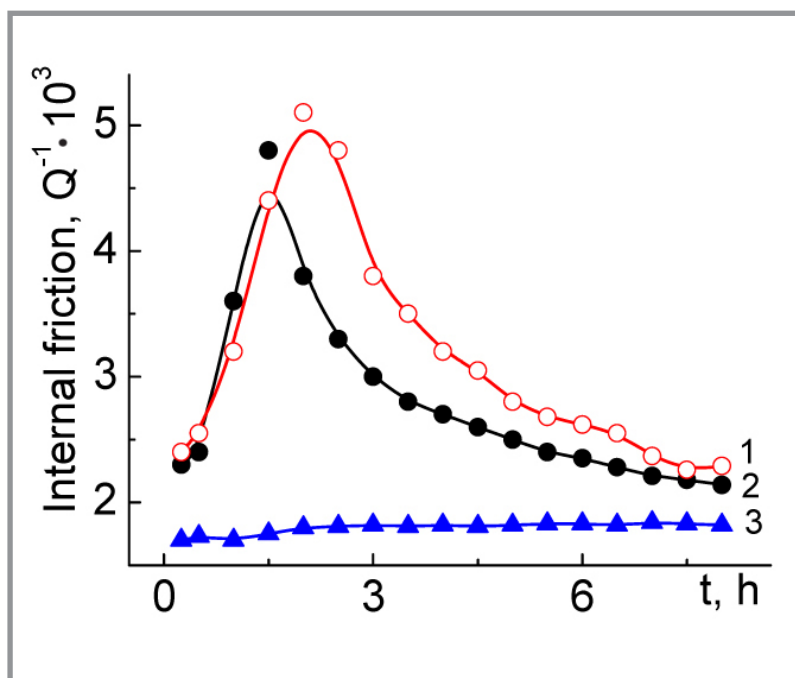


Рис. 2. Временные зависимости внутреннего трения монокристаллического кремния после прекращения действия облучения:

1 – облучен до 10^9 рад; 2 – до 10^8 рад; 3 – исходный образец

нокристалла кремния в [11]. При достижении определенного размера микроструктуры становятся неустойчивыми [6] и протекает обратный процесс – рекристаллизации путем аннигиляции петель дислокации. Таким образом, можно ожидать, что в данном дозовом интервале, соответствующем третьей стадии деформационного упрочнения, происходят сложные структурно-физические процессы. Полагаем, что одним из таких процессов является появление АЭ волны [10], которая возникает при исчезновении петель путем аннигиляции.

Для того чтобы лучше понять причины процесса, происходящего на зависимости $Q^{-1}(t)$ в облученном кремнии выше 10^6 рад, проводились дальнейшие исследования возможности регистрации сигнала АЭ по методике, предложенной в работе [10]. Образцы имели размеры: толщина 1–1,5 мм, ширина 4–5 мм, длина 10 мм. Источником АЭ является образование (рождение) дислокации по механизму Франка–Рида. Такой сигнал возникает также при отрыве дислокаций от точки закрепления, при перемещении и торможении дислокации препятствиями (дефектами), при исчезновении путем аннигиляции двух дислокаций противоположного знака, а также при взаимодействии дислокации и др. Во всех этих случаях изменение упругого поля дислокации порождает упругую волну АЭ [10]. В расчете на расстояние между атомами вдоль линии дислокации ($2,5 \text{ \AA}$) эта энергия волны составляет $\sim 10 \cdot 10^{-19}$ Дж (или около 6 эВ). Для монокристаллического кремния энергия такой дислокации 19 эВ [12]. Такая высокая энергия приводит к существенному увеличению вероятности аннигиляции дислокаций [6]. Согласно оценкам, на излучение упругой волны расходуется около 1% энергии, основная ее часть превращается в тепло из-за взаимодействия дислокаций с термическими фононами.

В облученных образцах сигналы АЭ, как и ожидалось, нами наблюдались в области дозы выше 10^6 рад, при этом ее интенсивность повышалась с дозой. Отдельные пики, показанные на рис. 3, по нашему предположению – это АЭ сигналы, проявляющиеся, когда на одной и той же стадии развития участвует «лавинообразно» большое количество дислокаций и они могут дать когерентные упругие волны, сумма которых и воспроизводится как отдельный акт АЭ. Поведение временной зависимости внутреннего трения (рис. 2) и появления АЭ сигналов, участок которых приведен на рис. 3, возможно, говорит о том, что они имеют один механизм.

Т. ХАЙДАРОВ и др. Использование сигнала акустической эмиссии облученного кремния

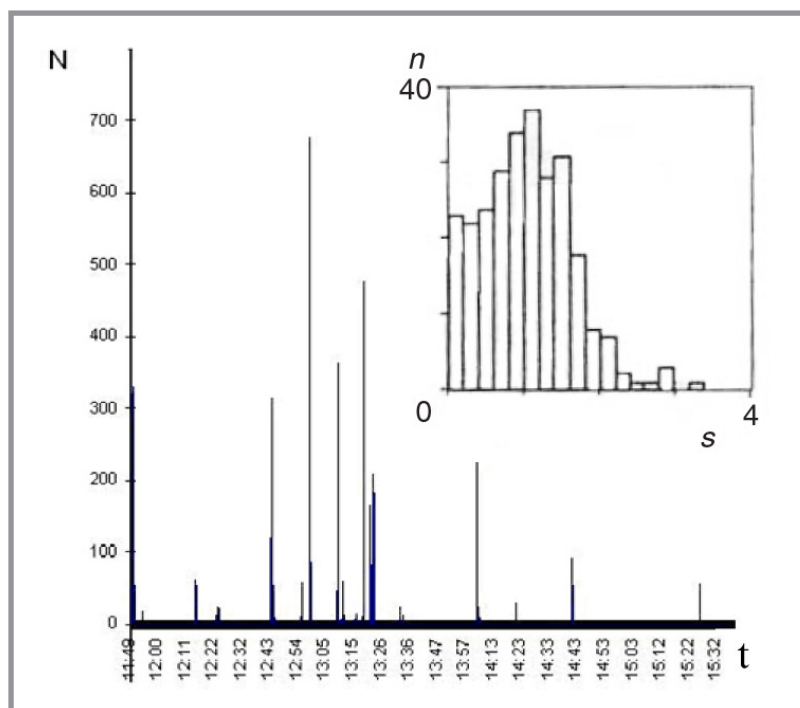


Рис. 3. Характер изменения скорости счета от времени проявления акустической эмиссии при облучении монокристаллического кремния до дозы 10^8 рад, N – число импульсов за секунды.

