



ЛАУРЕАТ ПРЕМИИ
РОССИЙСКИЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
ОЛИМП-2010



В HOMEPЕ:

IN THE ISSUE:

- **МАТЕРИАЛЫ** V МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ ONLINE-КОНФЕРЕНЦИИ «ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»
- **MATERIALS** OF THE V INTERNATIONAL THEORETICAL AND PRACTICAL ONLINE-CONFERENCE «APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION INDUSTRY»
- **ВЫБОР** ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНЫХ ГИДРОСИЛИКАТОВ БАРИЯ
- **NANOSCALE** BARIUM HYDROSILICATES: CHOOSING THE SYNTHESIS TECHNOLOGY
- **ОГНЕСТОЙКОЕ** ЭКРАНИРУЮЩЕЕ ПОКРЫТИЕ НА ОСНОВЕ ШУНГИТСОДЕРЖАЩЕЙ КРАСКИ
- **FIRE-RESISTANT** SHIELDING COATING BASED ON SHUNGITE-CONTAINING PAINT

www.nanobuild.ru

e-mail: info@nanobuild.ru



ОГЛАВЛЕНИЕ

Издательские сведения (редакционный совет; редакционная коллегия; редакция; учредители; издатель; издательская этика; контактные данные; минимальные системные требования, необходимые для доступа к изданию; график издания).....	3
V Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» (15–16 мая 2013 г.)	14
XIII Международный Строительный Форум «SOCHI-BUILD–2013»	93
Белоусова Е.С., Насонова Н.В., Лыньков Л.М., Борботько Т.В., Лисовский Д.Н. Огнестойкое экранирующее покрытие на основе шунгитсодержащей краски	97
Гришина А.Н., Королев Е.В. Выбор технологии синтеза наноразмерных гидросиликатов бария	111
Карпов А. И. Развитие нанотехнологий в строительстве – актуальнейшая задача ученых и инженеров. Часть 4.....	121
О соблюдении издательской этики	132

CONTENTS

Publisher information (editorial council; editorial board; the editors; founders; publisher; publication ethics; contacts; minimal system requirements to access the edition; journal production schedule)	3
The V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry» (15–16 May 2013).....	14
The XIII International Construction Forum «SOCHI-BUILD-2013»	93
<i>Belousova E. S., Nasonova N. V., Lynkov L. M., Borbotko T. V., Lisovskiy D. N.</i> Fire-resistant shielding coating based on shungite-containing paint	97
<i>Grishina A. N., Korolev E. V.</i> Nanoscale barium hydrosilicates: choosing the synthesis technology.....	111
<i>Karpov A. I.</i> Development of nanotechnologies in construction – a task which is of great importance for scientists and engineers. Part 4	121
On the observance of publishing ethics	132

ИЗДАТЕЛЬСКИЕ СВЕДЕНИЯ

(РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ; РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ; РЕДАКЦИЯ;
УЧРЕДИТЕЛИ; ИЗДАТЕЛЬ; ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ЭТИКА; КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ;
МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ДОСТУПА
К ИЗДАНИЮ; ГРАФИК ИЗДАНИЯ)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**Председатель редакционного совета**

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

Члены редакционного совета

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

КАЛЮЖНЫЙ Сергей Владимирович – член Правления ОАО «РОСНАНО», советник председателя Правления ОАО «РОСНАНО» по науке – главный ученый, д-р хим. наук, профессор, Российская Федерация

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

ЛЕОНТЬЕВ Леопольд Игоревич – член президиума РАН, академик РАН, Российская Федерация

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

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

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

ФИГОВСКИЙ Олег Львович – действительный член Европейской академии наук, иностранный член РИА и РААСН, главный редактор журналов SITA, OCJ и RPCS, директор компании «Nanotech Industries, Inc.», Калифорния (США), директор Международного нанотехнологического исследовательского центра «Polymate» (Израиль), зав. кафедрой ЮНЕСКО «Зелёная химия», президент Израильской Ассоциации Изобретателей, Лауреат Golden Angel Prize, США, Израиль

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

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

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

Члены редакционной коллегии

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

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

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

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

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

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

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

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

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 АСІ 236 D «Нанотехнологии в бетоне», профессор МГСУ, Российская Федерация

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор	доктор техн. наук, профессор Б.В. ГУСЕВ
Шеф-редактор	Ю.А. ЕВСТИГНЕЕВА
Консультанты:	доктор техн. наук, профессор И.Ф. ГОНЧАРЕВИЧ
	доктор техн. наук, профессор В.Н. КАРПОВ
Журналисты:	канд. техн. наук В.А. ВЛАСОВ
	К.Н. БРОЕВА
Дизайн и верстка	А.С. РЕЗНИЧЕНКО
Перевод	канд. техн. наук С.Р. МУМИНОВА

УЧРЕДИТЕЛИ

Российская инженерная академия • ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»

ИЗДАТЕЛЬ

ООО «ЦНТ «НаноСтроительство»

«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 от 31 марта 2009 г.).

«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 (решение Президиума ВАК Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года № 6/6 – <http://www.vak.ed.gov.ru>).

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

ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ЭТИКА

Редакционный совет, редакционная коллегия, коллектив редакции поддерживают политику, направленную на соблюдение принципов издательской этики, и признают, что отслеживание соблюдения принципов издательской (редакционной) этики является одной из главных составляющих рецензирования и издания. Основные принципы издательской этики и рецензирования опубликованы на сайте <http://www.nanobuild.ru>.

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

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

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

Адрес: 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).

ГРАФИК ИЗДАНИЯ В 2013 ГОДУ

№№ п/п	Окончание приема материалов от авторов	Редактирование, корректура, верстка, согласование с авторами	Подписание номера главным редактором	Опубликование на сайте	Отправка подписчикам
2013, Том 5, № 1	14.01.13	14.02.13	15.02.13	20.02.13	25.02.13
2013, Том 5, № 2	12.03.13	12.04.13	15.04.13	22.04.13	25.04.13
2013, Том 5, № 3	14.05.13	14.06.13	17.06.13	21.06.13	27.06.13
2013, Том 5, № 4	22.07.13	22.08.13	23.08.13	27.08.13	30.08.13
2013, Том 5, № 5	17.09.13	17.10.13	18.10.13	23.10.13	28.10.13
2013, Том 5, № 6	13.11.13	13.12.13	16.12.13	20.12.13	25.12.13

Номер 2013, Том 5, № 4 подписан 23.08. 2013 г.

PUBLISHER INFORMATION

(EDITORIAL COUNCIL; EDITORIAL BOARD; THE EDITORS; FOUNDERS; PUBLISHER;
PUBLICATION ETHICS; CONTACTS; MINIMAL SYSTEM REQUIREMENTS
TO ACCESS THE EDITION; JOURNAL PRODUCTION SCHEDULE)

EDITORIAL COUNCIL**Chairman of the editorial council**

GUSEV Boris Vladimirovich – Editor-In-Chief of Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal», Corresponding Member of RAS, President of Russian Academy of Engineering and International Engineering Academy, Honored Scientist of RF, Laureate of USSR and RF State prizes, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Members of The Editorial Council

ANANYAN Mikhail Arsenovich – Director General of CC «Concern «Nanoindustry», President of National Association of Nanoindustry, Member of RANS, Doctor of Engineering, Russian Federation

KALIUZHNIY Sergei Vladimirovich – Board Member of RUSNANO, Advisor to CEO – Chief Scientist, Doctor of Chemistry, Professor, Russian Federation

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

LEONTIEV Leopold Igorevich – Member of Presidium of RAS, Academic of RAS, Russian Federation

ROTOTAEV Dmitry Alexandrovich – Director General of PC «Moscow Committee on Science and Technologies», Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

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

FEDOSOV Sergei Viktorovich – President of ISUAC, Head of Ivanovo Branch of RAE, Member of the RAACS, Honoured Man of Science of RF, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

FIGOVSKY Oleg L'vovich – Full Member of European Academy of Science, Foreign Member of RAE and RAACS, Editor-in-Chief of SITA, OCJ и RPCS, Director of «Nanotech Industries, Inc.» (USA), and Director of International Nanotechnological R&D Center «Polymate» (Israel), President of IAI, Chairman of the UNESCO Chair «Green Chemistry, Golden Angel Prize's Laureate, USA, Israel

CHERNYSHOV Evgenij Mikhailovich – Full member of RAACS, Chairman of Central Regional Department of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Chief of Voronezh SUACE Department of Academic Scientific and Educational Cooperation, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

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

SHEVCHENKO Vladimir Jaroslavovich – Director of Grebenshikov Institute of Silicate Chemistry, Member of RAS, Russian Federation

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

GUSEV Boris Vladimirovich – Editor-In-Chief of Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal», Corresponding Member of RAS, President of Russian Academy of Engineering and International Engineering Academy, Honored Scientist of RF, Laureate of USSR and RF State prizes, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

Members of the editorial board

BAZHENOV Yury Mikhailovich – Head of Chair for Binders and Concrete Technology, Scientific Adviser of the Research and Educational Center «Nanotechnology» in National Research University «Moscow State University of Civil Engineering», Member of RAE, Academician of RAACS, Honored Scientist of RF, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

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

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

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, Russian Federation

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

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, Russian Federation

SOBOLEV Konstantin Gennadievich – Chairman of Technical Committee ACI 236D on Nanotechnologies in Concrete, Associate Professor of University of Wisconsin-Milwaukee, USA

STEPANOVA Valentina Feodorovna – Head of Laboratory on Concrete Durability of Scientific&Research Institute on Concrete and Reinforced Concrete – PSC «Research Center «Construction», Full Member of IEA, Doctor of Engineering, Professor, Russian Federation

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

THE EDITORS

Editor-in-Chief
Executive Editor
Consultants:

D.Eng., Prof. **B.V. GUSEV**
YU.A. EVSTIGEEVA
D.Eng., Prof. **I.F. GONCHAREVICH**
D.Eng., Prof. **V.N. KARPOV**

Journalists:

Ph.D. (Engineering) **V.A. VLASOV**
K.N. BROEVA

Design and layout
Translator

A.S. REZNICHENKO
Ph.D. (Engineering) **S.R. MUMINOVA**

FOUNDERS

The Russian Academy of Engineering
ООО «CNT «NanoStroitelstvo»

PUBLISHER

ООО «CNT «NanoStroitelstvo»

The Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» is registered as an independent mass media in the Ministry of Communication and Mass Media of The Russian Federation. (Registration Certificate ЭЛ № ФС77 – 35813 of 31 March 2009 issued by the Federal Service on Supervision in the Sphere of Connection and Mass Communications).

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. (The decision of Presidium of the Highest Certification Committee of Ministry of Education and Science of Russian Federation of 19 February 2010, № 6/6 – <http://www.vak.ed.gov.ru>).

The Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» is included in the system of the Russian Index of Scientific Citation, the main information on the papers is published at the website of the Scientific Electronic Library (www.elibrary.ru), and is included in the International Periodic Editions database (IPEDB) of the ISSN International Center in Paris, France, that allows increasing audience of readers.

PUBLICATION ETHICS

Editorial Council, Editorial Board and the editorial staff second the politics aimed at observance of ethical publishing principles and recognize that keeping track of observance of ethical publishing principles is one of the main components in reviewing and publishing activities. The basic ethical principles of reviewing and publishing are available at website <http://www.nanobuild.ru>.

The authors of the published materials are responsible for the reliability of the presented information and utilization of the data which are not to be published avowedly. The editors have the right to make corrections. The opinion of the editors can be different from the authors' opinions, the materials are published to discuss the up-to-date problems. The editors are not responsible for the content of advertisement.

Author's rights belong to ООО «CNT «NanoStroitelstvo», any full or partial reprinting of the materials is possible only with editors' written permission.

CONTACTS

Address: Russian Federation, 125009, Moscow, Gazetny per., bld. 9, str. 4

Internet: <http://www.nanobuild.ru>

E-mail: info@nanobuild.ru

MINIMAL SYSTEM REQUIREMENTS TO ACCESS THE EDITION

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).

JOURNAL PRODUCTION SCHEDULE IN 2013

№№	Papers submission deadline	Editing, proof-reading, layout, agreement with authors	The approval of the issue by the Editor-in-Chief	Website publication	Mailing to subscribers
2013, Vol. 5, № 1	14.01.13	14.02.13	15.02.13	20.02.13	25.02.13
2013, Vol. 5, № 2	12.03.13	12.04.13	15.04.13	22.04.13	25.04.13
2013, Vol. 5, № 3	14.05.13	14.06.13	17.06.13	21.06.13	27.06.13
2013, Vol. 5, № 4	22.07.13	22.08.13	23.08.13	27.08.13	30.08.13
2013, Vol. 5, № 5	17.09.13	17.10.13	18.10.13	23.10.13	28.10.13
2013, Vol. 5, № 6	13.11.13	13.12.13	16.12.13	20.12.13	25.12.13

Issue 2013, Volume 5, № 4 approved on 23.08.2013

BATIMAT®

ИННОВАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

ВЕДУЩЕЕ В МИРЕ
СОБЫТИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ
ОТРАСЛИ
3 ВЫСТАВКИ, ВСЕ РЕШЕНИЯ
В 3 РАЗА БОЛЬШЕ ИННОВАЦИЙ

НОВОЕ
место // даты

Пари
Норд
вильпент
Выставочный
комплекс

04-08
ноября
2013

ЗАКАЖИТЕ
ВАШБАДЖ

CODE: BAYZ8YA

+ИНФО
BATIMAT.COM

Агентство ACM
Официальное представительство
выставок в России и странах СНГ
Тел.: (495) 229 47 90
E-mail: office@ism-agency.ru
Site: www.ism-agency.ru

 Reed Exhibitions

BATIMAT®

interclima+elec
HOME & BUILDING

idéo bain

ВЕДУЩЕЕ В МИРЕ СОБЫТИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

УДК 69



V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
ONLINE-КОНФЕРЕНЦИЯ
**«ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»**
(15–16 МАЯ 2013 г.)

THE V INTERNATIONAL THEORETICAL AND PRACTICAL
ONLINE-CONFERENCE
**«APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES
IN CONSTRUCTION INDUSTRY»**
(15–16 MAY 2013)

Интернет-портал NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) и электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» (www.nanobuild.ru) совместно провели V Международную научно-практическую online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве». В ней приняли участие ведущие ученые и специалисты Российской академии наук, Российской инженерной академии, Российской академии архитектуры и строительных наук, РОСНАНО, Научно-технического центра прикладных нанотехнологий (г. Санкт-Петербург), Международной инженерной академии, Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (РИЛЕМ), руководители и специалисты организаций и предприятий, ученые, преподаватели вузов, сотрудники НИИ и научных центров из различных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Internet-portal NanoNewsNet (www.nanonewsnet.ru) and electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» (www.nanobuild.ru) jointly held The V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry». Russian leading scientists and specialists of Russian Academy of Sciences, Russian Academy of Engineering, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, ROSNANO, Scientific and Technical Center of Applied Nanotechnologies (Saint-Petersburg), International Academy of Engineering, International Union of Experts and Laboratories on Testing Construction Materials, Systems and Structures (RILEM), chiefs and specialists of different organizations and enterprises, scientists, lecturers of universities, research officers of scientific institutions from different Russian regions and foreign countries took part in this online-conference.

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

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

Сопредседатели оргкомитета конференции:
Co-chairmen of Conference Organizing Committee:



ГУСЕВ Борис Владимирович – главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», сопредседатель Высшего инженерного совета России, президент Российской и Международной инженерных академий, член-корреспондент РАН, д-р техн. наук, профессор

GUSEV Boris Vladimirovich – Editor-in-Chief of Electronic Edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal», Co-chair of the High Engineering Council of Russian Federation, President of Russian and International Academies of Engineering, Associate Member of RAS, Doctor of Engineering, Professor



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

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

Организационный комитет

Conference committee

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

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

КАЛЮЖНЫЙ Сергей Владимирович, член Правления ОАО «РОСНАНО», советник председателя Правления ОАО «РОСНАНО» по науке – главный ученый, д-р хим. наук, профессор

KALYUZHNYI Sergey Vladimirovich, Member of the Executive Board of RUSNANO, Advisor to CEO – Chief Scientist, Doctor of Science (Chemistry), Professor

КОРОЛЕВ Евгений Валерьевич, директор научно-образовательного центра по направлению «Нанотехнологии», Национальный исследовательский университет «Московский государственный строительный университет», д-р техн. наук, профессор

KOROLEV Evgenij Valerjevich, Director of the Research and Educational Center «Nanotechnology», Moscow State University of Civil Engineering, Doctor of Engineering, Professor.

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

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

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

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

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

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

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

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

ФАЛИКМАН Вячеслав Рувимович, Национальный делегат РИЛЕМ в РФ, член Бюро РИЛЕМ, первый зам. 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

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

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

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

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

V Международная научно-практическая online-конференция «Применение нанотехнологий в строительстве» проводилась следующим образом. Организаторы запустили механизм проведения online-конференции. Посетители сайтов (www.nanonewsnet.ru и www.nanobuild.ru) задавали вопросы участникам конференции по электронной почте (e-mail: info@nanobuild.ru и e-mail: empirv@mail.ru). Оргкомитет обобщил все вопросы и направил их участникам. Предлагаем Вашему вниманию ответы участников конференции на вопросы посетителей наших сайтов.



ГУСЕВ Борис Владимирович, главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», президент Российской и Международной инженерных академий, сопредседатель Высшего инженерного совета России, член-корреспондент РАН, эксперт РОСНАНО, доктор технических наук, профессор

Участники конференции достаточно подробно ответили на вопросы, связанные с применением нанотехнологий и наноматериалов в строительстве, поэтому более подробно отвечу как главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» на вопросы, адресованные редакции.

5. Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» проводит уже 5-ю online-конференцию «Применение нанотехнологий в строительстве». Очень хорошо, что специалисты из различных областей строительства ежегодно могут задать вопросы и получить квалифицированные ответы отечественных и зарубежных экспертов. Кроме того, материалы конференции доступны на различных интернет-ресурсах, что увеличивает количество специалистов, которые могут с ними ознакомиться. Спасибо организаторам за её проведение. Но не рассматривает ли редакция издания проведения конференции в очной форме? Это позволило бы, с моей точки зрения, более плодотворно обсуждать проблемы развития нанотехнологий в строительстве, а также наладить деловые связи?

В. Карпов, д-р техн. наук

Уважаемый В. Карпов!

Спасибо за высокую оценку online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве», которая проводится уже в 5-й раз. За эти годы она стала своеобразным «маяком» в области нанотехнологий в строительстве. Результатов её ждут и пишут письма в редакцию с вопросами. Редакция постоянно совершенствует методы её проведения. Следует отметить, что данная форма проведения мероприятий в настоящее время становится все более популярна и используется в различных отраслях экономики в нашей стране и за рубежом. Но проведение конференции в очной форме позволило бы, действительно, более плодотворно обсудить проблемы, наладить деловые связи. Весь вопрос – в финансировании конференции. Если в дальнейшем появятся спонсоры – мы готовы рассмотреть возможность организации такого рода мероприятия, и, с учетом имеющегося в Российской и Международных инженерных академиях опыта, сделаем это на высоком уровне. Кроме того, мы с ректором МГСУ профессором Теличенко В.И. являемся сопредседателями II Международной и III Общероссийской конференций по бетону и железобетону, которая проходит под девизом «Бетон и железобетон – взгляд в будущее», и надеемся, что по вопросам нанотехнологий будет сформирована отдельная секция.

16. За последнее время, судя по публикациям, расширилась география авторов Интернет-журнала «Нанотехнологии в стро-

ительстве», журнал стал международным, что положительно сказывается на его содержании, а в составе редакционного совета и редакционной коллегии издания практически нет зарубежных ученых и экспертов. Это политика редакции?

Н. Кротов, докторант

Уважаемый Н. Кротов!

Действительно, интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» получает все большее распространение, растет число международных мероприятий, в которых издание принимает участие и информационную поддержку которых оно осуществляет. Среди них: международная «Цементная торговая конференция» (Турция, г. Стамбул), международный Сколковский Саммит творцов инновационной экономики, международный форум по нанотехнологиям RUSNANOTECH (Россия, г. Москва), 4-й международный симпозиум по нанотехнологиям в строительстве NICOM4 (Греция, г. Агиос Николаос), 3 флагманские выставки строительной индустрии 2013 года – BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC и IDEO BAIN (Франция, г. Париж) и др. Это привело к тому, что расширилась география авторов, возникла насущная необходимость консультаций по их публикациям. Поэтому, по просьбе редакции издания, в работе редакционного совета и редакционной коллегии любезно согласились участвовать и вошли в их состав ведущие зарубежные ученые и эксперты, которые уже много лет сотрудничают с нашим изданием, это:

ФИГОВСКИЙ Олег Львович, действительный член Европейской академии наук, иностранный член РИА и РААСН, главный редактор журналов SITA, OCS и RPCS, директор компании «Nanotech Industries, Inc.», Калифорния, США, директор Международного нанотехнологического исследовательского центра «Polymate» (Израиль);

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

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



ТЕЛИЧЕНКО Валерий Иванович,
доктор технических наук, профессор, академик РААСН,
ректор Национального исследовательского
Московского государственного строительного
университета

3. Ведется ли подготовка специалистов для предприятий, которые будут непосредственно участвовать в производстве материалов и изделий с использованием нанотехнологий?