На вставке показаны гистограммы распределений амплитуд скачков деформирующего напряжения при скорости деформации $\dot{\epsilon} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ для монокристалла Nb с шириной образца $d = 4 \text{ мм}$ [5]

Пики АЭ проявляются как случайная дискретная функция времени, которая зависит от количества образовавшихся или разрушавшихся элементов. Нерегулярные пики АЭ имеют наиболее высокую плотность после истечения времени $\sim 1,5$ часа при облучении кремния до дозы 10^8 рад. Непрерывную часть АЭ и шумы не пропускает дискриминатор, имеющий уровень дискриминации 20 мВ. Предварительный усилитель имеет полосу пропускания от 50 до 120 кГц.

Большая плотность числа зарегистрированных импульсов, дискретных АЭ, за единицу времени проявляется через 2 часа после установления образца при облучении кремния до дозы 10^9 рад. Аналогичные спектры наблюдаются при всех дозах в интервале от 10^6 до 10^9 рад, при этом с ростом дозы как наиболее вероятная плотность (числа импульсов в секунду) спектра АЭ, так и пики $Q^{-1}(t)$ смещаются в сторону увеличения времени. Сравнение АЭ сигнала в диапазоне доз 10^6 – 10^9 рад

с поведением $Q^{-1}(t)$ в том же диапазоне доз позволяет предположить, что их поведение выше 10^6 рад связано с локализацией дислокационных петель в полосах скольжения [6, 9], при аннигиляции которых возникают АЭ сигналы.

Гистограммы распределений нормированной амплитуды скачков деформирующего напряжения при $\dot{\epsilon} = 1,3 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ для монокристалла Nb[5], которые по характеру проявления совпадают с АЭ спектром облученного до 10^8 рад кремния, показаны на вставке рис. 3. Распределение амплитуды АЭ сигнала, зарегистрированное в данном эксперименте, напоминает величины скачков напряжения (гистограмма напряжений), которые при комнатной температуре соответствуют колоколообразным распределениям. Сопоставление скачка напряжений при деформации кристаллов [5] со спектрами $Q^{-1}(t)$ и АЭ позволяет допустить некоторую связь между этими процессами в дислокационной системе, протекающими в условиях неустойчивости деформации. Можно допустить, что скачки напряжения, связанные с локальным градиентом деформации (градиент плотности дислокаций) [7] в плоскости скольжения, должны возникать на третьем этапе деформационного упрочнения кремния, где возникают спектры АЭ и особые зависимости $Q^{-1}(t)$ (рис. 2), связанные с распадом (аннигиляцией) дислокаций после прекращения действия радиации.

В кремниевых образцах до облучения акустические сигналы отсутствовали, они появились после облучения. Проверка того, что наблюдаемые сигналы действительно связаны с АЭ в облученном кремнии, осуществлялась измерением кремниевых образцов, не содержащих дислокаций в исходном состоянии. В этих образцах сигналы АЭ не обнаружены до и после облучения. Они отсутствуют и в образцах, плотность дислокаций в которых меньше 10^3 см^{-2} . Заметим, что возникновение АЭ в определенной степени зависит от степени исходной дефектности структуры. В образцах, где плотность дислокаций $\rho < 10^3 \text{ см}^{-2}$ при дозах 10^6 – 10^9 рад условия оказались недостаточными для образования пространственно упорядоченной системы (пачек) линий скольжения, приводящей к возникновению сигнала АЭ. Отсутствие АЭ сигналов в этих указанных образцах следует из условия, что для возникновения и развития полос скольжения необходимо, чтобы их число в кристалле было невелико и объемная плотность дислокационных петель была вполне достаточна [6].

На последней стадии деформационного упрочнения (при дозах выше 10^6 рад) спектры АЭ становятся регулярными, в качестве примера участки спектра АЭ, облученного до дозы 10^8 рад кремния, показаны на рис. 3. Оказалось, что АЭ сигнал в широкой полосе частот с небольшим разбросом по амплитуде, как акустический шум, можно было регистрировать даже через неделю. Результаты данного эксперимента показали, что облученный кремний может быть использован как источник АЭ сигнала при относительной настройке акустических дефектоскопов, используемых для защиты и непрерывного наблюдения за состоянием крупных сооружений. Такой метод настройки может заменить существующий способ настройки, основанный на регистрации коррозии алюминиевого сплава и разбииении тонкостенного стеклянного капилляра. Эти способы относятся к стационарному типу настройки АЭ дефектоскопов, они трудоемки и сложны по исполнению. В предлагаемом нами простом методе достаточно облучить кремниевую микропластинку размером $1 \times 4 \times 10$ мм. Он может быть успешно использован для настройки дефектоскопов даже в полевых условиях. На рис. 4 показан общий вид датчика АЭ, использующего пьезопреобразователь из керамики ЦТС-19, к которому прикрепляется облученная микропластинка из монокристалла кремния.

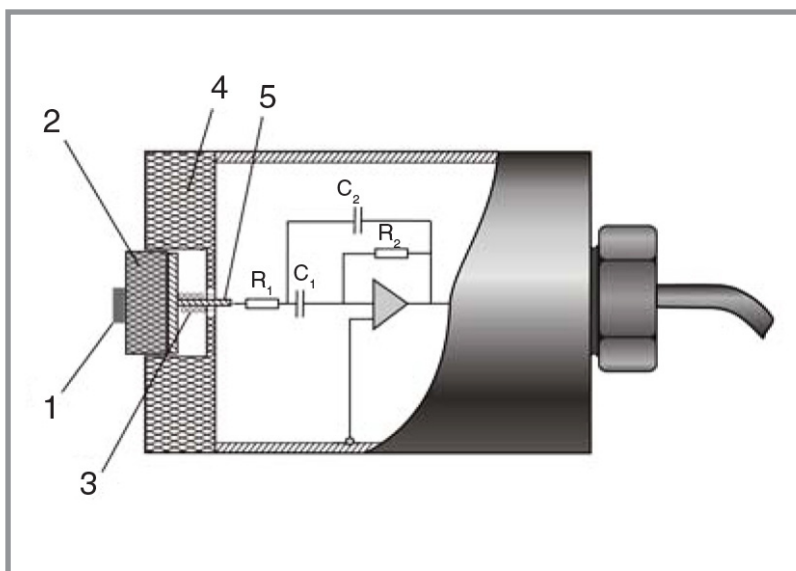


Рис. 4. Общий вид конструкции датчика АЭ:

1 – образец; 2 – пьезокерамика ЦТС-19; 3 – пружина;
4 – втулка фторопластовая; 5 – токопроводящий стержень

АЭ сигнал впервые зарегистрирован в облученном монокристаллическом кремнии.

Установлено, что наблюдаемые сигналы АЭ и временные зависимости внутреннего трения облученного кремния характеризуются наличием дислокационного механизма, связанного с аннигиляцией дислокационных петель, образованных в интервале доз от 10^6 до 10^9 рад. Из вышеизложенного сделан вывод, что сигналы АЭ связаны с динамикой радиационного изменения наноструктуры кремния, точечных и протяженных дефектов, аннигиляцией подвижных дислокаций, а наличие неподвижных дислокаций не проявляет себя явно. Показано, что интенсивность (плотность) АЭ сигнала растет в первые 1,5–2 часа, как и $Q^{-1}(t)$, далее падает. Облученный дозой выше 10^6 рад кремниевый монокристалл длительное время излучает АЭ сигнал, который может быть применен для настройки АЭ дефектоскопов для прогнозирования и непрерывного наблюдения за состоянием крупных строительных и гидросооружений.

Уважаемые коллеги!

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

Хайдаров Т., Абдукадырова И.Х., Каримов Ю.Н., Ашрапов У.Т. Использование сигнала акустической эмиссии облученного кремния для настройки дефектоскопов в строительной технике // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 5. С. 74–84. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Khaidarov T., Abdukadyrova I.Kh., Karimov Yu.N., Ashrapov U.T. Application of irradiated silicon acoustic emission signal for tuning defectoscopes in construction engineering. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2010, Vol. 2, no. 5, pp. 74–84. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Physical Acoustics, Principles and Methods / Ed. by W. Mason. Vol. III, Part A. The Effect of Imperfections. New-York, 1966, 578 p.
2. Хайдаров Т., Хидиров И. Зависящие от времени внутреннее трение в нитридах титана // Металлофизика. 1991. Т. 13. №11. С. 120–122.
3. Hiki Y. Internal friction in Pb // Journ. Phys. Soc. Japan. 1958. V. 13. P. 1138–1142.
4. Малыгин Г.А. Процессы самоорганизации дислокаций и пластичность кристаллов // УФН. 1999. Т. 169. С. 979–1010.
5. Лебедкин М. А., Дунин-Барковский Л.Р. Критическое поведение и механизм корреляции деформационных процессов в условиях неустойчивости пластического течения // ЖЭТФ. 1998. Т. 113, в.5. С. 1816–1820.
6. Малыгин Г.А. Механизмы деформационного упрочнения и образования дислокационных структур в металлах при больших пластических деформациях // ФТТ. 2006. Т. 48. № 4. С. 651– 657.
7. Малыгин Г.А. Механизмы формирования микрополос сдвига при пластической деформации материалов // ФТТ, 2009. Т. 51. №9. С. 1709–1715.
8. Teutonico L.J., Granato A.V., Lucke K. Theory of the Thermal Breakaway of a Pinned Dislocation Line with Application to Damping phenomena // Jour. Appl. Phys., 1964. V. 35. P. 220–237.
9. Kawasaki Y. Cell Structures in Copper Single Crystals // J. Phys. Soc. Jpn., 1974. V. 36. P. 142–148.
10. Баранов В.М. Акустические измерения в ядерной энергетике. М: Энергоатомиздат. 1990. 320 с.
11. Велиханов А.Р. Электропластичность чистого и легированного кремния // ФТП. 2010. Т. 44, в. 2. С. 145–148.
12. Wert C.A., Thomson R.M. Physics of Solids, New-York–London, 1966, 567 p.

References::

1. Physical Acoustics, Principles and Methods / Ed. BY W. Mason. Vol. III, Pt. A. The Effect of Imperfections. New-York, 1966, 578 p.
2. *Khaidarov T., Khidirov I.* The time-dependent internal friction in titanium nitride // *Metallofizika*. 1991. V. 13. № 11. P. 120–122.
3. *Hiki Y.* Internal friction in Pb // *Journ. Phys. Soc. Japan*. 1958. V. 13. P. 1138–1142.
4. *Lebedkin M.A.* // *FTT*, 1993. V. 35. № 7. P. 1890–1896.
5. *Lebedkin M.A., Dunin-Barkowski L.R.* Critical behavior and mechanism of the correlation of deformation processes in an unstable plastic flow // *ZhETF*. 1998. V. 113, I. 5. P. 1816–1820.
6. *Malygin G.A.* The self-organization of dislocations and crystal plasticity // *UFN*. 1999. V. 169. P. 979–1010.
7. *Malygin G.A.* Mechanisms of strain hardening and the formation of dislocation structures in metals at large plastic strains // *FTT*. 2006. V. 48. № 4. P. 651–657.
8. *Teutonico L.J., Granato A.V., Lucke K.* Theory of the Thermal Breakaway of a Pinned Dislocation Line with Application to Damping phenomena // *J. Appl. Phys.*, 1964. V. 35. P. 220–237.
9. *Kawasaki Y.* Cell Structures in Copper Single Crystals // *J. Phys. Soc. Jpn.*, 1974. V. 36. P. 142–148.
10. *Baranov V.M.* Acoustic measurements in nuclear power / M: Energoatomizdat. 1990. 320 p.
11. *Velihanov A.R.* Elektroplasticity of pure and doped silicon // *FTP* 2010. V. 44, I. 2. P. 145–148.
12. *Wert C.A., Thomson R.M.* Physics of Solids, New-York–London, 1966, 567 p.

Контакты / Contact:**e-mail: izida@inp.uz***Работа выполнена при поддержке госпрограммы А14 – Ф070.*

II МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
«НАНОТЕХНОЛОГИИ. КАЗАНЬ-2010»
И
XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
8–10 ДЕКАБРЯ 2010 ГОДА

II INTERNATIONAL SPECIALIZED EXHIBITION
«NANOTECHNOLOGIES. KAZAN-2010»
and
XI INTERNATIONAL THEORETICAL AND PRACTICAL CONFERENCE
«NANOTECHNOLOGIES IN INDUSTRY»
8–10 DECEMBER 2010

ОРГАНИЗАТОРЫ ВЫСТАВКИ:

Правительство Республики Татарстан
Министерство промышленности и торговли Республики Татарстан
Мэрия города Казани
ОАО «Казанская ярмарка»

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Государственной Корпорации «РОСНАНО»

ЭКСПОЗИЦИЯ ВЫСТАВКИ:

- наноматериалы и нанотехнологии;
- технологии и оборудование для производства наноматериалов;
- услуги в области нанотехнологий;
- готовая продукция с использованием нанотехнологий и наноматериалов;

- применение нанотехнологий в различных областях промышленности;
- наноинженерия и наноэлектроника;
- модули и оригинальные компоненты на основе наноматериалов;
- наноматериалы для компонентов и микросистем;
- инновации.

ЦЕЛИ ВЫСТАВКИ:

- ✓ демонстрация уникальных достижений предприятий и научных коллективов в области нанотехнологий и наноматериалов, содействие их продвижению на международный рынок;
- ✓ техники и производства;
- ✓ продвижение на рынок высокотехнологичной продукции и принципиально новых материалов с уникальными потребительскими свойствами;
- ✓ содействие формированию и реализации региональных программ в области нанотехнологий и наноматериалов;
- ✓ содействие коммерциализации результатов научно-технической деятельности гражданского назначения.