Где и каким образом?

С. Бонов, технолог (Украина)

Подготовку специалистов для различных областей нанотехнологии осуществляют около сорока российских учреждений. Как правило, это научные подразделения при образовательных учреждениях или учреждениях РАН. Подготовка специалистов, которые будут участвовать в разработке и производстве наномодифицированных строительных материалов и изделий из таких материалов, выполняется, в частности, в Московском государственном строительном университете и в Белгородском государственном технологическом университете.

Сформированное в нашем вузе научное подразделение нанотехнологической направленности – Научно-образовательный центр по направлению «Нанотехнологии» (НОЦ НТ) – ориентировано не только на разработку новых материалов для строительства (хотя эта задача и является приоритетной), но и на подготовку инновационно-ориентированных специалистов для строительной отрасли.

В тесном сотрудничестве с представителями кафедр общенаучного цикла (физика, общая химия) были разработаны: учебный план и нормативные документы дисциплин по магистерской программе «Наномодифицированные строительные композиты общестроительного и специального назначения». С 2012/13 учебного года начато чтение лекций, проведение лабораторных занятий. Ведется подготовка к изданию специализированных учебных пособий и методических указаний для лабораторных работ, выполняемых на современном оборудовании.

Мы уделяем большое внимание формированию состава учащихся.

При научно-образовательном центре действуют научные кружки естественно-научной и прикладной направленности. Посещающие их представители специалитета и бакалавриата впоследствии продолжают обучение в магистратуре. Многие из магистров – это те, кто ранее проходил в научно-образовательном центре учебную и производственную практику.

6. Какие высшие учебные заведения осуществляют (планируют осуществлять) подготовку специалистов в области нанотехнологий в строительстве? Когда планируется их выпуск? Будут ли они заниматься научной деятельностью?

В. Карпов, д-р техн. наук

Вопросам подготовки специалистов для нанотехнологии было уделено большое внимание на прошедшем 1 июля в Санкт-Петербурге совещании ректоров вузов – участников Национальной нанотехнологической сети. Среди тридцати шести участников ННС, представивших информацию о своей деятельности, только девять реализуют образовательные программы, связанные с материаловедением и технологией наномодифицированных композиционных материалов. Это – Московский государственный строительный университет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Московский институт стали и сплавов, Национальный исследовательский университет МИЭТ, Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, Томский политехнический университет, Уфимский государственный авиационный технический университет.

За исключением ведущего вуза строительного профиля – МГСУ – ни один из перечисленных участников ННС не выполняет непосредственно подготовку специалистов для строительной отрасли. Поэтому именно МГСУ принадлежит ведущая роль в подготовке таких специалистов.

Завершение обучения первой группы специалистов состоится в 2014 году. Многие из них желают продолжить дальнейшее обучение в аспирантуре по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия». Одновременно с обучением в аспирантуре они будут принимать активное участие в работе Научно-образовательного центра по направлению «Нанотехнологии» МГСУ.

Специалисты научно-инновационного образовательного центра «Наносистемы в строительном материаловедении» Белгородского государственного технологического университета отмечают, что в 2012 году ими был апробирован образовательный модуль «Основы нанотехнологий в строительстве». Однако этот модуль был реализован в форме дистанционного обучения. По нашему мнению, такой метод обучения уступает в эффективности занятиям в лабораториях, оснащенных современным оборудованием.

17. Каким образом осуществляется подготовка специалистов в области нанотехнологий в строительстве за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

Б. Зотова, преподаватель

За рубежом подготовка специалистов для нанотехнологий в основном производится в лабораториях (научно-исследовательских центрах / конструкторских бюро; R&D center) при промышленных предприятиях. Оснащение этих лабораторий в целом соответствует оснащению лучших отечественных научно-образовательных центров соответствующей тематики.

К претендентам на трудоустройство в такие лаборатории предъявляются жесткие требования. Обязательным является знание дисциплин общенаучного цикла (общая физика, общая химия), физики твердого тела, оптики, физической и коллоидной химии, химии поверхности, электрохимии, минералогии и кристаллографии, физико-химических методов исследования (рентгеновская дифракто- и рефлектометрия, электронная микроскопия, зондовая микроскопия, дифференциальная калориметрия, хроматография, Фурье-ИК спектроскопия, КР-спектроскопия), математики и информационных технологий. Как правило, ученая степень доктора философии (PhD) не требуется, однако ее наличие существенно повышает вероятность трудоустройства.



КАЛЮЖНЫЙ Сергей Владимирович,
член Правления ОАО «РОСНАНО»,
советник председателя Правления ОАО «РОСНАНО»
по науке — главный ученый, доктор химических наук,
профессор

7. Каким образом в настоящее время РОСНАНО содействует реализации политики по развитию nanoиндустрии?

Н. Гротко, эксперт

Уважаемый господин Гротко!

В соответствии со стратегией ОАО «РОСНАНО» до 2020 года, утвержденной 11.06.2013, миссией Группы компаний «РОСНАНО» является создание nanoиндустрии в Российской Федерации. При этом ОАО «РОСНАНО» выступает как глобальный российский технологический инвестор, специализирующийся на инвестициях (напрямую и через инвестиционные фонды нанотехнологий) в конкурентоспособные российские и иностранные компании, внедряющие перспективные нанотехнологии. Основными видами деятельности ОАО «РОСНАНО» являются:

1. Инвестирование в российские компании, внедряющие перспективные нанотехнологии и обладающие значительным потенциалом создания в РФ новых или расширения существующих рынков высокотехнологической продукции.

2. Инвестиции в иностранные компании, внедряющие перспективные нанотехнологии, с целью трансфера передовых технологий для создания в РФ новых высокотехнологичных производств, исследовательских и инжиниринговых центров и/или построения технологических цепочек, обеспечивающих развитие производств в сфере nanoиндустрии на территории РФ.

В настоящий момент ОАО «РОСНАНО» финансируется 92 инвестиционных проекта с общим бюджетом более 400 млрд рублей (доля «РОСНАНО» – более 150 млрд рублей). Общий объем продаж продукции nanoиндустрии проектных компаний «РОСНАНО» составил в 2012 году около 25 млрд рублей. Стратегической целью «РОСНАНО» является

увеличение объема продаж продукции наноиндустрии до 300 млрд рублей в 2015 году.

Кроме инвестиционной деятельности Группа компаний «РОСНАНО» занимается созданием инфраструктуры для развития наноиндустрии. Были созданы 11 нанотехнологических центров в Москве, Зеленограде, Дубне, Троицке, Казани, Новосибирске, Томске, Ульяновске, Саранске, Санкт-Петербурге, Ставрополе, Сарове, 3 инжиниринговые компании, а также 6 прочих инфраструктурных центров. Кроме того, «Фондом инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО» совместно с ключевыми отраслевыми потребителями, министерствами и ведомствами, субъектами Российской Федерации, производителями нанотехнологической продукции реализуются отраслевые и региональные программы стимулирования спроса на продукцию наноиндустрии. В результате проведенной в 2012 году работы были сформированы региональные и отраслевые рынки инновационной, в том числе нанотехнологической продукции и услуг в общем объеме более 57 млрд рублей.

Еще одной важной задачей «Фонда инфраструктурных и образовательных программ» является помощь производственным компаниям в подготовке и переподготовке сотрудников, а также содействие формированию рынка квалифицированных инженеров и управленцев для наноиндустрии. К середине 2013 года по заказу компаний и при поддержке Фонда разработано более 90 программ подготовки и переподготовки сотрудников компаний наноиндустрии: технологического и управленческого профиля.

Также, по инициативе Фонда была создана межотраслевая коммуникационная площадка для обсуждения наиболее актуальных вопросов развития наноиндустрии – Конгресс предприятий наноиндустрии. Департамент образовательных программ Фонда разработал и реализует ряд программ, направленных на популяризацию нанотехнологий, в том числе среди школьников и студентов, в частности выставка занимательных нанотехнологий «Смотрите, это – НАНО!».

Более подробно с деятельностью Группы компаний «РОСНАНО» можно ознакомиться на сайте www.rusnano.com.

11. В СМИ была информация о создании в Чебоксарах современного производства композиционного наноструктурированного полимера, армированного базальтовыми волокнами – о том, что ма-

териал не подвержен коррозии, не уступает по прочности стали и превосходит ее по износостойкости. Что Вы можете сказать об этом?

С. Баранов, руководитель строительной организации

Уважаемый господин Баранов!

Такое производство действительно существует. Это проектная компания «РОСНАНО» ООО «Гален». Продуктовый портфель компании включает в себя четыре продукта для применения в строительстве, горной добыче и дорожном хозяйстве. Это гибкие связи внутри стен зданий, шахтная крепь, строительная арматура и опоры освещения. Строительная арматура производства ООО «Гален» отличается высокой коррозионной стойкостью (срок службы составляет более 100 лет без потери качества), повышенной прочностью (в 3 раза прочнее изделий из стали), легкостью (в 4 раза легче стальной арматуры, что способствует экономии на транспортировке и позволяет возводить более высокие конструкции). Кроме того, продукция ООО «Гален» хорошо выдерживает высокие температуры (длительное воздействие до 700 °С и кратковременное – до 1000 °С) и имеет низкую теплопроводность (в 100 раз меньше металла), позволяющую повысить теплоэффективность стен здания до 35%.

Более подробно с деятельностью портфельной компании ООО «Гален» можно ознакомиться на сайте www.galen.su.

14. Какие крупные проекты реализует РОСНАНО в настоящее время в строительной сфере?

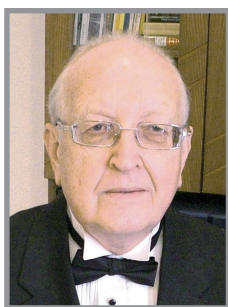
В. Адамова, преподаватель

Уважаемая госпожа Адамова!

Спектр проектов ОАО «РОСНАНО», направленных на применение нанотехнологических подходов в строительстве, очень широк. Самыми крупными из них являются совместный с Группой компаний NSG (Pilkington) и Группой компаний «СТиС» проект по производству высококачественного энергосберегающего, солнцезащитного и самоочищающегося стекла, а также проект по производству тонкопленочных фотопреобразовательных модулей на базе технологической линии компании Oerlikon Solar, запуск которого ожидается в конце 2013 года.

Также следует отметить проекты по производству базальтовых волокон и материалов на их основе, модификаторов дорожных покрытий, теплоизоляционных материалов из вспененного стекла, препрегов, используемых для армирования бетонных конструкций, огнестойких полимеров для кабельных и фасадных конструкций, стирол-акриловых дисперсий, использование которых позволит увеличить твердость, блеск, адгезию и стойкость покрытий к внешним воздействиям, а также проекты, посвященные водоподготовке, производству систем очистки и обеззараживания воздуха и производству светодиодных ламп.

Более подробно с деятельностью портфельных компаний ОАО «РОСНАНО» можно ознакомиться на сайте www.rusnano.com.



ФИГОВСКИЙ Олег Львович,
действительный член Европейской академии наук,
иностраный член РИА и РААСН, главный редак-
тор журналов SITA, OCJ и RPCS, директор компании
«Nanotech Industries, Inc.», Калифорния, США, дирек-
тор Международного нанотехнологического исследова-
тельского центра «Polymate» (Израиль)

2. Нас интересуют наномодифицированные высокопрочные легкие бетоны конструкционного назначения, обладающие низкой средней плотностью и высоким показателем предела прочности при сжатии. Ранее сообщалось, что для изготовления таких бетонов применяют полые стеклянные и алюмосиликатные микросферы, а в качестве наномодификатора поверхности микросфер для увеличения прочности сцепления цементного камня с наполнителем предложен комплексный наноразмерный модификатор на основе золь гидроксида железа и золь кремниевой кислоты и т. д.

Просим Вас сообщить о применении данной технологии изготовления бетонов в строительстве. Какие объекты уже выполнены? Есть ли нормативная документация на данный вид бетона? Есть ли расчеты по экономическому «эффекту» при применении данного бетона и т.д.

На каких условиях разработчики готовы передать данную технологию строительным компаниям?

Нашу компанию очень интересуют новые разработки в данном направлении, и мы готовы рассмотреть различные варианты.

С. Черков, коммерческий директор строительной компании

Новый вид легкого nanoармированного бетона разработан – см. патент США № 8409345.

И Вам следует обратиться с запросом в фирму Malaxit (office in Germany): e-mail NewTechnology@gmx.de.

3. Ведется ли подготовка специалистов для предприятий, которые будут непосредственно участвовать в производстве материалов и изделий с использованием нанотехнологий?

Где и каким образом?

С. Бонов, технолог (Украина)

Первый курс инновационного инжиниринга и нанотехнологий был прочитан академиком профессором Олегом Фиговским и доцентом Климентием Левковым (оба из Израиля) в Томске под эгидой Открытого Университета Сколково осенью 2012. Аналогичные лекции были прочитаны в 2012–2013 учебном году Олегом Фиговским и д-р Нелли Бланк в университетах Астаны и Алматы.

10. Расскажите об основных направлениях применения нанотехнологии при производстве строительных материалов в России и за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

А. Родова, аспирант (Республика Беларусь)

Наша обзорная статья была опубликована в Интернет-журнале «Нанотехнологии в строительстве» [1]. Многочисленные текущие обзоры академика Олега Фиговского публикуются на сайте: <http://park.futurerussia.ru/extranet/blogs/figovsk/>.

В настоящее время выходит книга Олега Фиговского и Дмитрия Бейлина «Advanced Polymer Concretes and Compounds» (издательство Taylor & Francis Group – Нью Йорк).

23. Что препятствует широкому внедрению в строительство нанотехнологий и наноматериалов в России и за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

В. Болдин, аспирант

Широкому внедрению в США и Израиле ничего не препятствует, о чём свидетельствует опыт, например, американской компании Nanotech Industries, Inc.

Новейшее направление – использование 3D печати для возведения зданий.



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

1. В мае 2012 года в Греции проводился IV Международный симпозиум по нанотехнологиям в строительстве (NICOM4). Насколько известно, Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» – официальный информационный партнер NICOM4. Планируются ли публикации участников симпозиума в издании?

А. Ролин, преподаватель

Да, планируются. Редакция сейчас ведет переговоры с организаторами об условиях опубликования избранных статей.

4. Известно, что Российская инженерная академия и консалтинговая компания «Booz & Co.» (США) провели отраслевое технологическое исследование «Развитие рынка строительной нанотехнологической продукции в России до 2020 года». Каковы основные выводы этого исследования? Планируется ли продолжение исследований в данном направлении?

В. Карпов, д-р техн. наук

У проекта было несколько ключевых целей:

1. Определить перспективные нанотехнологические строительные материалы в наиболее динамично развивающихся областях производства;
2. Определить первоочередные шаги по формированию в отрасли благоприятной среды для производства и использования нанотехнологической продукции;
3. Создать вспомогательный инструмент для системного поиска перспективных проектов в области производства нанотехнологических строительных материалов и нанотехнологических решений в строительстве;
4. Создать вспомогательный инструмент для государственных регулирующих органов для учета при формировании политики по стимулированию развития строительного сектора и отдельных отраслей производства.

Кроме того, по результатам этого исследования, у проектных и строительных компаний должна появиться хорошая основа для обоснованного выбора наиболее эффективной строительной нанопродукции, отвечающей современным требованиям по энергоэффективности, безопасности, экологичности, долговечности, экономической эффективности.

Конечными пользователями технологического исследования должны стать: ОАО «Роснано»; строительные компании; производители строительных материалов; проектные организации; государственные регулирующие органы; инвесторы; исследовательские институты.

В ходе работы, в которой были задействованы ведущие эксперты, специалисты научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических организаций отрасли, предприятия, выпускающие и поставляющие на рынок нанотехнологическую продукцию, ВУЗы, ведущие подготовку специалистов, профильные общественные союзы и ассоциации, был выполнен обзорный анализ существующих аналогичных аналитических исследований в разных странах, определены общие тенденции строительного рынка в области строительных материалов и их применения, обозначены основные «игроки» на мировом рынке и основные нанотехнологические центры в области строительства, проанализированы важнейшие направления новых разработок.

На основании проведенного анализа исполнителями осуществлен обоснованный выбор ключевых сегментов строительных материалов,

производимых с использованием нанотехнологий, и уточнена текущая ситуация по выбранным сегментам в мировой строительной индустрии с описанием наиболее успешно применяемых технологий.

Особое внимание в отчете уделено оценке основных проблем, возникающих при продвижении нанопродукции от этапа НИОКР до этапа ее использования конечными потребителями, действующей нормативно-правовой базе, регулирующей применение инновационных строительных материалов, приведены примеры положительного и отрицательного влияния государственного нормативного регулирования в области производства и внедрения инновационной строительной продукции.

Технологическое исследование определило основных игроков на международном рынке инновационных материалов и технологий, важнейшие направления новых разработок (основные исследовательские группы, производители, инновационные строительные компании).

Основная часть работы – анализ и прогноз возможного развития рынка Российской Федерации для выбранных сегментов в качественных и количественных показателях, новых материалов и технологий, перспективных для внедрения в РФ, с описанием направлений их применения (временные горизонты прогноза – 2015, 2020 и 2025 год). Одновременно выполнен SWOT-анализ эффективности применения инновационных материалов по выбранным сегментам по техническим и экономическим показателям (в сопоставлении с традиционно используемыми).

Крайне важным, с точки зрения разработчиков, было выявление существующих в России экономических, законодательных и иных барьеров по продвижению инновационных материалов на рынке, а также драйверов и стимулирующих факторов рынка инновационных материалов. Наконец, результатом работы стали «Дорожные карты» применения наноматериалов и нанотехнологий в строительстве по 6 сегментам (цемент и бетон; древесина и деревообработка; композиты; краски и покрытия; стекло; термоизоляция), и строительным материалам, в целом, план действий для усиления «дорожных карт», рекомендации по 14 перспективным проектам, а также общие подходы к преодолению барьеров и созданию благоприятной среды для развития наноматериалов и нанотехнологий в строительстве.

Все это, как нам представляется, позволит определить краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные перспективы, а также наметить

конкретные пути широкого использования последних достижений для повышения качества строительства, обеспечения долговечности и надежности зданий и сооружений, охраны окружающей среды и снижения общих издержек.

Дальнейшее развитие работ прямо связано с планами РОСНАНО и государства по перевооружению и интеграции задержавшегося в развитии строительного комплекса в международный рынок высоких технологий, обеспечению конкурентоспособности отечественной наукоемкой продукции, что позволило бы России восстановить и поддерживать паритет с ведущими государствами в ресурсо- и энергосбережении, в создании экологически адаптированных производств, в повышении качества и уровня жизни населения, а также обеспечении необходимого уровня безопасности государства.

8. Как известно, V Международный симпозиум по нанотехнологиям в строительстве (NICOM5) состоится в 2015 году в Чикаго, США. Есть ли перечень вопросов и направлений, которые будут обсуждаться на симпозиуме?

К. Колев, канд. техн. наук

Основные проблемы, которые будут обсуждаться на очередном симпозиуме по нанотехнологиям в строительстве, достаточно традиционны для таких форумов. Главные из них:

- Производство, функционализация и характеристики наноматериалов: наночастицы, нанотрубки и новые полимеры;
- Исследование внутренней структуры и свойств строительных материалов на наноуровне и связь этих параметров с их поведением на макроуровне;
- Инструменты, методы и метрология для исследования строительных материалов на наноуровне;
- Наномодификация строительных материалов, в том числе функциональных пленок и покрытий;
- Нанотехнологии для высокопрочных и высокофункциональных материалов;
- Наноматериалы для существенного повышения долговечности;
- Самовосстанавливающиеся, «умные» наноструктурированные материалы;

- Фотокатализ, очищающие воздух и самоочищающиеся материалы;
- Биомиметические нанокompозитные материалы;
- Наносборка и технологии «снизу-вверх» в строительных материалах;
- Моделирование и воспроизведение наноструктур строительных материалов;
- Нанотехнологии и наноматериалы для энергоэффективного строительства;
- Нанотехнологии, способствующие получению «зеленых материалов» и использованию побочных продуктов для обеспечения нового уровня «устойчивого развития»;
- Применение наноматериалов в реальных проектах строительства;
- Нанотехнологии и наноматериалы для развития транспортной инфраструктуры;
- Охрана здоровья, труда и окружающей среды, связанные с применением наноматериалов.