УЧАСТНИКИ ВЫСТАВКИ

Российские производители оборудования для различных отраслей промышленности, научно-исследовательские и проектные институты, высшие учебные заведения, научные лаборатории, научно-исследовательские центры, инвестиционные фонды, финансовые и консалтинговые компании, министерства и ведомства, отраслевые союзы и ассоциации, представители российских и зарубежных деловых кругов.

КОНФЕРЕНЦИЯ

В рамках деловой программы выставки планируется проведение XI Международной конференции «Нанотехнологии в промышленности», организаторами которой выступят: Академия наук Республики Татарстан, Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, Казанский государственный университет им. Ульянова-Ленина, Казанский государственный технологический университет им. С.М. Кирова, а также ведущие ученые и специалисты, органы государственной власти и промышленные предприятия России и зарубежья.

ИТОГИ ПРОВЕДЕНИЯ I Международной специализированной выставки «НАНОТЕХНОЛОГИИ. КАЗАНЬ-2009»

И

X Международной научно-практической конференции «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

В работе I Международной специализированной выставки «Нанотехнологии. Казань-2009» приняли участие 64 компании. Площадь экспозиции составила 512 кв. м.

Участниками выставки стали предприятия и организации из Казани, Москвы, Санкт-Петербурга, Перми, Томска, Воронежа, Менделеевска, Сарова, Курска, Белгорода, Удмуртии, Набережных Челнов, а также московское представительство японской компании.

Выставку посетили около 3000 человек из 25 городов и районов Республики Татарстан, а также 27 городов Российской Федерации, в том числе из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Красноярска, Новосибирска, Оренбурга, Перми, Самары, Тулы, Челябинска, Ярославля; Владимирской, Кировской, Ленинградской, Московской, Нижегородской, Оренбургской, Самарской, Томской, Ульяновской областей; Пермского края, Башкортостана, Чувашии, Удмуртии. Страны дальнего зарубежья представили участники из Украины и Чехии.

В конференции приняли участие 316 человек, в том числе представители вузов Казани, Москвы, Самары, Ижевска, Уфы, Украины, предприятий нефтегазовой, химической, авиа- и автомобильной промышленности, госучреждений и научно-исследовательских институтов РАН и академии наук Республики Татарстан.

По итогам конференции был организован круглый стол под председательством первого вице-премьера Республики Татарстан Б.П. Павлова, где обсуждались результаты работы, были подведены итоги прошедшего нанофорума, сделаны выводы и выработаны соответствующие рекомендации.

Стоимость участия* для компаний РФ и СНГ	Стоимость участия для иностранных компаний
Регистрационный сбор – 3 500 руб.	Регистрационный сбор – 115 евро.
Оборудованная выставочная площадь – 3 500 руб. за 1 кв. м.	Оборудованная выставочная площадь – 115 евро за 1 кв. м.
Открытая выставочная площадь – 1 500 руб. за 1 кв. м.	Открытая выставочная площадь – 50 евро за 1 кв. м.

* Цены даны с учетом НДС.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ

ОАО «Казанская ярмарка» – один из крупнейших и динамично развивающихся выставочных центров России – является членом Российского союза выставок и ярмарок (РСВЯ) и Всемирной ассоциации выставочной индустрии (УФИ). Система менеджмента качества ОАО «Казанская ярмарка» сертифицирована на соответствие требованиям Международного стандарта ISO 9001-2008. На территории выставочного центра расположены 3 павильона общей площадью 6700 кв. м, павильон приемов и презентаций VIP-класса, бизнес-центр. Площадь всей территории выставочного комплекса – 12,1 га.

ОРГКОМИТЕТ ВЫСТАВКИ:

Тел./факс: (843) 570-51-15, 570-51-11 (круглосуточно).

Россия, 420059, г. Казань, Оренбургский тракт, 8,

ОАО «Казанская ярмарка».

E-mail: kazanexpo@telebit.ru, d1@expokazan.ru

<http://www.expokazan.ru>, www.nanotehexpo.ru

Электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» является информационным спонсором II Международной специализированной выставки «Нанотехнологии. Казань-2010» и XI Международной научно-практической конференции «Нанотехнологии в промышленности».



ИССЛЕДОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ, ПАТЕНТЫ

RESEARCHES, DEVELOPMENTS, PATENTS

УДК 69

КУЗЬМИНА Вера Павловна, кандидат технических наук, директор ООО «КОЛОРИТ-МЕХАНОХИМИЯ», Россия

KUZMINA Vera Pavlovna, Ph.D. in Engineering, Director of Open Company «COLORIT-MEHANOHIKIA», Russian Federation

ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР «НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ ФИБРОКОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

PATENT REVIEW «NANOMODIFIED FIBER COMPOSITE MATERIALS»

Приведен анализ патентной информации по наномодифицированным фибро- композиционным материалам. Изобретения можно применить в промышленных технологиях для получения наномодифицированных композиционных материалов на основе воздушных и гидравлических вяжущих веществ, что позволит расширить их ассортимент за счет использования новых видов фибры на основе исходного ископаемого сырья.

The analysis of the patent information about nanomodified fiber composite materials is given. Inventions can be applied in industrial technological processes of production of nanomodified fiber composite materials on the basis of air-setting and hydraulic binders, that allows expanding their assortment due to use of new kinds of fiber made from mineral raw material.

Ключевые слова: патент, изобретение, фибра, наномодифицированный, воздушные и гидравлические вяжущие, композиционные материалы.

Key-words: patent, invention, fiber, nanomodified, air-setting and hydraulic binder, composite materials.

Дисперсное армирование цементных бетонов является основным способом повышения их физико-механических и специальных характеристик и снижения металлоёмкости конструкций зданий и сооружений за счёт перехода от методов стержневого армирования к изделиям из композиционных фибробетонов. Рынок фибробетонов непрерывно развивается, при этом решаются задачи не только строительной индустрии в целом, но и специальные: улучшается качество ремонта и строительства мостов и подземных сооружений, в частности, метрополитенов. Объем потребления фибробетонов и фибринов составляет сотни тонн в год, ёмкость рынка – миллионы рублей. Номенклатура высокомодульных волокон, применяемых в качестве фибринов в настоящее время, не учитывает перспективы и возможности бурно развивающихся нанотехнологий [1].

Разработаны новые составы фибробетона с улучшенными физико-механическими свойствами. Комплексное введение в сырьевую смесь металлических волокон-фибр Миксарм с коническими анкерами на концах, а также применение комплексной добавки, включающей пластифицирующую добавку СП-3 и многостенные углеродные нанотрубки, способствует увеличению прочности фибробетона [2].

В Институте химии силикатов РАН (Санкт-Петербург) разработан гидротермальный синтез нанотрубок переменного состава $(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ со структурой хризотила (табл. 1). Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант №04-03-32293) [3].

Для получения наномодифицированных композиционных материалов на основе воздушных и гидравлических вяжущих веществ весьма целесообразно использование в качестве наполнителей синтезированных в гидротермальных условиях неорганических нанотрубок гидросиликата магния $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ со структурой хризотила. Нанотрубки синтезированы в результате гидротермальной обработки различных прекурсоров: оксида магния и диоксида кремния, силикатов энстатитового ряда MgSiO_3 , гидротермальными растворами NaOH с концентрацией до 3 масс.% при температурах 250–450°C и давлениях 30–100 МПа.

Таблица 1

Характеристика синтезированных Mg–Fe-нанотрубок

Об- ра- зец	Размер нанотрубок			Оптические константы			V _{эл.яч} , Å
	Длина, мкм	Диаметр, нм		Ng	Np	Ng–Np	
		наружный	внутрен- ний				
1	1–20	20–25	4	1,547	1,542	0,005	714,8
2	1–15	20–30	4–5	1,560	1,554	0,006	не опред.
3	1–10	25–35	5	1,575	1,566	0,009	717,1
4	0,5–5	30–50	5–6	1,590	1,581	0,009	719,4

Синтезированы нанотрубки магниевого хризотила (Mg-хризотила) $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ различной морфологии (наноцилиндры, наноконусы, наномуфты) и размеров (наружный диаметр 15–25 нм, внутренний – 4 нм, длина до 20 мкм) [4, 5]. Нанотрубки магниевого хризотила гидрофильны и совместимы с вяжущими материалами. Нанотрубки синтетического хризотила являются перспективным материалом для получения функциональных нанокомпозитов. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №04-03-32293 и №04-03-32470а.

На вопрос о возможности управления структурой цементного камня в фибробетоне ответ был получен при опытном затворении цементно-песчаной смеси коллоидной системой вода–углеродные нанотрубки и (или) астралены.

Фуллероидные наночастицы, располагаясь на поверхностях фрагментов наполнителя в поляризованном состоянии, направленно воздействуют на процесс гидратации минеральных вяжущих, формируя при этом фибриллярные микроструктуры многомикронного порядка изотропного цементного камня.

Изобретение относится к составам на основе минеральных вяжущих, таких как цемент, известь, гипс или их смеси и может найти применение в промышленности строительных материалов при изготовлении бетона, фибробетона, цементно-волокнистых строительных материалов, шифера, штукатурки, отделочных покрытий, в том числе лепнины. Технический результат – повышение физико-механических характеристик изделий [6].

Бетоны и строительные растворы, полученные из цемента, извести, гипса или их смесей в различном сочетании, содержащие в качестве заполнителя песок, щебень, гравий и т. п., обычно имеют недостаточные для успешной эксплуатации показатели прочности при растяжении и трещиностойкость, а главное, отличаются неравномерностью (анизотропностью) механических свойств. Для упрочнения в бетонные композиции вводят стальные стержни или арматуру. Железобетон, полученный таким образом, имеет достаточную для успешной эксплуатации прочность. Однако такие недостатки, как низкая трещиностойкость и анизотропность до конца не устраняются при армировании железобетона, а коэффициент использования стальной арматуры не превышает 4,5 [5].

Для повышения равномерности физико-механических свойств по объему (тропности) строительных материалов в композиции для их получения вводят дисперсно-распределенные армирующие элементы – стальные, искусственные, асбестовые или деревянные волокна (фибры).

Пример 1

В композицию 1 для получения фибробетона включен цемент в качестве минерального вяжущего, вода, песок в качестве заполнителя и до 10% от массы композиции стальной фибры [7, с. 64]. У фибробетона, изготовленного из указанной композиции, увеличена прочность при растяжении, повышена трещиностойкость и стойкость к истиранию, однако прочность на сжатие выше только на 10–20%.

Недостаток композиции в том, что армирование бетона стальной фиброй происходит на макроуровне без изменения структуры цементного камня.

Пример 2

В состав композиции 2 в качестве минерального вяжущего ввели 25 кг (68 масс.%) минерального вяжущего низкой водопотребности марки ВНВ-100, тонкодисперсный цемент и суперпластификатор С-3 (натриевая соль поликонденсата нафталинсульфокислот и формальдегида, сульфата натрия и натриевой соли лигносульфоновой кислоты); в качестве наполнителя и заполнителя – 56 кг гематита; дополнительно композиция содержит 5 кг стальной фибры в качестве армирую-

щего материала. Всего взято 244 масс.ч. технологических добавок на 100 масс.ч. минерального вяжущего.

Пример 3

Композиция 3 для получения строительных материалов на основе минерального вяжущего, выбранного из группы, включающей цемент, известь, гипс (или их смеси) и воду, дополнительно содержит углеродные кластеры фуллероидного типа с числом атомов углерода 36 и более. Соотношение компонентов в композиции (масс.%) следующее: минеральное вяжущее 33–77; углеродные кластеры фуллероидного типа 0,0001–2,0; вода – остальное. В качестве углеродных кластеров фуллероидного типа композиция может содержать полидисперсные углеродные нанотрубки. В качестве углеродных кластеров фуллероидного типа она может содержать полиэдральные многослойные углеродные наноструктуры с межслоевым расстоянием 0,34–0,36 нм и размером частиц 60–200 нм. В качестве углеродных кластеров фуллероидного типа композиция может содержать смесь полидисперсных углеродных нанотрубок и фуллерена C₆₀. Композиция может дополнительно содержать технологические добавки, взятые в количестве 100–250 масс.ч. на 100 масс.ч. минерального вяжущего. Углеродные кластеры вводят в композицию 3 в виде водной дисперсии.

В качестве армирующих элементов композиция 3 может содержать стальную арматуру, фибру различных видов, стружку и т.д. Армирующие элементы еще более увеличивают прочностные показатели, трещиностойкость и ударную вязкость изделий.

Пример 4

Композиция 4 для получения строительных материалов включает минеральное вяжущее (цемент, воду) и до 15 масс.% тонковолокнистого асбеста [8].

Добавка тонковолокнистого асбеста увеличила прочность при сжатии и растяжении изделия. Макроизотропность свойств этой композиции выше макроизотропности сталефибробетона. Недостатком композиции 4 является отсутствие изменений структуры цементного камня, что проявляется в невысоких показателях ударной вязкости.

Способ приготовления модифицированной сталефибробетонной смеси и модифицированная сталефибробетонная смесь

Патент № 2214986

Способ приготовления модифицированной сталефибробетонной смеси для дорожного и аэродромного строительства, изготовления и ремонта конструкций мостовых сооружений, включающий перемешивание в смесителе цемента, заполнителя, фибры стальной, добавки и воды затворения, отличающийся тем, что предварительно осуществляют активацию в роторно-пульсационном аппарате воды затворения с полифункциональной добавкой и частью цемента. Продукт указанной активации перемешивают с сухой смесью, полученной при последовательном введении в смеситель заполнителя, оставшегося цемента и фибры.