Информация о симпозиуме доступна на сайте www.NICOM5.org

9. В Интернет-журнале «Нанотехнологии в строительстве» (№ 1, 2013) начата публикация отраслевого технологического исследования «Развитие рынка строительной нанотехнологической продукции в России до 2020 года», в котором сказано, что авторы приглашают всех заинтересованных специалистов и профильные организации к широкому общественному обсуждению результатов исследования. Каким образом планируется это обсуждение?

К. Колев, канд. техн. наук

Это обсуждение проходило и проходит в нескольких формах. Во-первых, состоялось уже несколько Круглых столов, собравших большое количество участников из научных, университетских кругов, проектировщиков, специалистов, работающих в строительном комплексе и на предприятиях стройиндустрии, зарубежных специалистов. По итогам обсуждения были внесены отдельные поправки и дополнения в материалы отчета. Во-вторых, материалы исследования широко публикуются на страницах основных отраслевых журналов – Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве», «Промышленное и гражданское строительство», «Строительные материалы» – и в других средствах

массовой информации. Авторы с благодарностью примут любые предложения по существу опубликованных материалов, используя предоставленные редакциями контакты. Наконец, результаты отраслевого технологического исследования были доложены на ряде международных конференций, в том числе на состоявшемся в Греции IV Международном симпозиуме по нанотехнологиям в строительстве (NICOM4), и получили достаточно высокую оценку участников.

11. В СМИ была информация о создании в Чебоксарах современного производства композиционного наноструктурированного полимера, армированного базальтовыми волокнами – о том, что материал не подвержен коррозии, не уступает по прочности стали и превосходит ее по износостойкости. Что Вы можете сказать об этом?

С. Баранов, руководитель строительной организации

Для армирования несущих и ограждающих конструкций сегодня применяется неметаллическая композитная арматура различных видов (стеклопластиковая, базальтопластиковая, базальтопластиковая с использованием углеродного волокна, углепластиковая и гибридная) с номинальным диаметром стержня от 4 до 32 мм. Эта арматура может иметь различный периодический профиль, обеспечивающий требуемую прочность сцепления стержня с бетоном, в т.ч. при длительном воздействии агрессивных сред по ГОСТ 31384-2008. Линии по производству неметаллической композитной арматуры установлены во многих городах России (Бийск, Екатеринбург, Чебоксары, Ижевск, Омск, Челябинск, Якутск и др.), обнаруживая совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) более 15% и выпуская в год более 30 000 км стержней. Только в московском регионе работают более 27 предприятий по выпуску композитной арматуры. К российской неметаллической композитной арматуре проявляется большой интерес в различных странах мира. В мае 2012 г. в России зарегистрирована Ассоциация организаций по производству и применению неметаллической композитной арматуры и изделий из нее, что позволит объединить интересы науки, проектных организаций, производителей и потребителей неметаллической композитной арматуры и обеспечить новый уровень ее применения.

В настоящее время в России разработан и утвержден межгосударственный стандарт ГОСТ 31938-2011 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия», принятый восемью странами СНГ. В рамках среднесрочных программ стандартизации и при поддержке РОСНАНО ведется разработка группы стандартов по методам испытаний неметаллической композитной арматуры для определения ее физико-механических характеристик, характеристик стойкости в агрессивных средах, структурных и термомеханических характеристик, а также Свода правил (СП) по расчету и проектированию конструкций, армированных неметаллической композитной арматурой.

19. Каким образом проектировщики могут использовать в своих проектах наиболее эффективную строительную нанопroduкцию? Как это делается за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

К. Сотов, руководитель проектной организации

Существующее законодательство объективно препятствует внедрению нанотехнологической продукции. Это касается как, в целом, крайне инерционной системы допуска инновационной продукции на рынок путем получения свидетельства технической пригодности в Федеральном центре нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ ФЦС), который из-за отсутствия достаточного ресурса и неготовности брать риски выдал за последние 10 лет только около 500 таких свидетельств, так и ставшего уже «притчей в языцах» 94 – ФЗ. Сегодня основным заказчиком строительства крупных объектов являются государственные органы, которые попадают под действие закона о госзакупках, когда оценка проекта проводится исключительно по цене, что явно препятствует внедрению инновационной продукции.

Те же проблемы очевидны и в сфере эксплуатации зданий и сооружений. В существующей практике ответственность строителя, как правило, заканчивается с вводом объекта в эксплуатацию, что не стимулирует его заинтересованность в проектировании и выполнении работ с учетом совокупной стоимости владения объектом. Проектирование объектов осуществляется также без учета «жизненного цикла» зданий

и сооружений, т. е. без ставших уже привычными в зарубежной практике «контрактов жизненного цикла».

Потенциал коммерциализации зависит напрямую от обеспечения поддерживающей законодательной базы, а также более эффективных процессов государственного регулирования отрасли. Объективно существует ряд законов, которые приняты или могут быть приняты в обозримом будущем и создадут более благоприятную регуляторную среду. Это, прежде всего, Федеральный закон Российской Федерации от 28 ноября 2011 года № 337-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации», касающийся негосударственной экспертизы, Закон об обязательном страховании строительных рисков, изменение 94-ФЗ. Так, введение обязательного страхования строительных рисков создаст дополнительный стимул для появления дополнительного органа, заинтересованного в повышении качества работ и обеспечении долговечности объекта, долгосрочной финансовой заинтересованности строителя при выполнении проекта, снятия части ответственности с регулирующих органов. Что касается 94-ФЗ, несмотря на то, что изменение этого закона на данном этапе не рассматривается, возможна его отмена в связи с формированием законодательства Таможенного союза и ЕАС.

Следует особо подчеркнуть, что Россия также существенно отстает от развитых стран по квалификации персонала на всех этапах цепочки создания стоимости. Ряд барьеров, связанных с низкой квалификацией отраслевого персонала, негативно влияет на перспективы России. Это и отсутствие в проектных организациях опыта применения конструкционных материалов с нанокomпонентами, и слабая информированность застройщиков о наличии новых технологий для строительной отрасли с использованием нанокomпонентов, и низкий технологический уровень производства строительных материалов, традиционных для России, и недостаточно результативная деятельность научного сообщества.

21. По мнению экспертов, одним из самых неизученных вопросов в применении наноматериалов и нанотехнологий в строительстве является безопасность использования этих материалов для людей, т.к. современные здания и сооружения строятся с учетом

длительного срока эксплуатации, и как «поведут» себя наноматериалы через 30, 50 и более лет, не ясно. Что Вы можете сказать по этому поводу? Есть ли мнения специалистов из США и Европы по этому вопросу?

Л. Барко (Республика Казахстан)

Действительно, нельзя забывать об определенных рисках использования нанотехнологий – настоящих и мнимых. С одной стороны, государство в лице уполномоченных органов и организаций должно поддерживать дополнительные исследования для лучшего понимания всех существующих рисков использования инновационных материалов, а с другой – эти регуляторы должны вести контакты с неправительственными организациями и общественностью, в целом, для объяснения проверенных фактов и борьбы с предрассудками.

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

В последние годы имеется положительная тенденция в исследованиях на тему EHS в нанотехнологических стройматериалах. В частности, в ЕС и США собрано существенное количество фактических данных о рисках EHS, что позволяет наметить определенную стратегию дальнейшей работы.

22. Какие нанотехнологические строительные материалы считаются наиболее перспективными в России и за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

В. Болдин, аспирант

Детальный анализ и долгосрочный прогноз развития исследований и применения наноматериалов и нанотехнологий в производстве строительных материалов показывает, что на сегодня заметно выделяются несколько сегментов рыночной активности (табл. 1).

Таблица 1

**Наиболее привлекательные сегменты рынка
нанотехнологичных строительных материалов**

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

На первые пять сегментов приходится более 90% от всей нанотехнологической продукции в строительных материалах, причем на цемент и бетон приходится более 40% от всей нанотехнологической продукции в строительных материалах (величина рынка – 5,6 млрд долларов) при прогнозируемом годовом росте в 2012–2015 году более 10%.

Более подробные сведения Вы можете найти на страницах Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве», где опубликованы результаты отраслевого технологического исследования «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года» [2].

23. Что препятствует широкому внедрению в строительство нанотехнологий и наноматериалов в России и за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

В. Болдин, аспирант

Объективно существует ряд барьеров, которые препятствуют коммерциализации нанотехнологической продукции в глобальном масштабе, причем, как у производителей (поставщиков), так и у потребителей (рис. 1, 2).



Рис. 1. Ключевые барьеры для производителей (поставщиков) нанотехнологической продукции



Рис. 2. Ключевые барьеры для потребителей нанотехнологической продукции



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

2. Нас интересуют наномодифицированные высокопрочные легкие бетоны конструкционного назначения, обладающие низкой средней плотностью и высоким показателем предела прочности при сжатии. Ранее сообщалось, что для изготовления таких бетонов применяют полые стеклянные и алюмосиликатные микросферы, а в качестве наномодификатора поверхности микросфер для увеличения прочности сцепления цементного камня с наполнителем предложен комплексный наноразмерный модификатор на основе золь гидроксида железа и золь кремниевой кислоты и т. д.

Просим Вас сообщить о применении данной технологии изготовления бетонов в строительстве. Какие объекты уже выполнены? Есть ли нормативная документация на данный вид бетона? Есть ли расчеты по экономическому «эффекту» при применении данного бетона и т.д.

На каких условиях разработчики готовы передать данную технологию строительным компаниям?

Нашу компанию очень интересуют новые разработки в данном направлении, и мы готовы рассмотреть различные варианты.

С. Черков, коммерческий директор
строительной компании

На наш взгляд, который частично реализован в наших изобретениях [3, 4], перспективным источником нанодобавок для легких бетонов могут служить глинистые минералы или смектиты, которые являются главными компонентами широко распространенных бентонитов. Эти компоненты практически обладают всеми свойствами природных наноразмерных частиц и в основном стихийно используются при изготовлении строительных материалов [5]. Производство наночастиц из

бентонита – сложный процесс, основанный на использовании тонких технологий, требующих глубоких научных исследований, а главное, знания минералогии бентонитов. Вместе с тем бентонитовая глина является своеобразным полуфабрикатом и основой для промышленного производства наночастиц. При получении из бентонитовой глины напорошков целесообразно осуществлять наноструктурную подготовку в специальных механических активаторах различного типа.

В работах [6, 7] исследовалось влияние пылевидных отходов и глинистых частиц на свойства газобетона. Такие частицы в силу своей высокой дисперсности склонны к агрегатированию в мелкие флокулы. Для разрушения микрогранул из этих частиц авторами предложена механохимическая активация исследуемых рабочих смесей на специальной установке для измельчения. Подобная обработка позволяет раскрыть реакционную способность таких частиц за счет образования промежуточных аморфных состояний на их поверхности, а именно оксида кремния и глинозема. Исследованиями с использованием методов ДТА, РФА и электронной микроскопии установлено, что между глинистыми минералами и гидратными новообразованиями смешанного вяжущего происходит химическое взаимодействие. В результате в условиях пониженной концентрации СаО в жидкой фазе наряду с высокоосновными образуются и низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция, преимущественно в мелкодисперсном виде в форме игл и волокон. Процесс выделения гидросиликатов способствует уплотнению структуры и повышению прочности затвердевшего камня. Было установлено, что суммарная капиллярная пористость матрицы активированных смесей уменьшилась в полтора раза по сравнению с неактивированными, а максимум распределения капиллярных пор смещается в сторону более мелких пор за счет разукрупнения опасных капиллярных пор, что способствует повышению прочности межпоровых перегородок неавтоклавных поробетонов. Из рабочих смесей с пылевидным отходом были получены неавтоклавные газобетоны со средней плотностью от 400 кг/м³ и прочностными показателями, приближающимися к автоклавному газобетону.

В работе [8] определялось влияние наночастиц на свойства пенобетона неавтоклавного твердения. Установлено, что прочность на сжатие модифицированного наночастицами пенобетона средней плотностью 500 кг/м³ составила 1,65 МПа, а немодифицированного 0,87 МПа

(прирост прочности в 1,9 раза). Максимум прочности достигнут при 0,05% -ном содержании наноструктур. Дальнейшее увеличение содержания наноструктур приводит к снижению прочности. Образцы с модифицированной структурой в отличие от немодифицированной имеют равномерное распределение пор по размерам, поверхность образцов ровная (без сколов). Наночастицы, распределяясь в структуре бетона, играют роль центров направленной кристаллизации, что приводит, с одной стороны, к появлению фибриллярной структуры, обеспечивая её непрерывность и сплошность, а с другой – к появлению упрочняющей структурно-ориентированной надмолекулярной оболочки вокруг нанотрубки. Этим объясняется повышение прочности ячеистых бетонов и однородности пор по размерам.

В работе [9] установлено, что наличие углеродных нанотрубок в составе пенобетона приводит к стабилизации его структуры, отсутствию в них признаков перфорации стенок, проявляющихся в обычных пенобетонах. Наличие в немодифицированном пенобетоне пор с перфорированными стенками приводит к снижению прочности и ухудшению механических свойств исследуемого материала.

В работе [10] рассматривается использование модифицирующих добавок в виде углеродных пластинчатых наносистем при изготовлении поризованной фторангидритовой композиции. Авторами была отмечена стабилизация структуры газифторангидрита по размерам и форме пор. Результаты исследований макроструктуры показывали, что в поризованной фторангидритовой композиции без модифицирующих наносистем за счет интенсивной перколяции стенок пор происходит объединение пор с образованием крупных пор, которые дополнительно увеличивают теплопроводность поризованной композиции и снижают ее механические характеристики.

Объединенный ответ на вопросы:

10. Расскажите об основных направлениях применения нанотехнологии при производстве строительных материалов в России и за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

А. Родова, аспирант (Республика Беларусь)

12. Существуют ли наноматериалы, незначительные добавки которых обеспечивают существенное улучшение свойств строительных материалов?

В. Ковров, инженер (Республика Казахстан)

19. Каким образом проектировщики могут использовать в своих проектах наиболее эффективную строительную нанопroduкцию? Как это делается за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

К. Сотов, руководитель проектной организации

Отдельные приемы нанотехнологий широко используются для производства ультравысокопрочных бетонов. При применении высокоэффективных химических добавок, активных и инертных тонкодисперсных и нанодисперсных минеральных составляющих создаются однородные бетонные матрицы, которые, при соответствующей обработке и уплотнении, не образуют пустот. Главным во всех случаях является уменьшение диаметра зерна заполнителя и наполнителя в сравнении с традиционным бетоном. Поскольку результаты исследований показали прямую зависимость между уменьшением диаметра зерна и пределом прочности при сжатии, то максимальная величина зерна заполнителя в ультравысокопрочных бетонах составляет 1 мм. Сейчас применяют и нанозаполнители и, в том числе, нановолокна, которые играют революционную роль в повышении прочности и улучшении других свойств этих композитов.

Современные разработки в производстве ультравысокопрочных бетонов базируются на основном постулате, что повреждения, поры и микроразрывы сойдут на нет, и структура бетона будет гомогенизирована путем выбора исходных компонентов и определения оптимальной рецептуры смеси. Главным образом, с особыми рецептурами ультравысокопрочных бетонов связываются очень высокие показатели прочности при изгибе и растяжении. Эти идеи конкретизируются следующими требованиями:

1. Улучшение гомогенизации структуры бетона путем исключения крупнозернистых компонентов;
2. Улучшение степени уплотнения путем оптимизации гранулометрического состава смеси минеральных компонентов;

3. Улучшение микроструктуры посредством термообработки в заключительной стадии твердения бетона;

4. Использование для производства ультравысокопрочного бетона современных технологий смешивания и бетонирования;

5. Для снижения хрупкости и повышения прочности бетона, как правило, на помощь приходят волокна или смеси волокон.

Прочностные свойства ультравысокопрочных бетонов дают возможности сократить поперечное сечение, преимущественно, предварительно напряженных строительных конструкций. С этим связано существенное снижение собственной массы конструкций, которое имеет значение при возведении вертикальных строительных конструкций, высотных домов, особенно в сборном строительстве, возведении мостов. Другой аспект касается «рискованных» фундаментов, которые в экстремальных ситуациях отнимают значительную часть средств, выделенных на все строительство. Очевидно, что последовательное уменьшение собственного веса вертикальной конструкции приводит к росту рентабельности.



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

1. В мае 2012 года в Греции проводился IV Международный симпозиум по нанотехнологиям в строительстве (NICOM4). Насколько известно, Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве» – официальный информационный партнер NICOM4. Планируются ли публикации участников симпозиума в издании?

А. Ролин, преподаватель

Интересный вопрос! Все статьи симпозиума NICOM4 были опубликованы в электронном виде на компакт диске, и только 20 из них были изданы в специальном выпуске журнала «Цементные и бетонные компози-

ты», посвященном применению нанотехнологий в строительстве (Cement and Concrete Composites Special issue: Nanotechnology in Construction. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09589465/36>).

Я думаю, что оставшиеся статьи могут быть опубликованы в Интернет-журнале «Нанотехнологии в строительстве», но это решение должно исходить от авторов. Между прочим, сейчас объявлен сбор аннотаций для симпозиума NICOM5, поэтому это подходящий момент, чтобы представить свою аннотацию! Более подробная информация приведена на NICOM5.org.

2. Нас интересуют наномодифицированные высокопрочные легкие бетоны конструкционного назначения, обладающие низкой средней плотностью и высоким показателем предела прочности при сжатии. Ранее сообщалось, что для изготовления таких бетонов применяют полые стеклянные и алюмосиликатные микросферы, а в качестве наномодификатора поверхности микросфер для увеличения прочности сцепления цементного камня с наполнителем предложен комплексный наноразмерный модификатор на основе золь гидроксида железа и золь кремниевой кислоты и т. д.

Просим Вас сообщить о применении данной технологии изготовления бетонов в строительстве. Какие объекты уже выполнены? Есть ли нормативная документация на данный вид бетона? Есть ли расчеты по экономическому «эффекту» при применении данного бетона и т.д.

На каких условиях разработчики готовы передать данную технологию строительным компаниям?

Нашу компанию очень интересуют новые разработки в данном направлении, и мы готовы рассмотреть различные варианты.

С. Черков, коммерческий директор строительной компании

Прекрасный вопрос. В США существует две взаимосвязанные группы (FHWA и UW-Madison), которые разрабатывают SiO_2 и Al_2O_3 нанопокрyтия для заполнителей (главным образом, для заполнителей с обычным весом) с целью улучшения контактной зоны. Эта разработка может быть усовершенствована для легких заполнителей бетона. Я буду рад связать Вас с исследовательской группой, чтобы Вы могли более подробно обсудить детали реализации.

3. Ведется ли подготовка специалистов для предприятий, которые будут непосредственно участвовать в производстве материалов и изделий с использованием нанотехнологий?

Где и каким образом?

С. Бонов, технолог (Украина)

В США подготовка специалистов в области строительных нанотехнологий осуществляется, прежде всего, в магистратуре и аспирантуре. Существующие программы бакалавриата загружены основными дисциплинами из курса гражданского строительства (или материаловедением, если речь идет о программе по строительным материалам). На самом деле, вполне удачные программы по подготовке инженеров-строителей можно найти очень близко географически. Например, прекрасная программа по строительному материаловедению и нанотехнологиям разработана в Белгороде (БГТУ им. Шухова).

6. Какие высшие учебные заведения осуществляют (планируют осуществлять) подготовку специалистов в области нанотехнологий в строительстве? Когда планируется их выпуск? Будут ли они заниматься научной деятельностью?

В. Карпов, д-р техн. наук

Например, прекрасная программа по строительному материаловедению и нанотехнологиям разработана в Белгороде (БГТУ им. Шухова).

8. Как известно, V Международный симпозиум по нанотехнологиям в строительстве (NICOM5) состоится в 2015 году в Чикаго, США. Есть ли перечень вопросов и направлений, которые будут обсуждаться на симпозиуме?

К. Колев, канд. техн. наук

Будет обсуждаться широкий круг вопросов, относящихся ко всем строительным материалам; за более подробной информацией о NICOM5 обращайтесь на сайт NICOM5.org. Мы ожидаем большое количество участников из России. Пожалуйста, представляйте свои аннотации не позднее указанного срока.