Пример 5

Образец СФБ-Г-II-РПА. Состав модифицированной сталефибробетонной смеси, кг/м³: портландцемент ПЦ «500» – 400; песок кварцевый $M_{кр} = 2,61$ плотностью 2,6 г/см³ – 848; щебень гранитный фракции 5–20 мм плотностью 2,8 г/см³; фибра ХАРЕКС-83 (1% по объему) – 998; ЦМИД-4 – 8,2; вода – 160 л.

При приготовлении фибробетонной смеси осуществляют активацию воды затворения, добавки ЦМИД-4 и части цемента (10% по массе) в роторно-пульсационном аппарате со скоростью 2900 об/мин, далее в бетоносмесительный узел вводят последовательно щебень, песок, цемент, фибру и продукт указанной активации, перемешивание осуществляют в течение 4–5 мин.

Пример 6

Образец СФБ-Г-I - РПА. Состав модифицированной сталефибробетонной смеси, кг/м³: портландцемент ПЦ «500» – 485; песок кварцевый $M_{кр} = 2,61$ плотностью 2,6 г/см³ – 1390; фибра ХАРЕКС (1% по объему) – 100; ЦМИД-4 – 10; вода – 179 л.

При приготовлении фибробетонной смеси осуществляют совместную активацию воды затворения, добавки ЦМИД-4 и части цемента (10% по массе) в роторно-пульсационном аппарате со скоростью

2900 об/мин в течение 40 с. Далее в бетоносмесительный узел вводят последовательно песок, цемент, фибру и продукт указанной активации и перемешивают смесь в течение 4–5 мин. Свойства полученного стале-фибробетона приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты сертификационных испытаний бетонных смесей
СФБ-Г-I-РПА (партия 1), СФБ-Г-II-РПА (партия 2), СФБ-Г-II
(партия 3) на соответствие нормативным документам**

№№ п/п	Наименование из- меряемого образ- ца (маркировка)	НД на ис- пытания	Нормативные значения по ГОСТ, СНиП и ТУ	Результаты испытаний	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Удобоукладываемость бетонной смеси (У), см	ГОСТ 10181-2000	ТУ 5745-001- 01386160-001		
	СФБ-Г-I-РПА $Y_{1-1-1} \div Y_{1-3-2}$		1–4	3–4	соответствует
	СФБ-Г-II-РПА $Y_{2-1-1} \div Y_{2-3-2}$		5–9	5–6	соответствует
	СФБ-Г-II $Y_{3-3-1} \div Y_{3-3-2}$		10–15	12–15	соответствует
2	Средняя плотность бетонной смеси (ρ), г/см ³	ГОСТ 10181-2000	ТУ 5745-001- 01386160-001		
	СФБ-Г-I-РПА $\rho_{1-1-1} \div \rho_{1-3-2}$		не менее: 2,10–2,30	2,13–2,30	соответствует
	СФБ-Г-II-РПА $\rho_{2-1-1} \div \rho_{2-3-2}$		2,3–2,50	2,30–2,60	соответствует
	СФБ-Г-II $\rho_{3-3-1} \div \rho_{3-3-2}$		2,40	2,52–2,57	соответствует
3	Прочность бетона при сжатии (R_c), МПа	ГОСТ 10180-90	ТУ 5745-001- 01386160-001		
	СФБ-Г-I-РПА		не ниже:		
	СФБ-Г-II-РПА				
	Серия 1 $R_{c1-1-7} \div R_{c1-1-15}$		40	44,1	соответствует
	$R_{c2-1-7} \div R_{c2-1-10}$		45	49,3	

Испытаниям подвергались пробы каждой бетонной смеси, а также по 32 образца, изготовленных из каждой бетонной смеси серии 1 (ОБ), 2 (СФБ), 3 (СФБ+ЦМИД) в партиях 1 (мелкозернистая смесь), 2, 3 (смесь на крупном заполнителе), РПА – с активацией воды и добавок. Номера регистрации образцов ИЦ «ЦНИИС-Тест».

Фибробетоны возможно рационально применять при возведении монолитных конструкций – автомобильных дорог, ирригационных каналов, мостовых настилов, взрыво- и взломоустойчивых сооружений, водоотбойных дамб, ёмкостей для воды и других жидкостей; а также для отделки тоннелей, пространственных покрытий и сооружений, оборонных сооружений, ремонта монолитных конструкций полов, дорог и др.; сборных элементов и конструкций (железнодорожные шпалы, трубопроводы, склепы, балки, ступени, стеновые панели, кровельные панели и черепица, модули плавающих доков, плиты аэродромных, дорожных, тротуарных покрытий и креплений каналов, карнизные элементы мостов, сваи, шпунт, обогревательные элементы, элементы пространственных покрытий и сооружений, уличная фурнитура); для перекладки покрытий, промышленных полов, огнезащитной штукатурки и т. д. [9, 10].

Мостостроение является одной из самых консервативных областей строительной отрасли. Обычно на согласование каких-либо изменений в конструкции моста, касающихся строительных материалов, уходит много лет. Исключением из этого правила стала реконструкция моста через Волгу в районе г. Кимры, которая закончилась в ноябре 2007 года [11]. Применение легкого фибробетона класса В30 с увеличенной прочностью на растяжение позволило снизить собственный вес покрытия более чем на треть. Покрытие моста через реку Волга в г. Кимры Тверской области выполнено из легкого конструкционного фибробетона на основе базальтовой микрофибры, модифицированной нанокластерами углерода.

Уважаемые коллеги!

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

Кузьмина В.П. Патентный обзор «Наномодифицированные фиброкомпозиционные материалы» // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2010, Том 2, № 5. С. 89–98. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Kuzmina V.P. The patent review «Nanomodified fiber composite materials». Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2010, Vol. 2, no. 5, pp. 89–98. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_5_2010.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. <http://www.volganet.ru/irj/avo.html?NavigationTarget=navurl://0f567a13d72fe07bd3097770c11baff3>.
2. *Перфилов В.А.* Фибробетон ускоренного твердения / В.А. Перфилов, У.В. Алаторцева, А.А. Тюрин // Известия вузов. – Строительство. 2009. №1. С. 48–51. Библиогр.: с. 51 (3 назв.). ISSN 05336-105.
3. *Корыткова Э.Н.* Взаимодействие нанотрубок синтетического хризотила с органическими соединениями / Корыткова Э.Н., Пивоварова Л.Н, Добродумов А.В., Сапурина И.Ю. Гусаров В.В. / Институт химии силикатов РАН. С.-Пб / Институт высокомолекулярных соединений РАН. С.-Пб. elkor@list.ru // Химия твердого тела и современные микро- и нанотехнологии. – V Межд. конф. Кисловодск–Ставрополь: СевКавГТУ. 2005. 368 с. © Северо-Кавказский государственный технический университет. <http://www.ncstu.ru>.
4. *Смоликов А.А.* Нанотрубчатый наполнитель на основе хризотила для теплостойких композиционных материалов / А.А. Смоликов, Л.Ю. Огрель, А.И. Везенцев // Стр. мат. – 2009. №9. С. 81–83.
5. *Смоликов А.А.* Применение высокоэнергетического диспергирования для получения нанотрубок хризотила / А.А. Смоликов, В.В. Костин // Изв. вузов. Строительство. – 2009. №2. С. 24–30.