10. Расскажите об основных направлениях применения нанотехнологии при производстве строительных материалов в России и за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

А. Родова, аспирант (Республика Беларусь)

На рынке строительных материалов существует множество нанопродуктов: суперпластификаторы, nanoSiO_2 (главным образом, для самоуплотняющихся бетонов), nanoTiO_2 и фотокаталитические цементы и др. В комитете 236D (Нанотехнологии в бетонах) мы практически завершили отчет о применении нанотехнологий в области бетонов. В настоящий момент с проектом этого отчета могут ознакомиться только члены комитета, но мы надеемся, что вскоре он будет опубликован. Ознакомьтесь, пожалуйста, с прекрасным обзором других документов от Научного Совета по Транспорту (TRB) Национальных Академий США: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec170.pdf>

12. Существуют ли наноматериалы, незначительные добавки которых обеспечивают существенное улучшение свойств строительных материалов?

В. Ковров, инженер (Республика Казахстан)

Мы разработали добавку nanoSiO_2 , которая в малых дозах, 0,25% массы цемента, может увеличить прочность бетона в 1 и 28 сутки на 25%. Мы уверены, что наночастицы должны использоваться (и быть эффективными) в очень малом количестве. Иначе, они не станут привлекательны для практического применения.

15. Что Вы можете сказать о применении наноматериалов и нанотехнологий в строительстве за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

Е. Коротких, инженер-строитель

Смотрите мой ответ для № 10.

17. Каким образом осуществляется подготовка специалистов в области нанотехнологий в строительстве за рубежом (в США,

Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

Б. Зотова, преподаватель

Смотрите мой ответ для № 3.

21. По мнению экспертов, одним из самых неизученных вопросов в применении наноматериалов и нанотехнологий в строительстве является безопасность использования этих материалов для людей, т.к. современные здания и сооружения строятся с учетом длительного срока эксплуатации, и как «поведут» себя наноматериалы через 30, 50 и более лет, не ясно. Что Вы можете сказать по этому поводу? Есть ли мнения специалистов из США и Европы по этому вопросу?

Л. Барко (Республика Казахстан)

Я считаю, что мы не используем наноматериалы сами по себе; они входят в состав композитов, улучшая их свойства. С помощью супергидрофобных добавок, которые мы создали в Университете Висконсин-Милуокки (super-beton.com), мы ожидаем увеличение срока службы традиционного бетона в 5 раз. Что касается безопасности: да, наноматериалы - это ультрадисперсные и очень реакционно способные материалы, с которыми надо обращаться с осторожностью. Для применения в бетонах мы рекомендуем использовать продукты на водной основе, т.к. с ними можно работать как с обычными химическими добавками.



КОРОЛЕВ Евгений Валерьевич,
директор научно-образовательного центра
по направлению «Нанотехнологии», Национальный
исследовательский университет «Московский
государственный строительный университет»,
д-р техн. наук, профессор

2. Нас интересуют наномодифицированные высокопрочные легкие бетоны конструкционного назначения, обладающие низкой средней плотностью и высоким показателем предела прочности при сжатии. Ранее сообщалось, что для изготовления таких бетонов применяют полые стеклянные и алюмосиликатные микросферы, а в качестве наномодификатора поверхности микросфер для увеличения прочности сцепления цементного камня с наполнителем предложен комплексный наноразмерный модификатор на основе золь гидроксида железа и золь кремниевой кислоты и т. д.

Просим Вас сообщить о применении данной технологии изготовления бетонов в строительстве. Какие объекты уже выполнены? Есть ли нормативная документация на данный вид бетона? Есть ли расчеты по экономическому «эффекту» при применении данного бетона и т.д.

На каких условиях разработчики готовы передать данную технологию строительным компаниям?

Нашу компанию очень интересуют новые разработки в данном направлении, и мы готовы рассмотреть различные варианты.

С. Черков, коммерческий директор строительной компании

Разработанные в Научно-образовательном центре по направлению «Нанотехнологии» ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» энергоэффективные наномодифицированные высокопрочные легкие бетоны с включением наномодифицированных стеклянных и алюмосиликатных полых микросфер обладают низкой средней плотностью и высокой прочностью. Эти два свойства определяют техническую характеристику материала, которая получила название — удельная прочность, вычисляемая как отношение предела прочности при сжатии к относительной плотности материала (единица измере-

ния – МПа). Разработкой технологии высокопрочных легких бетонов занимаются исследователи во многих странах. Полученные составы имеют прочность более 50 МПа при средней плотности более 1800 кг/м³. При этом удельная прочность изменяется в диапазоне от 7,5 до 30 МПа. Разработанные в МГСУ высокопрочные легкие бетоны имеют удельную прочность 35...55 МПа (средняя прочность – 1300...1500 кг/м³; предел прочности при сжатии – 40...65 МПа; коэффициент теплопроводности – не более 0,6 Вт/м · К).

Внедрение новых строительных технологий практически всегда сопровождается перераспределением стоимости между материалами, работами и эксплуатационными расходами. Ориентировочная стоимость 1 м³ наномодифицированного бетона превышает стоимость традиционного бетона примерно в 2 раза. В то же время, полученные нами экспериментальные результаты свидетельствуют, что средняя плотность бетона, который изготавливается по новой технологии, оказывается на 35...48% меньше. Это позволяет или повысить этажность здания, или снизить материалоемкость (увеличение этажности и общей полезной площади здания может достигать 44%). Теплопроводность новых бетонов на 45% меньше, чем у традиционных. В зимний период это приводит к снижению теплопотерь, чем в долгосрочной перспективе обусловлено дополнительное снижение эксплуатационных расходов.

При изготовлении изделий из новых бетонов улучшаются эргономические показатели конструкций (следствие повышенного звукопоглощения), снижаются нагрузки на монтажные узлы и несущие элементы, сокращаются затраты при транспортировке и монтаже, при устройстве фундаментов. Снижается расход арматурной стали (до 30%) и уменьшается сечение конструкций.

Опытное внедрение технологии высокопрочных легких бетонов проводилось на одном из предприятий группы компаний «СУ-155». Проведенные испытания показали, что достичь проектных значений показателей бетона на традиционном оборудовании большинства заводов строительной индустрии затруднительно. Разработанная технология эффективно реализуется на современном технологическом оборудовании, к сожалению, импортного производства.

10. Расскажите об основных направлениях применения нанотехнологии при производстве строительных материалов в России

и за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

А. Родова, аспирант (Республика Беларусь)

За рубежом методы нанотехнологии используются при разработке широкого спектра строительных материалов с уникальными характеристиками. В их числе:

- материалы пониженной плотности и повышенной прочности для мостов, высотных зданий и большепролетных конструкций;
- материалы с повышенной устойчивостью к действию агрессивных сред и атмосферных факторов;
- адгезивы и материалы для покрытий коллекторов;
- материалы с повышенным тепловым сопротивлением;
- теплостойкие и огнестойкие материалы;
- материалы с повышенным звукопоглощением;
- материалы для светоотражающих покрытий или покрытий с повышенной прозрачностью;
- добавки для строительных композитов различного назначения.

Развитие методов нанотехнологии строительного материаловедения открыло возможность совершенствования крупнотоннажных продуктов строительной индустрии – цементных бетонов. Например, указывается, что введение наноразмерных частиц кремнезема существенно повышает предел прочности при сжатии бетона, рецептура которого включает большое количество золы-уноса. Улучшается структура порового пространства – поры между сравнительно крупными частицами золы-уноса заполняются наноразмерными продуктами гидратации. Суспензия аморфного нанокремнезема используется для предотвращения расслоения самоуплотняющихся бетонных смесей.

Введение наномодификаторов на основе углеродных наноматериалов – фуллеренов, астраленов, углеродных нанотрубок – создает предпосылки для формирования в структуре цементных бетонов линейных нанообъектов из продуктов гидратации. Синтезированные нанообъекты играют роль дисперсной арматуры, повышая физико-механические характеристики материала.

Сравнительно новым направлением технологии цементных бетонов является использование дисперсных фаз с модифицированной поверхностью (носителей). Наномодификация сводится к последовательности

технологических операций по обработке носителя коллоидным раствором и последующему использованию модифицированной дисперсной фазы в обычной или видоизмененной технологической цепочке.

К нанотехнологии цементных композитов относятся многие методы модификации, включающие использование полимерных материалов. Прежде всего, это уже сравнительно долго известная технология введения эффективных пластификаторов (называемых суперпластификаторами и гиперпластификаторами) на основе поликарбоксилатов. Синтез новых дендримерных структур – молекул гиперпластификаторов – для индустрии цементных бетонов является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений нанотехнологии строительного материаловедения.

Полимерные материалы могут использоваться не только как пластификаторы – развивается направление полимерцементных композитов. В частности, в Японии разработка и исследование свойств таких материалов ведется уже более 50 лет, и в настоящее время они являются в этой стране одними из основных конструкционных материалов. Перспективными областями применения полимерцементных композитов являются составы для ремонтно-восстановительных работ, материалы для конструкций с повышенной водостойкостью и пониженной водопроницаемостью.

Значительная часть научных разработок связана с наноструктурированными покрытиями функционального назначения.

12. Существуют ли наноматериалы, незначительные добавки которых обеспечивают существенное улучшение свойств строительных материалов?

В. Ковров, инженер (Республика Казахстан)

И в случае углеродных, и в случае оксидных наночастиц экспериментальные результаты свидетельствуют, что для повышения эксплуатационных показателей цементных бетонов достаточно введения микроколичеств нанообъектов. Добавки нанообъектов почти всегда незначительны и по другой причине.

Характерной особенностью первичной нанотехнологической продукции, в частности – углеродных и оксидных нанообъектов, является высокая стоимость. В частности, стоимость 1 кг монослойных

(single-walled) углеродных нанотрубок с чистотой 90% составляет около 100 тысяч долларов; десятикратное ужесточение требований в отношении содержания примесей увеличивает и порядок цен. И хотя стоимость многослойных (multi-walled) нанотрубок на один-два порядка ниже, она не позволяет вводить большие количества таких нанообъектов в многотоннажные строительные материалы.

Концентрация нанообъектов в полифункциональных покрытиях для строительной отрасли – гидрофобных, биоцидных и самоочищающихся (фотокаталитических) – сравнительно высока. Но, как следствие малой толщины покрытий, высокая стоимость первичной нанотехнологической продукции не является фактором, приводящим к существенному повышению стоимости строительного изделия в целом.

13. Какие национальные проекты по развитию наноматериалов и нанотехнологий в строительстве реализуются в настоящее время за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)? Что уже дала строительной отрасли реализация этих проектов?

В. Адамова, преподаватель

Прежде всего, это Национальная нанотехнологическая инициатива (National Nanotechnology Initiative) – долговременная программа научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, реализуемая в США с 2001 финансового года. Уже менее чем через 10 лет после начала реализации в рамках этой программы была скоординирована деятельность порядка 100 исследовательских центров и объединено около 25 корпораций и министерств, включая Национальный научный фонд, Министерство обороны и многие другие правительственные организации США. Ожидается, что за все время реализации (2000...2020 гг.) объем финансирования проектов составит порядка ста миллиардов долларов. Программы, аналогичные Национальной нанотехнологической инициативе, реализованы в Японии и Южной Корее (с 2001 г.), Германии, Тайване и Китае (с 2002 г.), Израиле (Израильская национальная нанотехнологическая инициатива).

В рамках указанных программ выполняются, в частности, работы по созданию наноструктурированных композиционных материалов, многие из которых находят применение в строительной отрасли. К та-

ким материалам относятся, например, самоочищающиеся и селективные стекла (AGC Glass Europe). Широкий спектр наноматериалов для строительства разработан научно-исследовательской и производственной организацией Polymate Ltd, представительства которой расположены в США, Европе и Израиле. Результаты выполненных исследований освещаются в журнале Scientific Israel – Technological Advantages. Среди разработок:

- гибридные полимерные композиционные материалы на основе взаимопроникающих макромолекулярных сеток, включающих фрагменты структуры гидроксиуретанов;
- гибридные наноструктурированные материалы на основе неизоцианатного полиуретана;
- различные функциональные добавки для полимеров;
- конструкционные композиты с термореактивной органосиликатной матрицей;
- полимербетон специального назначения с полибутадиеновой матрицей;
- функциональные грунтовки – адгезивы для бетона с влажной поверхностью;
- биоразлагаемые гидрофобные покрытия;
- антикоррозионные жидкие нанокомпозиции.

Наноструктурирование материалов на основе неизоцианатного полиуретана позволяет повысить гидролитическую стабильность межмолекулярных связей и приводит к повышению химической стойкости на 50...100%. Антикоррозионные жидкие нанокомпозиции с улучшенными технологическими эксплуатационными свойствами стойки к воздействию кислот при температурах до 100°C и др.

15. Что Вы можете сказать о применении наноматериалов и нанотехнологий в строительстве за рубежом (в США, Израиле, Великобритании, Германии, Японии, Китае и других странах)?

Е. Коротких, инженер-строитель

В зарубежной практике методы нанотехнологии строительного материаловедения показали свою плодотворность при разработке покрытий для строительных изделий. И если на первом этапе становления нанотехнологии строительного материаловедения внимание было со-

средоточено почти исключительно на фотокатализе (биоцидные и самоочищающиеся покрытия), то в настоящее время число областей применения существенно возросло.

Например, фирмой AGC Glass Europe в промышленных масштабах производится широкий спектр функциональных светопрозрачных, светоселективных и фотовольтаических строительных изделий.

Функциональные светопрозрачные изделия для гражданского и промышленного применения могут обладать звуко- и теплоизоляционными свойствами, повышенной ударостойкостью. Светоселективные изделия – это своеобразные светофильтры, спектр поглощения которых в видимом диапазоне практически равномерен (за исключением красной области – по этой причине проходящий через них свет приобретает синий оттенок), но, начиная с ближней инфракрасной области, поглощение резко возрастает. Фотовольтаические изделия – это «прозрачные солнечные батареи», которые не только снижают освещенность в помещении до требуемого уровня, но и вырабатывают при этом электроэнергию.

В 2010 г. фирма AGC Glass Europe ввела в эксплуатацию линию по производству стекла и в России.

Уважаемые коллеги!

При использовании материалов конференции просим делать библиографическую ссылку на ответ участника:

Автор А.А. Материалы V Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве» // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». – 2013. – Том 5, № 4. – С. 14–92. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (дата обращения: ____).

Author A.A. Materials of V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry». Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 4, pp. 14–92. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». – 2013. – Т 5, № 3. URL:http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf
2. Гусев Б.В., Фаликман В.Р., Лайстнер Ш., Йошпа Б., Петушков А.В. Отраслевое технологические исследование «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года» // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». – 2013. – Т. 5, № 1/2/3. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_2_2013.pdf (дата обращения: 31.05.2013).
3. Белов В.В., Ганина Л.И., Глушков А.И., Куприянова И.В., Оборина Ю.Ю. Бетонная смесь // Патент РФ № 2136624.
4. Белов В.В., Кузнецов М.Ю., Брусов А.С. Бетонная смесь // Патент РФ № 2371414.
5. Наседкин В.В. Бентонит как природный наноматериал в строительстве // Строительные материалы: Наука. – 2006. – № 8. – С. 8.
6. Трескина Г.Е. Неавтоклавный газобетон с использованием пылевидных отходов сушки песка: дисс. ... канд техн. наук. – 2002.
7. Трескина Г.Е. Пылевидные отходы – эффективные наполнители для неавтоклавного газобетона // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2002. – № 5. – С. 10–11.
8. Крутиков В.А. Колодов В.И. Ячеистые бетоны, содержащие наноструктуры // Десятые академические чтения РААСН. – 2006. – С. 249–251.
9. Яковлев Г.И. Нанодисперсная арматура в цементном пенобетоне // Технологии бетонов. – 2006. – № 3(8). – 68 с.
10. Яковлев Г.И. Поризованные ангидритовые композиции, модифицированные углеродными наноструктурами // Технологии бетонов. – 2007. – № 6. – 20 с.

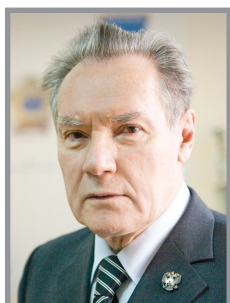
Участники опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений. Мнение оргкомитета может не совпадать с мнениями участников, материалы публикуются с целью обсуждения актуальных вопросов применения нанотехнологий и наноматериалов в строительстве. Оргкомитет не несёт ответственности за содержание элементов рекламы в ответах участников.

Оргкомитет искренне признателен всем, кто принял участие в V 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 ввиду их объема предложено опубликовать в виде отдельных статей. Для получения более полной информации просим обращаться к организаторам.

Контакты
Contact information

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

The V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry» was organized in the following way. Organizers launched the procedure of on-line-conference. The visitors of the web sites (www.nanonewsnet.ru and www.nanobuild.ru) asked participants questions by e-mail (info@nanobuild.ru or empirv@mail.ru). Organizing committee summarized all the questions and sent them to participants. We are glad to present you the participants' answers given to the visitors of our websites.



GUSEV Boris Vladimirovich,
Editor-In-Chief of Electronic Edition «Nanotechnologies
in Construction: A Scientific Internet-Journal»,
President of Russian Academy of Engineering
and International Engineering Academy, Co-chairman
of the Higher Engineering Council of Russian Federation,
Corresponding Member of RAS, Expert of RUSNANO,
Doctor of Engineering, Professor

As the participants of the conference have already answered to the questions concerning application of nanomaterials and nanotechnologies in construction in detail, I as the editor-in-chief of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» would like to reply explicitly to the questions addressed to the editors.

5. It is the fifth time when the Internet Journal «Nanotechnologies in Construction» holds the online conference «The Application of nanotechnologies in construction industry». That is really great as every year specialists from different construction areas can ask questions and get answers from domestic and foreign experts. Moreover, the materials of the conference are available through different Internet resources, That increases the number of specialists who are able to get access to them. I'm grateful to the conference organizers for their work. But don't the editors plan to conduct the conference internally? To my mind, that would allow us to discuss the problems of nanotechnology development in more effective ways, as well as to establish business connections.

V. Karpov, Doctor of Engineering

Dear Mr.Karpov!

Thank you for your high rating of the online-conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry» which was already held 5th time. For the last years it became «beacon» in some sense in the area of construction nanotechnologies. The readers always expect the conference's results and write the letters with question to the editors. The editors are constantly improving the ways for conference realization. One should note that today this form of carrying out such events is getting more and more popular and is used in different sectors of economics in our country and abroad. It is true that to hold conference internally would allow us to discuss the problems more efficiently, to establish new business ties. The only problem – financing. If the sponsors will come soon, we are ready to consider the opportunity to organize such event, and taking into account the experience of Russian and International Academies of Engineering, we will do our best. Moreover I and rector of MSUCE Prof. Telichenko are co-chairmen of the II International and III All-Russian conferences on concrete and reinforced concrete which is held under the slogan «Concrete and Reinforced Concrete – the Sight into Future». We hope that one session will be completely devoted to nanotechnological problems.

16. According to recent publications the location of contributors to the Internet Journal «Nanotechnologies in Construction» has widened. The journal became international. That positively affects the content of the journal, but at the same time there are no foreign scientists and experts among the editors. Is it the policy of the editors?

N. Krotov, Doctorate

Dear Mr.Krotov!

In fact Internet-Journal «Nanotechnologies in Construction» is more and more spreading, the number of international events in which the edition takes part and which it supports is also increasing. These are: International «Cement Trade Conference» (Turkey, Istanbul), International Skolkovo Summit for Creators of Innovative Economics, International Forum on Nanotechnologies RUSNANOTECH (Russia, Moscow), 4th International Symposium on Nanotechnology in Construction NICOM4 (Greece, Agios Nikolaos), 3 ensign construction exhibitions in 2013 – BATIMAT, INTERCLIMA+ELEC and IDEO BAIN (France, Paris) et al. That resulted

in expansion of geography of authors and rise of the barest necessity to consult them on their publications. Therefore having responded the editors' call, the leading scientists and experts (which have been cooperating with our edition for a long time) kindly agreed to become the part of the editorial council and editorial board and to work with them:

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

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

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



TELICHENKO Valerij Ivanovich,
Doctor of Engineering, Professor, Member of Russian
Academy of Architecture and Construction Science,
Rector of Moscow State University of Civil Engineering
(National Research University)

3. Is there a training course for those specialists who will be employed in production of materials and articles with the use of nanotechnologies? Where and how is this course led?

S. Bonov, technologist (Ukraine)

About forty Russian institutes provide training of the specialists for different areas of nanoindustry. As a rule these are scientific departments attached to educational institutes or RAS departments. In particular Moscow State University of Civil Engineering and Belgorod State Technological University train specialists who will be engaged in production of nano-modified construction materials and articles made of these materials.

The scientific department – Research and Educational Center «Nanotechnology» – which was established at our university and focuses on nanotechnologies directs its effort not only to development of new construction materials (though this is a priority task) but also to training of innovation oriented specialists for the construction industry.

In close cooperation with the representatives of natural science chairs (physics, general chemistry) the following documents were elaborated: educational schedule and normative documents of the disciplines for master program «Nanomodified construction composites of general and specific purpose». Since 2012/13 the lectures are being delivered and laboratory works are being carried out. Specialized tutorials and teaching aids for laboratory works executed on the up-to-date equipment are being prepared for publishing.

We give great attention to students' contingent formation. There are natural-science and applied study groups acting within the frame of the research and educational center. Specialists and bachelors taking part in these groups later will continue their education in the magistracy. Many today's masters are those who earlier did educational or practical work in the research and educational center.

6. What higher educational institutions are training (planning to train) specialists in the area of nanotechnologies in construction? When will the first graduates be? Will they be engaged in the scientific activities?

V.Karpov, Doctor of Engineering

On the 1st July, Saint-Petersburg held meeting of the rectors of the universities – members of the National Nanotechnological Network (NNN) – which gave great attention to the problems of specialist training for nanotechnologies. Among thirty-six participants of NNN who have presented the information about their activities there are only nine participants who are executing educational programs concerning material science and nanomodified composite materials technology. These are: Moscow State University of Civil Engineering, Perm National Research Polytechnic University, National Research University Belgorod State University, National University of Science and Technology «MISIS», National Research University of Electronic Technology, Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Tomsk Polytechnic University, Ufa State Aviation Technical University.

Apart from the leading construction university – MSUCE – no NNN participants stated above directly train specialists for construction engineering. Therefore it is MSUCE who plays the key role in the training of such specialists.

The first group of specialists will graduate in 2014. Many of them are willing to continue education in the post-graduate courses by the specialty 05.23.05 «Construction materials and articles». Being post-graduates they will take active part in the work of Research and Educational Center «Nanotechnology», MSUCE.

Specialists of scientific and innovative educational center «Nanosystems in Construction Material Science», Belgorod State Technological University, mark that in 2012 they certified educational module «The bases of nanotechnologies in construction». However this module was performed in the form of distance education. In our opinion, such educational method is not as efficient as that based on the practice studies in laboratories equipped with the up-to-date tools.

17. How are the specialists in the area of nanotechnologies in construction abroad trained (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)?

B. Zotova, lecturer

Abroad the training of the specialists for nanotechnologies is mainly held in the laboratories (scientific and research centers / design offices; R&D center) established at industrial plants. The equipment of these laboratories is generally corresponding to the equipment of the best domestic scientific and educational centers of the same specialization.

One needs to meet rigid requirements being employed by such laboratories. The necessary condition is the knowledge of natural science disciplines (physics, general chemistry), solid-state physics, optics, physical chemistry, interface and colloid science, electrochemistry, mineralogy and crystallography, physical and chemical research methods (Small- and Wide-angle X-Ray scattering, electronic microscopy, scanning probe microscopy, DTA and DSC, chromatography, FTIR and Raman spectroscopy), mathematics and information technologies. As a rule PhD degree is not obligatory, but once you are doctorate that increases your chances for employment.



KALYUZHNIY S.V.,
Member of the Board of Directors of «RUSNANO»,
Advisor to CEO – Chief Scientist,
PhD, Dr.Sci. (Chemistry), Professor

7. How is the RUSNANO cooperating on realization of nanoindustry development policy?

N. Grotko, expert

Dear Mr. Grotko!

According to RUSNANO's strategy till 2020 approved on 11.06.2013, the mission of the Group of companies RUSNANO is to create nanoindustry in the Russian Federation. In this process RUSNANO's role is the global Russian technological investor who specialized in investments (direct as well as through investment funds of nanotechnologies) in competitive Russian and foreign companies implementing prospective nanotechnologies. These are the main RUSNANO's activities:

- investments in Russian companies implementing prospective nanotechnologies and possessing significant potential to create new advanced technology products markets or to expand the existing ones in Russian Federation;
- investments in foreign companies implementing prospective nanotechnologies to transfer the advanced technologies and to establish new advanced technology productions, research and engineering centers and/or to build technological chains which provide production development in the nanoindustrial area in the Russian Federation.

Today RUSNANO is financing 92 investment projects which total budget is more than 400 milliard rubles (the RUSNANO's share is more than 150 milliard rubles). In 2012 the total sales volume of the nanotechnological products issued by the RUSNANO's project companies was about 25 milliard rubles. The strategic target of RUSNANO is to increase the sales volume of nanoindustrial products up to 300 milliard rubles in 2015.

In addition to investment activities the Group of companies RUSNANO is creating the infrastructure for nanoindustry development. For

that 11 nanotechnological centers in Moscow, Zelenograd, Dubna, Troitsk, Kazan, Novosibirsk, Tomsk, Ulyanovsk, Saransk, Saint-Petersburg, Stavropol, Sarov, 3 engineering companies and 6 other infrastructure centers have been established. Moreover the Fund of Infrastructural and Educational Programs of RUSNANO jointly with the key industrial consumers, ministries and departments, constituent units of the Russian Federation, manufactures of nanotechnological products is performing industrial and regional programs to stimulate demand for nanoindustrial products. The works carried out in 2012 resulted in formation of regional and industrial markets of innovative products including nanotechnological ones which total volume is more than 57 milliard rubles.

Another important task of the Fund of Infrastructural and Educational Programs of RUSNANO is to assist production companies in training and retraining of the staff as well as to cooperate on formation of the market of qualified engineers and managers for nanoindustry. By the mid of 2013 on request of the companies and with the help of the Fund more than 90 programs aimed at training and retraining of nanoindustrial technological and administrative companies' employees have been elaborated.

In addition the Fund initiated the creation of interindustrial communicative platform to discuss the most Important problems concerning nanoindustry development – the Congress of Nanoindustrial Enterprises. The Fund's Department of Education Programs has developed and is performing a range of the programs aimed at popularization of nanotechnologies among students and pupils. The entertaining exhibition «Look, this is NANO!» is the example of these programs.

11. Mass media reported on the creation of a new production of a composite nanostructured polymer reinforced with basalt fibers in Cheboksary. This material is not affected by corrosion. It is as strong as steel but it has a higher resistance to wear. What is your opinion on that?

S. Baranov, the head of construction company

Dear Mr. Bogdanov!

Such production really exists – this is RUSNANO portfolio company «Galen». The product portfolio includes four types of products to be used in construction, mining and road-building. These products are flexible connections inside the buildings' walls, shaft lining, construction reinforce-

ment and light footings. Construction reinforcement by «Galen» possesses increased corrosion resistance (life span is more than 100 years without quality losses), increased durability (3 times more durable than steel), light weight (4 times lighter than steel reinforcement, that provides transportation savings and allows construction of higher structures). Besides this the products of «Galen» are able to withstand high temperatures (long impact up to 700°C and short impact – up to 1000°C) and possess low thermal conductivity (100 times less than metal) which increases the building wall thermal efficiency up to 35%.

You can find detailed information about project company of «Galen» at the website www.galen.su.

14. What large projects is RUSNANO implementing in construction now?

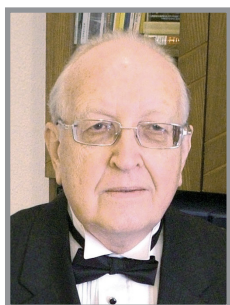
V. Adamova, lecturer

Dear Mrs. Adamova!

The range of RUSNANO's projects aimed at application of nanotechnological approaches in construction is very broad. The largest ones are the project on production of high-performance energy-saving, sun protection and self-cleaning glass held jointly with Group of companies NSG (Pilkington) and Group of companies «STiS» as well as the project on production of thin-film photo converter modules based on Oerlikon Solar 's technological line, the commissioning of which is expected at the end of 2013.

One should also note the projects on production of basalt fibers and materials based on such fibers, production of pavement modifiers, heat-insulating materials made of foamed glass, prepregs used in concrete structure reinforcement, flame-retardant polymers for cable and façade structures, styrene-acryl dispersions, the use of which results in increase of hardness, gloss value, adhesion and resistance to exposure as well as the projects devoted to water treatment, production of air filtration and disinfection systems and light-emitting lamps.

More information about activities of RUSNANO portfolio companies is available at www.rusnano.com.



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

2. We are interested in nanomodified, high strength, lightweight constructional concrete possessing low average density and high ultimate compression strength. Earlier it was reported that to produce this type of concrete hollow glass and aluminum silicate microspheres are used. And to increase the adhesion strength of cement stone with the filler, it was suggested to use a complex nanosize modifier based on sol iron hydroxide and sol silicic acid etc.

Tell us about the application of the above technology for concrete production. What objects have been already done? Are there codes for the given type of concrete? Are there economic calculations showing the efficiency of the implementation of the above given concrete etc?

What are the conditions under which the developers are ready to share it with construction companies?

Our company is very interested in new developments in this area and we are ready to consider different options.

S. Cherkov, commercial director of construction company.

The new type of lightweight unreinforced concrete has been developed – USA patent № 8409345.

You need to address a request to the company Malaxit (office in Germany): e-mail NewTechnology@gmx.de

3. Is there a training course for those specialists who will be employed in production of materials and articles with the use of nanotechnologies?

Where and how is this course led?

S. Bonov, technologist (Ukraine)

The first course of innovative engineering and nanotechnologies was delivered by academician professor Oleg Figovsky and assistant profes-

sor Klimentiy Levkov (both are from Israel) within the frames of Skolkovo Open University in Tomsk in autumn 2012. The similar lectures were delivered by Prof. Figovsky and Dr. Blank at universities of Astana and Almaty in 2012–2013.

10. Tell us about the main areas in which nanotechnologies are applied in construction materials production in Russia and abroad? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and others)

A. Rodova, post-graduate (Belarus)

Our review was published in Internet-Journal «Nanotechnologies in Construction» [1]. Many current reviews by Prof. Figovsky are being published at the site: <http://park.futurerussia.ru/extranet/blogs/figovsk/>.

At the moment the book «Advanced Polymer Concretes and Compounds» by Prof. Figovsky and Dmitry Beilin is being released in the publishing house Taylor & Francis Group, New York.

23. What is the main obstacle to overall introduction of nanotechnologies and nanomaterials in construction in Russia and in foreign countries? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)?

V. Boldin, post-graduate student

There are no obstacles for wide implementation of nanotechnologies and nanomaterials in USA and Israel. For example, the experience of American company Nanotech Industries, Inc proves that.

The latest direction – the application of 3D printing in building construction.



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

1. In May, 2012, the IV International Symposium on Nanotechnologies in Construction (NICOM4) was held in Greece. As far as it is known, Internet-journal «Nanotechnologies in Construction» is the official information partner of NICOM4. Are there any plans to publish the participants' reports delivered at symposium in the edition?

A. Rolin, lecturer

Yes, we plan to do that. The editors are negotiating the terms of publication of selected papers with the organizers.

4. The Russian Engineering Academy and consulting company Booz & Co. (just use BOLD) have conducted technological research entitled «Development of construction nanotechnological products market in Russia through 2020». What are the main results of this research? Are there any plans to continue this investigation in this area?

V. Karpov,
Doctor of Engineering

There were several key targets in this project:

- to determine prospective nanotechnological construction materials in the most dramatically developing industrial areas;
- to determine top-priority steps aimed at formation of favourable environment in the industry in order to produce and use nanotechnological products;
- to create subsidiary tool for systematic search of prospective projects in the field of production of nanotechnological building materials and nanotechnological solutions in construction;
- to create subsidiary tool for state regulating bodies in order to main-

tain records when motivation policy for development of construction sector and other industrial areas is being elaborated.

Moreover, according to results of the investigation design and construction companies will get a good base for reasoned choice of the most efficient building nanoproducts which meet present-day requirements on energy efficiency, safety, ecological compatibility, durability, economic effectiveness.

RUSNANO, construction companies, producers of building materials, design offices, state regulating bodies, investors, and research institutes are assumed to be the end-users of technological research.

The implemented work employed leading experts, specialists of research, design and technological organizations, manufacturers that produce and supply nanotechnological products, universities, which train engineers, special public unions and associations. Within the frames of the project existing similar analytical investigations in different countries have been generally analyzed; common trends of construction market in the field of building materials and application of these materials have been determined; main “players” at the world market and main nanotechnological centers in construction industry have been identified; the most important area for new developments have been studied.

According to fulfilled analysis, executors have reasonably chosen key segments of construction materials produced with the use of nanotechnologies and have defined more exactly the present state of selected segments in the world construction industry with description of the most successfully applied technologies. The particular attention in the report was focused on the estimation of the principle problems, arising when the nanoproducts are promoted from the design stage to the stage of consumption by end-users; existing codes, regulating application of innovative building materials. Some examples of positive and negative influence of state normative regulation in the area of production and application of innovative construction products are shown.

Technological research has determined the main players at the international market of innovative materials and technologies and the most important field for the new developments (main research groups, manufacturers, innovative construction companies).

The most important part of the project is analysis and forecast of the possible development of Russian Federation’s market for the selected seg-

ments in qualitative and quantitative indicators, new materials and technologies which are prospective for implementation in RF with the description of the application areas (forecast time horizon – 2015, 2020 and 2025). At the same time SWOT-analysis of efficiency of innovative materials application has been done in selected segments by technical and economic indicators (in respect to the traditional materials).

It was extremely important, from the implementators' point of view, to reveal existing in Russia economic, legislative and other obstacles which hamper promotion of innovative materials at the market as well as to find the drivers and motivation factors of the innovative material market. Lastly the work resulted in «Road maps» on application of nanomaterials and nanotechnologies in construction covering 6 segments (cement and concrete; wood and woodworking; composites; paints and coatings; glass; thermo-insulation) and building materials, on the whole; action plan to strengthen «road maps»; recommendation on 14 prospective projects, as well as general approaches to overcome barriers and create favourable environment for development of nanomaterials and nanotechnologies in construction.

All that, as we consider, allows us to determine short-term, medium-term and long-term prospects, as well as to design concrete ways for wide utilization of the latest achievements to increase quality of construction; to provide durability and reliability of buildings and structures; to protect environment and decrease total costs.

Further development of the works is directly depends on the RUS-NANO's and the state's plans concerning reequipment and integration of the lagging construction industry into international market of high technologies, provision of competitiveness of domestic high-end products, that would allow Russia to restore and maintain the parity with the leading states in resource- and energy-saving, to create ecologically adapted manufacturings, to improve the quality and level of national living standards as well as to sustain proper level of state's security.

8. The V International Symposium on Nanotechnologies in Construction (NICOM 5) is known to be held in 2015 in Chicago, USA. Is there a list of questions and areas to be discussed at the symposium?

K. Kolev, Ph.D. in Engineering

The main problems to be discussed at the nearest symposium on nanotechnologies in construction are quite common for such forums. These are the most important:

- Production, functionalizing and characteristics of nanomaterials: nanoparticles, nanotubes and new polymers;
- Investigation of inner structure and properties of construction materials at the nanolevel and dependence of these parameters on their behaviour at macrolevel;
- Tools, methods and metrology to study construction materials at nanolevel;
- Nanomodification of construction materials, including functional films and coatings;
- Nanotechnologies for high strength and high functional materials;
- Nanomaterials for significant increase of durability;
- Self-repairing, «smart» nanostructured materials;
- Photocatalysis and air- and self-cleaning materials;
- Biomimetic nanocomposite materials;
- Nanoassembling and «from bottom to top» technologies in construction materials;
- Modeling and reproduction of construction materials nanostructures;
- Nanotechnologies and nanomaterials for energy efficient construction;
- Nanotechnologies contributing to obtaining of «green materials» and usage of by-products for the new level of sustainable development;
- Application of nanomaterials in real construction projects;
- Nanotechnologies and nanomaterials for transport infrastructure development;
- Protection of health, labour and environment related to the application of nanomaterials.

You can find information about symposium at website NICOM5.org.

9. The Internet Journal «Nanotechnologies in Construction» published industrial technological research entitled «Development of construction nanotechnological products market in Russia through 2020» (№1, 2013). It announced that the authors are inviting all interested specialists and special organizations to take part in wide public discussion of the research results. In what way will this discussion be held?

K. Kolev, Ph.D. in Engineering

This discussion was held and is held in different forms. First of all, several Round tables have already taken place. These Round tables gathered a lot of participants from scientific institutes and universities, designers, specialists working in construction industry and building enterprises, foreign specialists. The discussion resulted in certain corrections and additions to report. Secondly, results of the research are widely published in the main industrial journals – Internet-journal «Nanotechnologies in Construction», «Industrial and Civil Engineering», «Construction Materials» and in other mass media. Authors will be grateful for any offers concerning the published papers, using the contacts provided by editors. Finally the results of industrial technological research were reported at some international conferences including IV International Symposium on Nanotechnologies in Construction (NICOM4) in Greece and were highly appreciated by the participants.

11. Mass media reported on the creation of a new production of a composite nanostructured polymer reinforced with basalt fibers in Cheboksary. This material is not affected by corrosion. It is as strong as steel but it has a higher resistance to wear. What is your opinion on that?

S. Baranov, the head of construction company

Nowadays to reinforce bearing and walling structures one uses non-metallic composite reinforcement of different types (glass-fiber; basalt fiber reinforced plastic; basalt fiber reinforced plastic with the use of carbon fiber, carbon-fiber-reinforced plastic and hybrid) with nominal diameter of the rod 4–32 mm.

This reinforcement may have various die-rolled sections ensuring the required bond strength between a bar and concrete including conditions under prolonged exposure to corrosive environment according to GOST 31384-2008. Production lines on nonmetallic composite reinforcement have been installed in many Russian cities (Biysk, Ekaterinburg, Cheboksary, Izhevsk, Omsk, Chelyabinsk, Yakutsk etc.). The compound annual growth rate (CAGR) of these lines is more 15%. and production capacity is more 30 000 km of rods per year. Only in Moscow region there are more than 27 plants that produce composite reinforcement. Different countries all over the world show interest in Russian nonmetallic composite reinforcement. The Association of Non-Metallic Composite Reinforcement Manufactur-

ers and Users was registered in May, 2012, in Russia, thereby allowing to unite the interests of science, design organizations, manufacturers and users of non-metallic composite reinforcement and to ensure the new level of its application.

At present the inter-state standard GOST 31938-2011 «Polymer composite reinforcement for concrete structures. General specifications» has been developed and approved by eight CIS countries. Within the framework of medium-term programs of standardization under RUSNANO sponsorship a group of standards is developed referring to test methods of non-metallic composite reinforcement with the purpose to determine its physical and mechanical characteristics, resistance properties in corrosive environment, structural and thermomechanical characteristics, as well as the Code of practice on the analysis and design of elements with non-metallic composite reinforcement is being developed.

19. In what way can the designers use the most efficient construction nanotechnology in their projects? How is that done in foreign countries (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)?

K. Sotov, the head of design company

It is obvious that existing legislation keep under implementation of nanotechnological products. That is due both reasons. The first one is an extremely inert admittance system for innovative products in the market by approval using technical certificate issued by Federal Center on Standardization and Technical Evaluation in Construction. This legal body has given only about 500 certificates for the last 10 years (due to insufficient resources and unwilling risks). The second reason is notorious Federal law 94-FZ. As the main contractor for large construction objects are state authorities, they must obey the public purchasing law when estimation of the project is done only by its cost. In fact, that keeps under implementation of innovation products.

The same problems can be seen in the field of maintenance of buildings and structures. The present reality is that the builder's responsibility finishes at the moment when the objects is put into operation, therefore he is not motivated to consider the total cost of ownership of the building when designing and executing the works. The design of the objects is done with-

out life-cycle cost analysis, e.g. without well-known in foreign experience «life-cycle contract».

The commercial potential is directly depends on the supporting legislative base as well as the more efficient processes of state regulating of the industry. There are some laws which have already been passed or can be passed in the near future and which could provide more favourable regulating environment. First of all, these are Federal Law of Russian Federation of 28 November 2011 337-FZ «On the Making Changes in City Planning Code of Russian Federation and Individual Acts of Law of Russian Federation» concerning non-governmental examination, Law on obligatory insurance of construction risks, change 94-FZ.