6. Патент РФ №2233254. Композиция для получения строительных материалов // Нанотехнологии в строительстве. Интернет-журнал. 2009. №3. С. 67–77.
7. Рабинович Ф.Н. Дисперсно-армированные бетоны. М.: Стройиздат. 1994. С. 4.
8. Горчаков Г.И., Баженов Ю.М. – М.: Стройиздат. 1986. С. 622.
9. ВСН 56-97. Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций.
10. Рекомендации по проектированию и изготовлению сталефибробетонных конструкций / НИИЖБ, ЛенЗНИИЭП, ЦНИИпромзданий. М. 1987.
11. Российская национальная нанотехнологическая сеть http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry/construction/constr_application/bridge_fibro/.

References:

1. <http://www.volganet.ru/irj/avo.html?NavigationTarget=navurl://0f567a13d72fe07bd3097770c11baff3>.
2. Perfilov V.A. Fiber concrete of accelerated hardening / V.A. Perfilov, U.V. Alatorzeva, A.A. Tiurin // The News of Institutes of Higher Education. – Construction. 2009. № 1. P. 48–51. Bibliography: p. 51 (3 titles) ISSN 05336-105.
3. Korytkova E.N. Interaction of synthetic chrysotile nanotubes with organic compounds / Korytkova E.N., Pivovarova L.N., Dobrodumov A.V., Sapurina I.J., Gusarov V.V. / Institute of Silicate Chemistry of RAS. Saint-Petersburg / Institute of Macromolecular Compounds of RAS. Saint-Petersburg elkor@list.ru // Solid state chemistry and modern micro- and nanotechnology. – V Int. Conf. Kislovodsk-Stavropol: NCSTU. 2005. 368 p. ©North Caucasus State Technical University. <http://www.ncstu.ru>.
4. Smolikov A.A. Nanotubular filler, based on chrysotile asbestos for heat-resistant composite materials / A.A. Smolikov, L.Y. Ogrel, A.I. Vezentsev // Building materials. – 2009. № 9. P. 81–83.
5. Smolikov A.A. Application of high-energy dispersion in production of chrysotile nanotubes / A.A. Smolikov, V.V. Costin // The News of Institutes of Higher Education. Construction. – 2009. № 2. P. 24–30.
6. Patent RF № 2233254 Composition of Matter for Building Materials Production / Nanotechnologies in Construction. Internet Journal. 2009. № 3. P. 67–77.
7. Rabinovich F.N. Dispersed-reinforced concretes. Moscow: Stroyizdat. 1994. 4 p.
8. Gorchakov G.I., Bazhenov Yu.M. Moscow: Stroyizdat. 1986. P. 622.
9. VSN 56-97. Design and basic provisions of fibroconcrete structures production methods.
10. Recommendations for the design and manufacture of steel and fiber concrete structures / NIIZhB, LenZNIIEP, TsNIIpromzdany. Moscow, 1987.
11. Russian National Nanotechnological Network http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry/construction/constr_application/bridge_fibro/.

Контакты / Contact:	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**

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL LITERATURE.
NANOMATERIALS AND NANOTECHNOLOGIES**

Приведена информация о книгах по наноматериалам и нанотехнологиям, которые предлагает ООО «Техинформ».

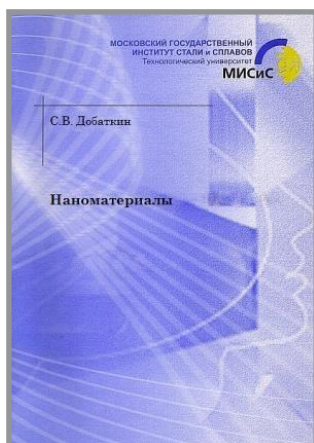
Some information on the books proposed by the limited company «Techinform» in the sphere of nanomaterials and nanotechnologies is given.

Ключевые слова: наноматериалы, наномир, нано- и микрокристаллические материалы, нанотехнологии, нанообъекты, нанотрубки, наночастицы, наноформование, наноструктуры.

Key-words: nanomaterials, nanoworld, nano- and microcrystalline materials, nanotechnologies, nanoobjects, nanotubes, nanoparticles, nanoshaping, nanostructures.

Наноматериалы

С.В. Добаткин



В книге (2007 г., 44 стр.) рассмотрены условия получения, структура и свойства объемных наноматериалов, полученных методом интенсивной пластической деформации (ИПД), заключающемся в деформировании в высокой степени при относительно низких температурах (ниже $0,3-0,4 T_{пл}$) в условиях высокого приложенного давления. Метод ИПД является наиболее перспективным для получения массивных беспористых нано- и субмикроструктурных металлов и сплавов. Рассмотрены также особенности различных способов

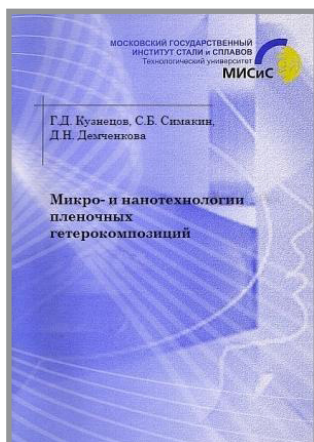
ИПД, условия достижения сверхвысоких степеней деформации, закономерности структурообразования при ИПД в зависимости от степени, скорости и температуры деформации, давления. Показано, что получение нано- и субмикроструктурного состояния в конструкционных материалах открывает уникальные возможности для получения нового уровня механических свойств: сверхпрочности при достаточно высоком уровне пластичности, твердости, низкотемпературной и высокоскоростной сверхпластичности, мало- и многоциклового усталости, износостойкости.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Физика» и специальностям «Наноматериалы» и «Физика металлов».

Микро- и нанотехнологии пленочных гетерокомпозиций

Г.Д. Кузнецов, С.Б. Симакин, Д.Н. Демченкова

В данной книге (2008 г., 281 стр.) рассмотрены технологические принципы организации и функционирования микро- и наноразмерных слоистых гетерокомпозиций. Проанализированы физико-химические основы и применения метода Ленгмюра–Блоджетт, плазмохимического и вакуум-плазменного осаждения и обработки микро- и наноразмерных



гетерокомпозиций. Приведены особенности формирования топологии микросхем с применением неразрушающих методов контроля. Приведены результаты обсуждения и анализа особенностей технологии молекулярно-лучевой и МОС-гидридной эпитаксии полупроводниковых соединений. Измерены основы синтеза сверхрешеток алмазоподобных широкозонных тонкопленочных материалов и структурноориентированного изоморфизма. Рассматриваются особенности литографических методов и примеры создания микро- и наноразмерных приборов.