Thus introduction of obligatory insurance of construction risks will cause additional motivation for establishment of supplementary state body which is interested in increase of construction work quality and provision of longer building life span, builder's long-term financial interests when performing project, partial withdrawal of responsibility from regulating bodies. As for 94-FZ, despite the fact that this law is not considered to be changed now, there is a probability of reversal of law due to the elaboration of legislation of Custom union and Eurasian Union.

The point to be emphasized is that Russia is significantly behind the developed countries by staff qualification at all stages of cost creation chain. Some obstacles related to low qualification of industrial staff influence on Russian potentialities in a negative way. These obstacles are: the lack of design offices' experience in the area of application of construction materials with nanocomponents, poor contractors' awareness on the new technologies for construction employing nanocomponents, low technological level of manufacturing building materials which are common for Russia, insufficient efficiency of scientific community's activities.

21. According to experts one of the least investigated problems concerning the use of nanomaterials and nanotechnologies in construction is the safety of these materials to the people. When constructing modern buildings and facilities, one takes into account how long its service life will span but it is not clear how nanomaterials will perform «behave» in 30, 50 or more years. What do you think about that? What are the opinions of the specialists from the USA and Europe?

L. Barko (Republic of Kazakhstan)

It's fair to say that one shouldn't forget about certain risks of application of nanotechnologies – true and sham ones. On the one hand, the state as designated bodies and organizations should support additional investigations for better understanding of all existing risks of innovative materials application, on the other hand – these regulators should contact to non-governmental institutes and public to explain the proved facts and to eliminate prejudices.

For example, Australian health and safety regulating body takes its active stand for EHS risk studies. It reviews existing state's legislation and contributes to re-examination of it abroad, support research and creation of the base of the knowledge on nanotechnological risks. The main focus of the work – to create normative and legislative base, to support research in order to find out harmful properties of nanomaterials, to evaluate the efficiency of control over risks of nanomaterials application at work place, to provide Australian organizations with information on nanotechnologies, to participate in international initiatives and to bring in correspondence with international approaches.

For the last several years one could witness positive trend in research devoted to EHS in nanotechnological building materials. In particular EU and the USA collected large amount of data on the EHS risks that allows them to design the strategy of future work.

22. What nanotechnological construction materials are considered to have the greatest potential in Russia and in foreign countries (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)?

V. Boldin, post-graduate student

Detailed analysis and long-term forecast of development of research and application of nanomaterials and nanotechnologies in building materials manufacturing shows that several segments of market activity can be clearly marked today (table 1). First five segments consume more than 90% of the total amount of nanotechnological products in building materials, at that the share of cement and concrete is more than 40% of all nanotechnological products in building materials (the scope of the market – 5,6 b. doll) and the forecast annual growth is more 10% in 2012–2015.

More detailed information is available on the pages of Internet-Journal «Nanotechnologies in Construction», in which the results of industrial technological research «Development of Russian Market of Nanotechnological Products in Construction Until 2020» have been published [2].

Table 1

**The most attractive segments of
nanotechnological construction material market**

Segment	Scope of the market, b. doll.	Forecast growth in 2012–2015
Paints and coats	6	50%
Cement and concrete	5,6	10%
Glass	0,7	15%
Bitumen and polymers	0,5	10%
Isolation	0,3	50%
Wood	0,3	12%
Ceramics	0,2	15%
Steel, reinforcement	0,2	10%
«Smart» materials	0,05	40%

23. What is the main obstacle to overall introduction of nanotechnologies and nanomaterials in construction in Russia and in foreign countries? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)?

V. Boldin, post-graduate student

There are some objective barriers that keeps under commercial activities related to nanotechnological products in global scale, both for producers (suppliers) and consumers (fig. 1, 2).

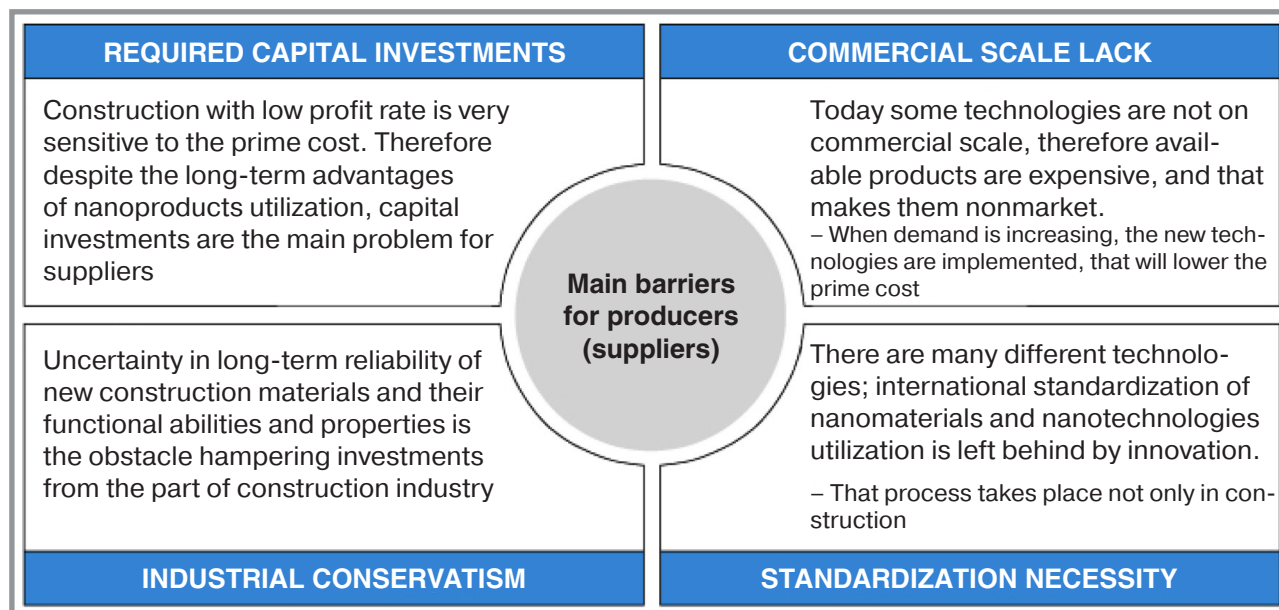


Fig. 1. Main barriers for producers (suppliers) of nanotechnological products

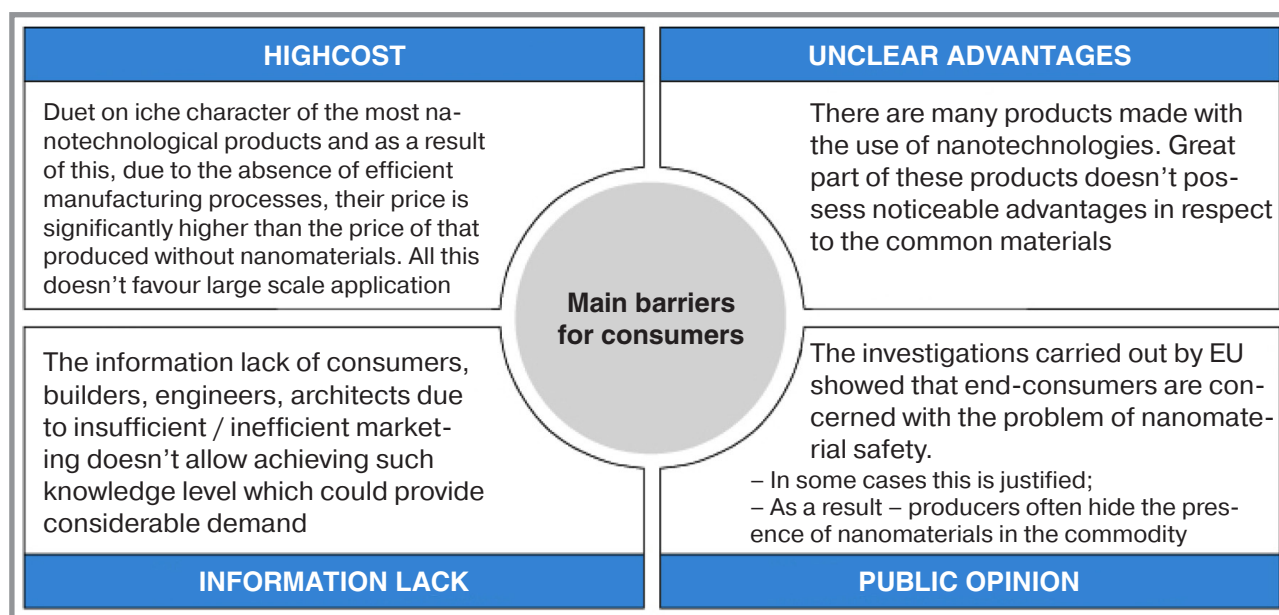


Fig. 2. Main barriers for consumers of nanotechnological products



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

2. We are interested in nanomodified, high strength, lightweight constructional concrete possessing low average density and high ultimate compression strength. Earlier it was reported that to produce this type of concrete hollow glass and aluminum silicate microspheres are used. And to increase the adhesion strength of cement stone with the filler, it was suggested to use a complex nanosize modifier based on sol iron hydroxide and sol silicic acid etc.

Tell us about the application of the above technology for concrete production. What objects have been already done? Are there codes for the given type of concrete? Are there economic calculations showing the efficiency of the implementation of the above given concrete etc?

What are the conditions under which the developers are ready to share it with construction companies?

Our company is very interested in new developments in this area and we are ready to consider different options.

S. Cherkov, commercial director of construction company

According to our approach which has been already partly implemented in our inventions [3,4] we consider that prospective source for lightweight concrete nanoadditives can be clay minerals or smectites which are the main components in widely spread bentonite. These components possess almost all properties of natural nanosize particles and generally they are used unsystematically in production of construction materials [5]. The manufacture of nanoparticles from bentonite – a complex process based on the use of thin technologies demanding fundamental research and especially knowledge in the area of bentonite mineralogy. At the same time bentonite clay is a peculiar half-finished material and it is the basis for industrial production of nanoparticles. When producing nanopowders from bentonite

clay it is advisable to perform nanostructural preparation in special mechanical activators, for example, planetary vibrating mill.

The papers [6, 7] dealt with the influence of waste dust and clay particles on the properties of aerated concrete. Due to high dispersiveness such particles tend to aggregate into small flocculs. To destroy micrograins of these particles authors offer to use mechanochemical activation of combustible mixture on the special grinding facility. Such facility allows discovering reactive ability of these particles due to formation of intermediate amorphous states on their surface, in particular silicon dioxide and alumina. The research in which the DTA, XRF methods and electronic microscopy were used proved that chemical interaction takes place between clay minerals and hydrated neoplasms of compound binder. As a result under the condition of reduced CaO concentration in liquid phase along with high-basic calcium silicate hydrate and calcium hydro aluminates low-basic ones are formed too, mainly in the fine dispersed form or needles and fibers. The hydrosilicate isolation contributes to structure densification and increase the hardness of solidified stone. It was determined that total capillary porosity of activated mixtures matrix decreased three times as much compared with nonactivated ones, and maximum of capillary pores distribution shifts to the side of smaller pores due to disaggregation of dangerous capillary pores, that increases durability of membranes between pores in non-autoclaved porous concretes. Non-autoclaved aerated concretes with the average density more than 400 kg/m which strength characteristics similar to the ones of autoclaved aerated concrete were obtained from combustible mixtures containing waste dust.

The paper [8] investigated the influence of nanoparticles on the characteristics of foam concretes of non-autoclaved hardening. It was determined that compressive strength of the foam concrete which average density is 500 kg/m and modified with nanoparticles was 1,65 MPa, and for non-modified 0,87 MPa (strength growth is 1,9 times). The maximal strength was reached when content of nanostructures was 0,05%. The increase of nanostructures content causes the strength decrease. The samples with modified structure compared with those with non-modified structure possess even distribution of pores by size, the surface of the samples is smooth (without splits). Nanoparticles when distributing in the concrete structure, functionate like direct crystallization centers. On the one hand, that leads to the appearance of fibrillary structure, on the other – to the appearance of hardening

structure-oriented submolecular covering round the nanotube. This process provides increased strength of porous concrete and pores uniformity by size.

The paper [9] determined that the presence of carbon nanotubes in foam concrete provides stabilization of its structure, absence of perforation holes in the tube walls, which often appear in the ordinary foam concrete. The presence of pores with perforation hole walls in non-modified foam concrete results in decreased strength and worse mechanical properties of the investigated material.

The paper [10] considers the use of modifying additives in the form of carbon plate nanosystems in production of porous synthetic anhydrite composition. The authors marked stabilization of aerated synthetic anhydrite structure by size and pores shapes. The results of microstructure research showed that in porous synthetic anhydrite composition without modifying nanosystems due to intensive pore walls percolation pores aggregate into large pores which additionally rise thermal conductivity of porous composition and decrease its mechanical characteristics.

Common answer to the questions:

10. Tell us about the main areas in which nanotechnologies are applied in construction materials production in Russia and abroad? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and others)

A. Rodova, post-graduate (Belarus)

12. Are there any nanomaterials where small amounts of additives improve the characteristics of the construction composites?

V. Kovrov, engineer (Kazakhstan Republic)

19. In what way can the designers use the most efficient construction nanotechnology in their projects? How is that done in foreign countries (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)?

K. Sotov, the head of design company

Some methods of nanotechnologies are widely used in production of ultra high performance concretes. When using high-performance chemical additives, active and inert fine dispersed and nanodispersed mineral com-

ponents, homogeneous concrete matrices are formed. These matrices being treated and compacted properly don't contain voids. The main aspect in all cases is that diameter of the filler grain is decreased compared with traditional type of concrete. As the research results proved the linear dependence between decreased grain diameter and compressive strength limit, the maximum size of the filler grain in ultra high performance concrete is 1 mm. Today nanofillers including nanofibers are also used, they play revolutionary role in increasing strength and improving other characteristics of these composites.

Modern developments in production of ultra high performance concrete are based on the general postulate, saying that defects, pores and microcracks will come to naught and the concrete structure will be homogenated if the initial components are chosen properly and the optimal receipt of the mixture is determined. Mainly special receipts of ultra high performance concrete are associated with the very high bending and tensile strength characteristics. These ideas are elaborated by the following requirements:

- improvement of homogenizing by the means of elimination of coarse-grained components;
- improvement of compactness through optimization of grain-size composition of mineral components mixture;
- improvement of microstructure through thermal processing at the last stage of concrete hardening;
- use of the modern mixing and concreting technologies in production of ultra high performance concrete;
- use of the fibers and fibers combinations to decrease brittleness and to increase strength of the concrete.

Strength characteristics of ultra high performance concrete make it possible to reduce cross-section mainly of prestressed building structures. That causes considerable reduction of structures' own weight which is important in erection of vertical building structures, tall buildings, especially in prefabricated construction, in bridge engineering. Another aspect refers to the «risky» foundations, which in extreme situations take away significant amount of the financing intended for whole construction. It is obvious that consistent reduction of vertical structure's own weight leads to profitability increase.



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

1. In May, 2012, the IV International Symposium on Nanotechnologies in Construction (NICOM4) was held in Greece. As far as it is known, Internet-journal «Nanotechnologies in Construction» is the official information partner of NICOM4. Are there any plans to publish the participants' reports delivered at symposium in the edition?

A. Rolin, lecturer

Interesting question! All NICOM4 papers were published on a CD and only selected 20 papers were published in Cement and Concrete Composites Special issue: Nanotechnology in Construction: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09589465/36>.

I believe that the remaining papers may be published by the Internet-journal «Nanotechnologies in Construction», but this is up to the authors. BTW, there is a call for abstracts for NICOM5, so it is a perfect time to submit an abstract! Please see more information at NICOM5.org

2. We are interested in nanomodified, high strength, lightweight constructional concrete possessing low average density and high ultimate compression strength. Earlier it was reported that to produce this type of concrete hollow glass and aluminum silicate microspheres are used. And to increase the adhesion strength of cement stone with the filler, it was suggested to use a complex nanosize modifier based on sol iron hydroxide and sol silicic acid etc.

Tell us about the application of the above technology for concrete production. What objects have been already done? Are there codes for the given type of concrete? Are there economic calculations showing the efficiency of the implementation of the above given concrete etc?

What are the conditions under which the developers are ready to share it with construction companies?

Our company is very interested in new developments in this area and we are ready to consider different options.

S. Cherkov, commercial director of construction company

Excellent question. There are two connected teams in the USA (FHWA and UW-Madison) which develop SiO_2 and Al_2O_3 nano-coatings for aggregates (mainly normal-weight) to improve the bond. This development can be extended to lightweight aggregate concrete. I will be happy to connect you with the research team so you will be able to discuss the details of implementation.

3. Is there a training course for those specialists who will be employed in production of materials and articles with the use of nanotechnologies? Where and how is this course led?

S. Bonov, technologist (Ukraine)

In the USA the preparation of specialists in the field of construction nanotechnologies is mainly at graduate (MS and PhD) levels. Existing BS programs are very busy with core civil engineering (and material science in case of materials program) classes. Actually, better engineering preparation programs might be very close geographically. For example excellent program on construction material science and nanotechnology is established in Belgorod (Belgorod State Technological University named after V.G. Shoukhov).

6. What higher educational institutions are training (planning to train) specialists in the area of nanotechnologies in construction? When will the first graduates be? Will they be engaged in the scientific activities?

V. Karpov, Doctor of Engineering

For example excellent program on construction material science and nanotechnology is established in Belgorod (Belgorod State Technological University named after V.G. Shoukhov).

8. The V International Symposium on Nanotechnologies in Construction (NICOM 5) is known to be held in 2015 in Chicago, USA. Is there a list of questions and areas to be discussed at the symposium?

K. Kolev, Ph.D. in Engineering

Wide range of aspects related to ALL construction materials; for detailed information on NICOM5, please check NICOM5.org. We expect many participants from Russia, please submit the abstract before the deadline.

10. Tell us about the main areas in which nanotechnologies are applied in construction materials production in Russia and abroad? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and others).

A. Rodova, post-graduate (Belarus)

There are many nanoproducts available in the market: superplasticizers, nano-SiO₂ (mainly for self-consolidating concrete), nano-TiO₂ and photocatalytic cements, etc. At ACI 236D (Nanotechnology of Concrete) we are about to finalize the report on application of nanotechnology in concrete. At the moment draft is available for members only, but we hope that it will be published soon! Please see other document with excellent review from TRB of the National Academies (USA): <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/circulars/ec170.pdf>.

12. Are there any nanomaterials where small amounts of additives improve the characteristics of the construction composites?

V. Kovrov, engineer (Kazakhstan Republic)

We developed nano-SiO₂ additive which at very small dosage 0,25% of cement weight can improve 1- and 28-day strength by 25%. We believe nanoparticles must be used (and be effective) in very small dosages. Otherwise, these are not attractive for practical application.

15. What can you tell us about the application of nanomaterials and nanotechnologies in construction abroad? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)

E. Korotkih, construction engineer

See my answer for № 10.

17. How are the specialists in the area of nanotechnologies in construction abroad trained (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)?

B. Zotova, lecturer

See my answer for № 3.

21. According to experts one of the least investigated problems concerning the use of nanomaterials and nanotechnologies in construction is the safety of these materials to the people. When constructing modern buildings and facilities, one takes into account how long its service life will span but it is not clear how nanomaterials will perform «behave» in 30, 50 or more years. What do you think about that? What are the opinions of the specialists from the USA and Europe?

L. Barko (Republic of Kazakhstan)

I believe we are not using nanomaterials alone; these are incorporated into composites enhancing their performance. With superhydrophobic admixtures we developed at UW-Milwaukee (super-beton.com) we expect the enhancement of service life of common concrete by factor 5. Regarding safety: yes, nanomaterials are highly dispersed and very reactive materials which must be handled with care. For application in concrete we advise using water based products since these can be handled as common chemical admixtures.



KOROLEV Evgenij Valerjevich,
Director of the Research and Educational Center
«Nanotechnology», Moscow State University
of Civil Engineering, Doctor of Engineering, Professor

2. We are interested in nanomodified, high strength, lightweight constructional concrete possessing low average density and high ultimate compression strength. Earlier it was reported that to produce this type of concrete hollow glass and aluminum silicate microspheres are used. And to increase the adhesion strength of cement stone with the filler, it was suggested to use a complex nanosize modifier based on sol iron hydroxide and sol silicic acid etc.

Tell us about the application of the above technology for concrete production. What objects have been already done? Are there codes for the given type of concrete? Are there economic calculations showing the efficiency of the implementation of the above given concrete etc?

What are the conditions under which the developers are ready to share it with construction companies?

Our company is very interested in new developments in this area and we are ready to consider different options.

S. Cherkov, commercial director of construction company

Energy efficient nanomodified high strength lightweight concrete with inclusion of nanomodified glass and aluminum silicate hollow spheres developed in Research and Educational Center «Nanotechnology» (Moscow State University of Civil Engineering) possesses low average density and high strength. These two properties determine material's technical characteristic called – strength-to-weight ratio, calculated as a ratio between ultimate compressive strength and relative density of the material (unit – MPa). Many researchers are developing technology of high strength lightweight concrete all over the world. The strength of the obtained compositions is more 50 MPa and the average density is more 1800 kg/m³. At that strength-to-weight ratio varies within the range 7,5...30 MPa. The strength-to-weight ratio of the high strength lightweight concrete devel-

oped at MSUCE is 35...55 MPa (average strength – 1300...1500 kg/m³; ultimate compressive strength – 40...65 MPa; thermal-conductivity coefficient don't exceed 0,6 W/m • K).

The implementation of new construction technologies is practically always followed by redistribution of the material costs, work costs and operational cost. The approximate cost of 1 m³ of nanomodified concrete is about twice more expensive than that of the traditional concrete. At the same time the experimental results we obtained prove that average density of the concrete being produced according to the new technology decreases by 35...48%.

That makes it possible to increase the number of storeys in the building or reduce material capacity (the increase of the storey number and total actual living space in building can be up to 44%). Thermal conductivity of the new concrete is by 45% less than that of the traditional one. During winter that leads to the heat losses reduction, at the same time providing additional decrease of operational costs in long-term period.

The products made of new concrete improve ergonomic characteristics of structures (as a result of increased acoustic absorption), decrease the loads on the harnesses and bearing elements, reduce transportation and assembling costs as well as foundation costs. Reinforcement steel expenditures are cut down (up to 30%) and structures cross-section becomes smaller.

Practical implementation of high strength lightweight concrete technology was carried out at the enterprise belonged to the group of companies «SU-155». The experiments showed that it is difficult to obtain specified concrete characteristics using traditional equipment of the most construction plants. Developed technology is being efficiently realized on the up-to-date manufacturing equipment but, unfortunately, on the foreign one.

10. Tell us about the main areas in which nanotechnologies are applied in construction materials production in Russia and abroad? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and others)

A. Rodova, post-graduate (Belarus)

In foreign countries nanotechnologies are used to develop a wide range of construction materials with unique characteristics. These are:

- Materials of decreased density and increased strength for bridges, tall buildings and large-span structures;

- Materials with increased resistance to the impacts of aggressive environments and atmospheric factors;
- Adhesives and materials for manifold coating;
- Materials with increased thermal resistance;
- Heat- and fire-resistant materials;
- Materials with increased sound absorption;
- Materials for light-reflecting coatings or coatings with increased transparency;
- Additives for construction composites of different purpose.

Development of nanotechnological methods in construction material science made it possible to improve primary products of construction industry – cement concretes. For example, usage of nanodimensional silica admixture is said to increase considerably ultimate compressive strength of the concrete which composition comprises large amount of flue ash. The structure of the porous space is improved – pores between relatively big particles of flue ash are filled with nanodimensional hydration products. Suspension of amorphous nanosilica is used to prevent delamination of self-packing concrete mixes.

Application of nanomodifiers based on carbon nanomaterials – fullerenes, astralenes, carbon nanotubes – creates the conditions for formation of line nanoobjects made of hydration products in the cement concrete structure. Synthesized nanoobjects play the role of dispersed reinforcement increasing physical and mechanical characteristics of the material.

Relatively new area in cement concrete technology is to use dispersed phases with modified surface (so-called carriers). Nanomodification is a consequence of technological procedures aimed at treatment of carrier with colloidal solution and further usage of modified dispersed phase in the common or altered technological chain.

Many modification methods which include usage of polymer materials are referred to cement composites nanotechnology. First of all, this is technology of efficient plasticizers (called superplasticizers and hyperplasticizer) based on polycarboxylates which have been known for a long time. Synthesis of new dendrimer structures – hyperplasticizer molecules – is regarded to be the most rapidly developing field in nanotechnology of construction material science for cement concrete industry.

Polymer materials can be used not only as plasticizers – now the area of cement-polymer composites is being advanced. In particularly Japan has

been developing and studying the properties of such materials for more than 50 years and today they are ones of the top construction materials in this country. Perspective fields for application of cement-polymer composites are the compositions used in repairs and renovation, materials for the structures with increased waterproofing and decreased permeability.

Considerable part of scientific developments concerns nanostructured coatings of specific functionality.

12. Are there any nanomaterials where small amounts of additives improve the characteristics of the construction composites?

V. Kovrov, engineer (Kazakhstan Republic)

For carbon nanoparticles as well as for oxide nanoparticles experimental results show that to increase operational characteristics of cement concrete it is enough to use nanoobjects taken in micro quantity. There is also another reason explaining the micro quantity of nanoobjects additives.

The particular feature of the primary nanotechnological products, especially carbon and oxide nanoobjects, is the high cost. For example, the cost of 1 kg single-walled carbon nanotubes with the cleanness 90% is about 100 thousand dollars; tenfold toughening of the requirements to purity causes the rising degree of cost. Despite the fact that the cost of multi-walled nanotubes is less by one-two degree, it doesn't allow using large amount of such nanoobjects into large-tonnage construction materials.

Concentration of nanoobjects in polyfunctional construction coatings – hydrophobic, biocide and self-cleaning (photocatalytic) is relatively high. But due to thin thickness of the coatings, high cost of the primary nanotechnological products is not the factor which leads to the considerable rise of the cost of the construction product overall.

13. What national projects concerning the development of nanomaterials and nanotechnologies in construction are being implemented abroad? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries) What kind of success are they having?

V. Adamova, lecturer

First of all this is National Nanotechnology Initiative – long-term research and development program which is being implemented in the USA

since 2001 financial year. Within less than 10 years after the program had been launched the activity of almost 100 research centers have been coordinated and almost 25 corporations and ministers have been united, including National Scientific Fund, Ministry of Defense and other government organizations of the USA. It is expected that for the whole period of realization (2000–2020) the project financing will be about one hundred billions. Programs, similar to National Nanotechnology Initiative, have been executed in Japan and South Korea (since 2001), Germany, Taiwan and China (since 2002), Israel (Israel National Nanotechnology Initiative).

Within the frames of the programs stated above the works on creation of nanostructured composite materials which find an application for construction are carried out. As an example of such materials one can regard self-cleaning and selective glasses (AGC Glass Europe). Wide range of nanomaterials for construction was developed by research and manufacturing company Polymate Ltd, branches of which are located in the USA, Europe and Israel. The results of experiments are published in the journal «Scientific Israel – Technological Advantages». These are the developments:

- Hybrid polymer composition materials based on interpenetrating macromolecular networks comprising fragments of hydroxyurethanes;
- Hybrid nanostructured materials based on non-isocyanic polyurethane;
- Different functional additives for polymers;
- Constructional composites with thermoset organosilicate matrix;
- Polymer concrete of special purpose with polybutadiene matrix;
- Functional base coats – adhesives for concrete with damp surface;
- Biodegradable hydrophobic coatings;
- Anticorrosion liquid nanocompositions.

Materials nanostructuring based on non-isocyanic polyurethane allows increasing of hydrolytic stability of cohesions and raises chemical resistance by 50...100%. Anticorrosion liquid nanocompositions with improved technological operational characteristics are resistant to the impact of acids under the temperature up to 100°C et al.

15. What can you tell us about the application of nanomaterials and nanotechnologies in construction abroad? (in the USA, Israel, Great Britain, Germany, Japan, China and other countries)

E. Korotkih, construction engineer

In foreign experience nanotechnological methods of construction material science proved their effectiveness when developing coatings for construction products. If at the first stage of becoming of nanotechnology in construction material science it was photocatalysis (biocide and self-cleaning coatings) which was brought to the main focus, now the number of application areas has dramatically increased.

For instance, AGC Glass Europe commercially produces wide range of functional transparent, selective and photovoltaic building products.

Functional transparent products for civil and industrial application can possess sound-proofing and thermal-insulating properties, increased impact-resistance. Selective products – specific screens which absorption spectrum in the visible range is practically flat (except red – due to this reason, light passing through them becomes blue) but from the near infrared the absorption dramatically increases. Photovoltaic products – «transparent solar batteries» which not only bring down illumination in the room to specified level but also generate electric power at the same time.

In 2010 AGC Glass Europe set glass production line in operation in Russia.

Dear colleagues!

When using materials of the conference, please, make a bibliographic reference to the participant's answer:

Author A.A. Materials of V International Theoretical and Practical Online-Conference «Application of Nanotechnologies in Construction Industry». Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 4, pp. 14–92. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Автор А.А. Материалы V Международной научно-практической online-конференции «Применение нанотехнологий в строительстве» // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». – 2013. – Том 5, № 4. – С. 14–92. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (дата обращения: ____).

References:

1. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 3. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_3_2013.pdf
2. Gusev B.V., Falikman V.R., Leistner S., Yoshpa B., Petushkov A.V. Industrial technological research «De-velopment of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 1, 2, 3. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_2_2013.pdf (Accessed 31 May 2013). (In Russian).
3. Belov V.V., Ganina L.I., Glushkov A.I., Kuprianov I.V., Oborina Y.O. Concrete mix [Betonnaja smes']. Patent RF, no. 2136624.
4. Belov V.V., Kuznetsov M.Y., Brusov A.S. Concrete mix [Betonnaja smes']. Patent RF, no. 2371414.
5. Nasedkin V.V. Bentonite as a natural nanomaterial in construction. Construction materials: Science. 2006, № 8, p. 8.
6. Treskina G.E. Non-autoclaved aerated concrete with the use of waste dust of sand drying. Ph.D. thesis [Neavtoklavnyj gazobeton s ispol'zovaniem pylevidnyh othodov sushki peska]. 2002.
7. Treskina G.E. Waste dust – efficient filler for non-autoclaved aerated concrete. Construction materials, the equipment, technologies of XXI century. 2002, № 5, pp. 10–11.
8. Krutikov V.A., Kolodov V.I. Honeycomb concrete containing nanostructures. The Tenth Academician Readings of RAACS. 2006, p. 249–251.
9. Yakovlev G.I. Nanodispersed reinforcement in cement foam concrete. Concrete Technologies. 2006, № 3(8), 68 p.
10. Yakovlev G.I. Porous anhydride compositions modified with carbon nanotubes. Concrete Technologies. 2007, № 6, 20 p.

The authors of the published materials are responsible for the reliability of the information. Opinion of Organizing Committee can be different from that of participants; materials are published to discuss the important issues concerning implementation of nanotechnologies and nanomaterials in construction. Organizing Committee is not responsible for the presence of advertisement components in participants' answers.

Conference Committee is sincerely grateful to all participants of the V 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' it was offered to publish them in the form of the articles. Ask conference organizers for more details.

Контакты
Contact information

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

XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ «SOCHI-BUILD-2013»

XIII INTERNATIONAL CONSTRUCTION FORUM «SOCHI-BUILD-2013»

С 23 по 26 октября 2013 года в городе Сочи, в выставочных павильонах у Морского порта, состоится XIII Международный Строительный Форум «SOCHI-BUILD-2013», объединяющий 8 тематических выставочных экспозиций: Архитектура. Строительство. Благоустройство. ЖКХ. Строительные и отделочные материалы, оборудование. Климатические системы. Тепло-, газо-, водоснабжение. Energy-Sochi. Энергосбережение и электротехника. Стройспецтехника. Дорога. Тоннель. Дом. Дача. Коттедж. Деревянное домостроение. Ландшафтный дизайн. Дизайн интерьера, экстерьера. Декор. Экология. Безопасность.

Основные разделы выставочной экспозиции включают в себя:

Архитектурное проектирование; гражданское строительство; реставрационные и ремонтно-строительные работы; дизайн интерьера, экстерьера; благоустройство; строительные и отделочные материалы; металлопластиковые, алюминиевые, деревянные конструкции; полы и напольные покрытия; климатические системы; тепло-, газо-, водоснабжение; электроснабжение и электротехника в строительстве; дорожно-строительная, коммунальная техника; специальная техника; землеройное, бурильное, проходническое, свайное оборудование; материалы и технологии для строительства и реконструкции дорог и тоннелей; технологии деревянного домостроения; ландшафтный дизайн и озеленение; садово-парковая техника; декоративные водоемы, фонтаны, бассейны; экология; безопасность.

Организаторами Форума выступили: администрация Краснодарского края, администрация города Сочи, Союз Строителей (работодателей) Кубани, Союз Строителей г. Сочи, Сочинская городская организация «Союз архитекторов России», Торгово-промышленная палата города Сочи, выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи».

Международный Строительный Форум «SOCHI-BUILD-2013» – это:

- эффективный инструмент сбыта, проведения исследования востребованности продукта;
- возможность завязать эффективные деловые контакты с профильными предприятиями юга России, представителями государственного сектора;
- оценка перспектив развития отрасли в регионе, формирование актуальных предложений;
- серьезная деловая программа, формируемая с учётом актуальных вопросов развития Сочи;
- содействие развитию малого и среднего бизнеса в региона;
- масштабная рекламная кампания, рассчитанная на целевую аудиторию.

Деловая программа Форума

XIII Международный Строительный Форум «SOCHI-BUILD» сопровождается обширной программой деловых мероприятий для специалистов строительной отрасли.

Ключевым мероприятием традиционно станет «круглый стол», в рамках которого будут рассмотрены наиболее актуальные направления олимпийского строительства и постолимпийского наследия. Одним из важнейших вопросов, рассматриваемых в ходе проведения круглого стола, станет вопрос о состоянии внешнего облика города, принимающего Олимпийские игры 2014 года, а в последующем и другие не менее масштабные события мирового значения. Также будут освещены основные направления и перспективы строительства в городе Сочи, развития сферы ЖКХ, единого архитектурного облика города, применения новейших разработок и технологий при возведении инфраструктуры для проведения и обслуживания спортивных состязаний мирового уровня. Особое внимание будет уделено благоустройству городского пространства, «зеленым стандартам», экологическому сопровождению и мони-

торингу окружающей среды. Запланировано проведение многочисленных семинаров и презентации.

Итоги Форума 2012

В Форуме приняли участие более 130 компаний из Турции, Бельгии, Австрии, Москвы, Санкт-Петербурга, Белгорода, Воронежа, Йошкар-Олы, Казани, Краснодар, Орла, Ростова-на-Дону, Смоленска, Томска, Ульяновска, Челябинска и других регионов. 90% экспонентов считают участие в Форуме эффективным. Зарегистрировано более 3800 деловых посетителей, 80% из них составили руководители и специалисты строительной отрасли.

Форум SOCHI-BUILD с каждым годом привлекает всё большее внимание специалистов строительной отрасли. Специализированные выставки, проводимые со дня образования выставочной компании, без сомнения, внесли значительный вклад в развитие стройиндустрии в городе, способствовали реализации его знаковых проектов. Сегодня тематический Форум – это территория для дальнейшего обсуждения направлений развития региона, демонстрационная площадка международного опыта, инноваций, новейших технологий и оборудования, установления и развития взаимовыгодных деловых контактов

Оргкомитет форума:

Выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи»

Контактные телефоны: (495) 745-77-09,

(862) 2648-700, 2642-333, 2647-555

e-mail: m.lepikova@sochi-expo.ru

<http://www.sochi-expo.ru>

Место проведения:
УФА-АРЕНА, ул. Ленина, 114

25-28 СЕНТЯБРЯ

УФА-2012

ФОРУМ УРАЛСТРОЙИНДУСТРИЯ

XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ
тел.: (347) 253 14 33, 253 38 00, 241 74 19
e-mail stroy@bvkexpo.ru

www.bvkexpo.ru



УДК 691.175.2-022.532

БЕЛОУСОВА Елена Сергеевна, аспирант каф. «Защита информации» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, 220040, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Беды 2б, общ. № 3, комн. 135 б, e-mail: elena1belousova@gmail.com;

НАСОНОВА Наталья Викторовна, канд. техн. наук, доцент каф. «Защита информации» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, 220113, Республика Беларусь, г. Минск, ул. 2-ая Поселковая, 24-1, e-mail: nasonovan@bsuir.by;

ЛЫНЬКОВ Леонид Михайлович, д-р технических наук, проф., зав. каф. «Защита информации» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, 220114, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Независимости д. 157, кв. 197, e-mail: leonid@bsuir.by;

БОРБОТКО Тимофей Валентинович, д-р техн. наук, доцент каф. «Защита информации» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, 220082, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Д. Сердича, д. 17, кв. 61, e-mail: kafzi@bsuir.by;

ЛИСОВСКИЙ Дмитрий Николаевич, аспирант каф. «Защита информации» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, 220013, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Чернышевского, д. 14, кв. 7, e-mail: lisovsky@gmail.com

BELOUSOVA Elena Sergeevna, Post-graduate student of the Department «Information Security», Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, 220040, Belarus, Minsk, L.Bedy 2b, hostel № 3, room 135b, e-mail: elena1belousova@gmail.com;

NASONOVA Natalia Viktorovna, Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Department «Information Security», Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, 220113, Belarus, Minsk, 2nd Poselkovaya, 24-1, E-mail: nasonovan@bsuir.by;

LYNKOV Leonid Mihailovich, Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department «Information Security», Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, 220114, Belarus, Minsk, Independence Avenue, 157-197, e-mail: leonid@bsuir.by;

BORBOTKO Timofei Valentinovich, Doctor of Engineering, Associate Professor of the Department «Information Security» Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, 220082, Belarus, Minsk, D.Serdicha, 17-61, e-mail: kafzi@bsuir.by;

LISOVSKIY Dmitriy Nikolaevich, Post-graduate student of the Department «Information Security», Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, 220113, Belarus, Minsk, Chernyshevsky str., 14-7, e-mail: lisovsky@gmail.com

ОГНЕСТОЙКОЕ ЭКРАНИРУЮЩЕЕ ПОКРЫТИЕ НА ОСНОВЕ ШУНГИТСОДЕРЖАЩЕЙ КРАСКИ

FIRE-RESISTANT SHIELDING COATING BASED ON SHUNGITE-CONTAINING PAINT

На сегодняшний день при проектировании помещений специального назначения для экранирования электромагнитного излучения предъявляется ряд требований по пожарной безопасности используемых строительных материалов и экранов электромагнитного излучения. Предлагаемое композиционное покрытие на основе водоземulsionной огнестойкой краски с наполнителем из нанопорошка шунгита может использоваться для обработки стен, пола, потолка и других поверхностей в экранируемых помещениях для снижения уровня электромагнитного излучения и обеспечения норм пожарной безопасности. Шунгит представляет собой минерал с многослойными фуллереноподобными глобулами

углерода диаметром 10–30 нм, вследствие своей высокой электропроводности способный ослаблять электромагнитное излучение.

Покрытие из шунгитсодержащей краски на целлюлозном основании подвергалось воздействию открытого пламени температурой 1700°C в течение 3 минут 40 секунд, в результате наблюдалось возникновение пенообразного термоизолирующего слоя без механического повреждения подложки. Рентгенодифракционный анализ порошка, образованного в результате воздействия пламени на покрытие из шунгитсодержащей краски, показал образование таких веществ, как ортоклаз, барит, рутил и др. Углерода, входящего в состав шунгита, используемого в качестве наполнителя для огнестойкой краски, обнаружено не было, что говорит об его окислении в ходе горения.

Исследования электромагнитных характеристик в диапазоне частот 8...12 ГГц композиционного покрытия после воздействия открытого пламени проводились на панорамном измерителе ослабления и КСВН Я2Р-67 с ГКЧ-61 и волноводным трактом, после чего были рассчитаны коэффициенты отражения и передачи. Результаты измерений и расчеты показали снижение коэффициентов передачи и отражения ЭМИ за счет уменьшения проводимости и изменения диэлектрических потерь композиционного покрытия из-за повышения содержания диоксида кремния и уменьшения процентного содержания углерода.

Today when specific shielded facilities are designed the construction materials and shields should meet a range of fire safety requirements. A composite coating on the basis of a water-based fire-resistant paint filled with shungite nanopowder can be applied onto walls, floors, ceilings and other surfaces in the shielded areas to reduce electromagnetic radiation and simultaneously to ensure fire safety. Shungit is a mineral with multilayer carbon fullerene globules which diameter is 10–30 nm. Due to the high conductivity shungite is able to weaken electromagnetic radiation.