Нанотехнологии

Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс



Первое руководство (2010 г., 376 стр.) на русском языке, где описаны структура и свойства наноматериалов, от твердотельных до биологических объектов. Исчерпывающе изложены технологии изготовления и методы исследования наноструктур, возможности применения – от оптоэлектроники до катализа и биотехнологий.

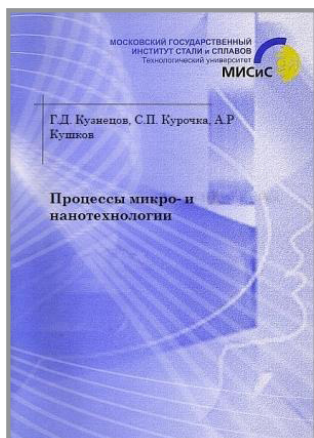
Пятое издание дополнено материалами по методическим аспектам «индустрия наносистем» и «применение нанотрубок в электронике».

Учебник адресован широкому кругу научных работников, инженеров-электронщиков, специалистов в области химических и биотехнологий.

Процессы микро- и нанотехнологии. Ионно-плазменные процессы

Г.Д. Кузнецов, С.П. Курочка, А.Р. Кушков

В пособии (2007 г., 142 стр.) приведены лабораторные работы по ионно-плазменным процессам и технологиям, даны методики расче-

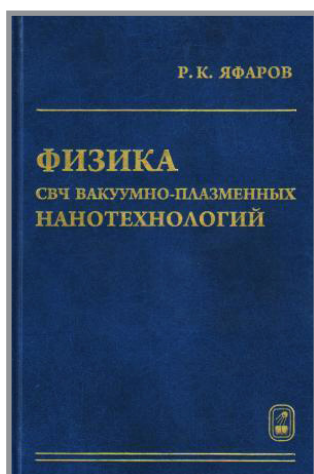


та различных процессов обработки тонких пленок и покрытий. Рассмотрены следующие аспекты: нанесение пленок магнетронным распылением мишеней; формирование металлических пленок методом катодного распыления; исследование закономерностей электронной эмиссии при ионно-лучевом травлении наноразмерных гетероструктур; исследование распределения толщины пленок по поверхности подложки и их структурных параметров при ионном распылении мишеней с помощью источника Кауфмана; исследование угловой зависимости скорости ионно-лучевого распыления мишени и травления поверхности подложек; электроискровое нанесение покрытий; плазмохимическое травление диэлектрических пленок.

рости ионно-лучевого распыления мишени и травления поверхности подложек; электроискровое нанесение покрытий; плазмохимическое травление диэлектрических пленок.

Физика СВЧ вакуумно-плазменных нанотехнологий

Р.К. Яфаров



В книге (2009 г., 216 стр.) обозначены и насколько возможно полно раскрыты современные тенденции и подходы в разработке сверхвысокочастотного (СВЧ) плазмохимического оборудования и нанотехнологий на его основе. Излагаются математическая теория диффузионных процессов и основы теории плазмы газового разряда в магнитном поле, описаны применяемые методы решения стохастических дифференциальных уравнений и уравнений Фоккера–Планка–Колмогорова. Приведены обобщение и системное изложение опыта и результатов по разработке физикотехнических основ новых типов микроволновых плазменных устройств, результаты практического использования разработанных микроволновых источников плазмы.

Материалы книги могут быть задействованы в учебном процессе в качестве спецкурсов или спецсеминаров для студентов вузов соответствующего профиля.

Материалы книги могут быть задействованы в учебном процессе в качестве спецкурсов или спецсеминаров для студентов вузов соответствующего профиля.

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: mail@tbooks.ru

Перечень требований к оформлению материалов и условия представления статей для публикации

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

Общие требования

1. Авторы представляют в редакцию:

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

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

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

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

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

5. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

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

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

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

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

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

Приложение 1**Правила оформления материалов**

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

1. Текст статьи.

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

2. Графическое оформление статьи.

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

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

3. Оформление модулей.

- Модули должны быть контрастными и иметь разрешение не менее 300 dpi (в формате .jpg).
- Размеры модулей, мм:
1/1 – 170 (ширина) x 230 (высота);
1/2 – 170 (ширина) x 115 (высота).

Приложение 2

Структура статьи

УДК

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

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

Заглавие (на русском языке)

Заглавие (на английском языке)

Аннотация (на русском языке)

Аннотация (на английском языке)

Ключевые слова (на русском языке)

Ключевые слова (на английском языке)

Текст статьи (на русском языке)

Текст статьи (на английском языке)*

Контактная информация для переписки (на русском языке)

Контактная информация для переписки (на английском языке)

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

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

* для авторов из-за рубежа

Приложение 3

Оформление библиографических ссылок

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

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

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

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

Публикации в номерах:

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

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

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

2. Описание книги одного автора

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

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

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

3. Описание книги четырех и более авторов

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

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

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

4. Описание статьи из журнала

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

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

5. Описание статьи из продолжающегося издания

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

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

6. Описание статьи из неперiodического сборника

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

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

7. Описание статьи из многотомного издания

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

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

8. Описание диссертаций

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

9. Описание авторефератов диссертаций

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

10. Описание депонированных научных работ

Крылов А.В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра / А.В. Крылов, В.В. Бабкин; редколл. Журн. прикладной химии. Л., 1982. 11 с. Деп. в 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.

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

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

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

12. Описание отчетов о НИР

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

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

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

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

Приложение 4

Структура рецензии на статью

1. Актуальность темы статьи.
2. Краткая характеристика всего текста статьи.
3. Обоснованность и достоверность положений, выводов и рекомендаций, изложенных в статье.
4. Значимость для науки и практики результатов и предложений, рекомендации по их использованию.
5. Основные замечания по статье.
6. Выводы о возможности публикации статьи в журнале.
7. Сведения о рецензенте: его место работы, занимаемая должность, научное звание, научная степень (доктор наук в той области, которая соответствует тематике статьи). Данные сведения оформляются в виде подписи рецензента, которая заверяется в отделе кадров его места работы гербовой печатью.

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

Редакция

Главный редактор	доктор техн. наук, профессор Б.В. Гусев
Зам. главного редактора	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

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

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



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

- номер государственной регистрации 0421000108 (действителен в течение 2010 г.);
- номер государственной регистрации 0421100108 (действителен в течение 2011 г.).



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

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

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

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

Учредитель и издатель журнала
ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»

Дата опубликования
10 ноября 2010 г.

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

МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ДОСТУПА К ИЗДАНИЮ:

Windows

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

Macintosh

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