A coating made of schungite-containing paint on a cellulose substrate was subjected to the open flame under the temperature of 1700°C for 3 minutes and 40 seconds. That resulted in the formation of insulating foam layer without mechanical damage of the substrate. The XRD diffraction analysis of the powder obtained in the process of flame influence on the coating showed the formation of the such substances as orthoclase, barite, rutile, etc. Carbon contained in shungit and used as a filler for the fireproof paint wasn't detected. This fact indicates carbon oxidation as the result of its burning out.

The shielding efficiency of the composite coating after open flame exposure was measured for the frequency range 8...12 GHz with the use of the panoramic attenuation meter and voltage standing wave ratio meter YA2R-67-61 with a sweep generator and waveguides. After that the reflection and transmission coefficients were calculated. The results of measurements and calculations showed decrease of the reflection and transmission coefficients due to conductivity decrease and dielectric losses changes of the composite coating provided by silica content increase and carbon percentage decrease.

Ключевые слова: огнестойкое покрытие, шунгит, экранирующие характеристики.

Key words: fire-resistant coating, shungite, electromagnetic radiation shielding efficiency.

При проектировании и создании экранирующих электромагнитное излучение (ЭМИ) помещений должны использоваться строительные материалы, изделия и конструкции, обеспечивающие соблюдение требований безопасности, а именно: механической прочности и устойчивости, пожарной безопасности, гигиены, защиты здоровья человека, охраны окружающей среды и т. д. [1]. Для создания таких помещений могут использоваться отделочные материалы, представляющие собой связующее с электропроводящими наполнителями, в качестве которых чаще всего используют порошки металлов и углерода. Для связывания частиц порошков могут применяться краски, отделочные смеси и другие материалы. Связующие материалы предназначены для формирования однородной структуры, придания адгезии и задания механической прочности покрытия. Экранирующие характеристики композиционных материалов определяются концентрацией, размерностью и структурой используемого порошкового наполнителя, однако повышение содержания порошка сверх определенной пороговой величины приводит к резкому ухудшению механических характеристик и адгезии покрытия к основанию.

На сегодняшний день перспективным является создание экранирующих отделочных строительных материалов на основе нанопорошкообразных наполнителей, обладающих за счет своей размерности особыми свойствами, что обеспечивает возможность управления характеристиками экранирования электромагнитного излучения и обеспечивает высокие механические характеристики получаемых покрытий. Предпочтительно использование электропроводных углеродсодержащих минералов в порошкообразном виде, которые, в отличие от металлических порошков, не подвержены коррозии и обладают электропроводностью [2].

В работе [3] показана высокая эффективность композитных поглотителей ЭМИ на основе порошкообразного углеродсиликатного минерала шунгита. Уникальные свойства шунгита определяются структурой и составом образующих его элементов. Шунгитовый углерод образует в породе матрицу, в которой равномерно распределены высокодисперст-

ные силикаты со средним размером около 1 мкм [4]. Основу шунгитового углерода представляет многослойная фуллереноподобная глобула, диаметром 10–30 нм, поэтому порошкообразный шунгит можно отнести к нанопорошкам (рис. 1).

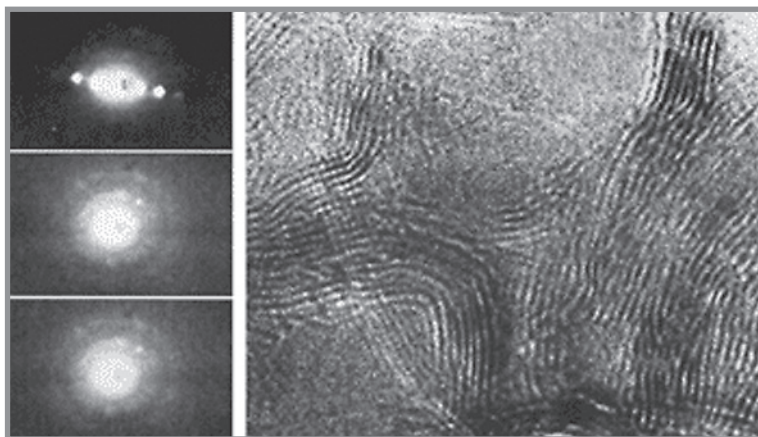


Рис. 1. Нанодифракционная картина шунгитового углерода (зонд 0,3–0,7 нм) [4]

Помещая внутри углеродных кластеров разные атомы и молекулы, можно создавать различные материалы и сорбенты с широким спектром физико-химических свойств, таких как: электропроводность, диэлектрические потери и механическая прочность.

Исследовались экранирующие характеристики покрытия на основе водоземulsionной огнестойкой краски с добавлением порошка шунгита в соотношении 1:2. Такая концентрация обеспечивает вязкую консистенцию смеси, удобную для нанесения на любые поверхности. После помола размер частиц, отделенных с помощью сита, составлял менее 20 нм. В качестве огнестойкой краски был выбран огнезащитный состав марки «АгниТерм М», который представляет собой суспензию пигментов, реактивных и инертных наполнителей в стабилизированной водной дисперсии синтетических полимеров с модифицирующими добавками. Огнезащитное покрытие «АгниТерм М» обеспечивает пассивную противопожарную защиту путем образования под воздействием высокой температуры трудногорючего пенообразного термоизолирующего слоя (кокса). При сильном нагревании краска вспенивается и образует изолирующий слой в несколько сантиметров. Огнезащитный состав имеет хорошую адгезию, легко наносится, не имеет запаха [5]. Полученная смесь наносилась

равномерным слоем толщиной 1,5 мм на прессованное целлюлозное основание размером 220х170 мм и толщиной 3 мм.

Испытания огнестойкости полученного покрытия проводились в соответствии с Нормами пожарной безопасности Республики Беларусь [6] и санитарно-гигиеническими требованиями. Высоту пламени температурой +1700°C регулировали вентилем, и в вертикальном положении горелки оно составляло (40 ± 2) мм. Время испытания составило 3 минуты 40 секунд, после чего эксперимент был прекращен. Образец не прогорел и сохранил свои механические свойства, в результате воздействия пламени наблюдалось возникновение пенообразного термоизолирующего слоя – кокса (рис. 2).



Рис. 2. Испытание образца покрытия из краски с добавлением нанопорошка шунгита открытым пламенем температурой 1700°C

Было проведено рентгенодифракционное исследование коксоподобного порошка пенообразного термоизолирующего слоя, полученного в результате воздействия открытого пламени на покрытие из огнезащитной краски с добавлением шунгита, на установке ДРОН-3М с использованием CuK_α -излучения (длина волны $\lambda = 1,5417737 \text{ \AA}$) и графитового фильтра в диапазоне углов от 15° до 100° (рис. 3).

Определение химического состава полученного вещества производилось в программе для идентификации рентгенодифракционных максимумов веществ – «MATCH!». Данная программа позволяет определять фазы в образце путем сравнения его порошковой дифракции

Е.С. БЕЛОУСОВА и др. Огнестойкое экранирующее покрытие на основе шунгитсодержащей краски

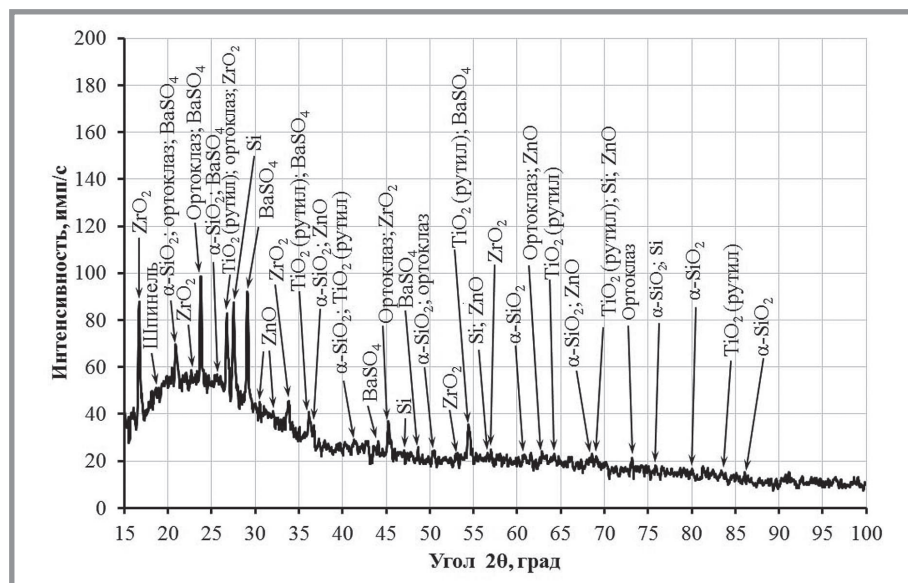


Рис. 3. Дифрактограмма коксоподобного порошка пенообразного термоизолирующего слоя огнезащитной краски с добавлением шунгита после воздействия открытого пламени

с эталонными дифрактограммами веществ, которые находятся в базе данных «Crystallography Open Database» (COD). Также «MATCH!» позволяет провести качественный анализ содержания исходного и полученного вещества в образце (табл.).

В результате рентгенодифракционного анализа образцов было установлено, что в химический состав порошка шунгита входит шунгитовый углерод, который представлен некристаллической формой углерода (неграфитируемая, стойкая против кристаллизации, фуллереноподобная), содержащей фуллерен в форме C_{60} [7], и процентный состав углерода (C) составляет 11,3%, фуллерена (C_{60}) – 18,8%. В полученном коксоподобном порошке углерода не обнаружено, что говорит о переходе его в аморфную форму (состояние с неупорядоченной структурой, в основе которого лежит структура мелкокристаллического графита). При обычных условиях углерод химически инертен, при высоких температурах он соединяется со многими элементами, проявляя сильные восстановительные свойства. Химическая активность убывает при температурах выше 300–500°C с образованием двуокси углерода (CO_2) и окиси углерода (CO) [8].

Температура плавления α -кварца (SiO_2) составляет 1610°C, при которой он распадается на Si и SiO_2 , при взаимодействии с различными

**Анализ шунгитсодержащей огнестойкой краски
с помощью программы «MATCH!»**

Название фазы	Химическая формула	Номер записи в базе данных COD	Содержание, % масс.	Содержание в шунгите, % масс.
Ортоклаз	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	96-900-0312	62,8	–
Барит	$BaSO_4$	96-900-0651	12,8	–
Оксид циркония	ZrO_2	96-900-7449	5,9	1,1
Оксид цинка	ZnO	96-230-0114	2,5	–
Рутил	TiO_2 (пигмент краски)	96-900-7433	7,4	1,2
Диоксид кремния (α -кварц)	SiO_2	96-101-1173	1,9	50,1
Шпинель	Al_2MgO_4	96-900-2740	2,8	–
Кремний	Si	96-900-8567	4,0	–
Углерод (графит)	C	96-901-2231	–	11,3
Фуллерен	C_{60}	96-901-1581	–	18,8
Мусковит (слюда)	$KAl_3Si_3O_{11} \cdot H_2O$	96-101-1050	–	7,7
Пеллиит	$CaMg_{0,22}Ba_2Al_{0,2}Fe_{1,48}Mn_{0,18}Zn_{0,12}Si_{5,8}O_{17}$	96-900-0483	–	3,0
Карбонат железа	$FeCO_3$	96-500-0037	–	0,5
Магнетит	$Ca_{0,01}Mg_{0,06}Al_{0,05}Fe_{2,1}Mn_{0,02}V_{0,01}Ti_{0,7}Si_{0,01}O_4$	96-900-4157	–	4,4
Кальсилит	$KAlSiO_4$	96-900-9435	–	0,2
Анализ	TiO_2	96-900-8214	–	1,7

оксидами образуются силикаты. Как видно из таблицы, порошкообразный шунгит содержит 50,1% α -кварца (SiO_2), в результате воздействия открытого пламени температурой 1700°C он распался на кремний (Si) – 4% и α -кварца (SiO_2) – 1,9%, а также, взаимодействуя с различными оксидами, участвовал в образовании ортоклаза (62,8%), который также образуется в результате удаления воды в мусковите ($KAl_3Si_3O_{11} \cdot H_2O$) при температуре выше 850°C.

В состав огнестойкой краски марки «АгниТерм М» входит: оксид цинка (ZnO), барит ($BaSO_4$) и диоксид титана (TiO_2), которые являют-

ся основными пигментами краски. Оксид циркония (ZrO_2) и шпинель (Al_2MgO_4) добавляются в краску для огнестойкости. Остальные вещества, присутствующие в шунгите, в ходе рентгенодифракционного исследования коксоподобного порошка, образованного в результате термического воздействия, обнаружены не были, что говорит об их реакции с другими веществами.

Исследования экранов ЭМИ связаны с измерением их эффективности экранирования, которая обычно характеризуется величиной коэффициентов передачи и отражения мощности энергии ЭМИ от образца в некотором диапазоне частот. Допущения, связанные с пренебрежением незначительным затуханием ЭМИ в свободном пространстве по сравнению с ослаблением излучения, обеспечиваемым исследуемым материалом, позволяют использовать упрощенную методику измерения эффективности экранирования.

Для исследования экранирующих характеристик созданных образцов элементов конструкций экранов ЭМИ в диапазоне 8...12 ГГц использовался панорамный измеритель ослабления и КСВН Я2Р-67 с ГКЧ-61 и волноводным трактом, который обеспечивает выделение и детектирование уровней падающей и отраженной (или прошедшей) волн электромагнитного излучения. Калибровка оборудования перед началом измерений экранирующих характеристик производилась по стандартной методике [9].

Коэффициент передачи ЭМИ S_{21} определяется отношением напряженностей падающей волны и волны, прошедшей через образец, и представляет собой величину, обратную ослаблению A :

$$S_{21} = 20 \log \left(\frac{E_{\text{прош}}}{E_{\text{пад}}} \right) = -A, \text{ дБ}. \quad (1)$$

Коэффициент отражения определяется через коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН) измерительного тракта с образцом в режимах согласованной нагрузки и короткого замыкания (с установленным металлическим отражателем):

$$S_{11} = 20 \log \left(\frac{E_{\text{отр}}}{E_{\text{пад}}} \right) = 20 \log \left(\frac{КСВН - 1}{КСВН + 1} \right), \text{ дБ}, \quad (2)$$

где $E_{\text{отр}}$, $E_{\text{пад}}$, $E_{\text{прош}}$ – напряженности отраженной, падающей волн и волны, прошедшей через образец, соответственно.

Проведенные измерения экранирующих характеристик покрытия из шунгитосодержащей краски до и после воздействия открытого пламени анализировались вместе с результатами рентгенодифракционного исследования полученного порошка.

Установлено, что после воздействия открытого пламени температурой 1700°C коэффициент передачи ЭМИ увеличивается на 2,5 дБ (рис. 4в), уменьшается коэффициент отражения на 4 дБ (рис. 4а) и на 2...6 дБ с использованием металлического отражателя (рис. 4б). Рентгенодифракционные исследования химического состава покрытия после сжигания показали образование в полученном материале ортоклаза ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$), содержащего до 64% диоксида кремния (SiO_2), который является диэлектриком, и уменьшение процентного содержания шунгитового углерода, что привело к снижению общей проводимости материала покрытия и изменению его диэлектрических характеристик. Это обусловило уменьшение эффективности экранирования ЭМИ за счет уменьшения доли электромагнитной энергии, отражаемой

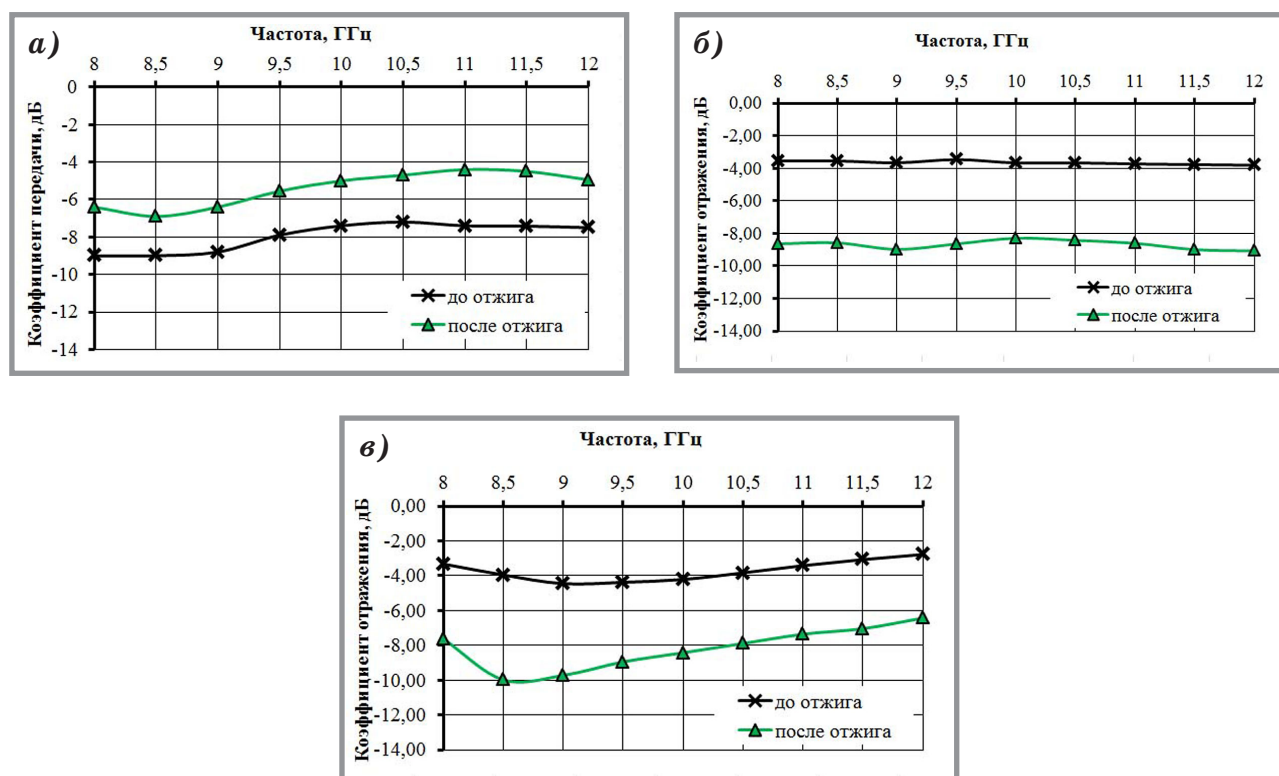


Рис. 4. Графики частотной зависимости:

а – коэффициента передачи; б – коэффициента отражения без металла;
в – коэффициента отражения с металлом в диапазоне частот 8–12 ГГц

от покрытия (рис. 4б). Нанесение покрытия на металлическую подложку приводит к увеличению ослабления ЭМИ (свыше 40 дБ) металлическим слоем с высокой проводимостью и позволяет снизить уровень отражаемой энергии вследствие приближения волновых характеристик композиционного покрытия к импедансу свободного пространства. Измерения характеристики отражения с металлическим отражателем, установленным за образцом покрытия, показывают, что изменение диэлектрических свойств покрытия привело к улучшению согласования волновых характеристик покрытия и свободного пространства, что позволяет получить коэффициент отражения порядка $-8...-10$ дБ при величине коэффициента передачи менее -40 дБ.

Предложенное огнестойкое покрытие на основе краски с добавлением нанопорошка шунгита может быть использовано для обработки стен, пола, потолка и других поверхностей в экранируемых помещениях для снижения уровня ЭМИ. Огнестойкость покрытия из шунгитсодержащей краски обусловлена сохранением механических свойств при воздействии открытого пламени при температуре 1700°C не менее трех минут с образованием пенообразного термоизолирующего слоя (кокса). Исследования рентгенофазового анализа коксоподобного порошка, образовавшегося в результате воздействия открытого пламени, и экранирующих характеристик покрытия из шунгитсодержащей краски в диапазоне частот $8...12$ ГГц показали, что в результате горения образуется ортоклаз (62,8%) и снижается содержание углерода в силикатной матрице, что выражается в снижении доли ослабляемой энергии ЭМИ и уменьшении коэффициента отражения ЭМИ от покрытий.

Разработанная шунгитсодержащая краска предлагается для отделки экранированных помещений, в которых эксплуатируются технические средства обработки информации ограниченного доступа, или серверных помещений, защищенных от утечки данных через побочные электромагнитные излучения и наводки и от возможных внешних электромагнитных воздействий. В случае повреждения покрытия вследствие воздействия открытого пламени, участки можно механически очистить и снова покрыть шунгитсодержащей краской.

Контакты
Contact information

e-mail: elena1belousova@gmail.com

Уважаемые коллеги!

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

Белюсова Е.С., Насонова Н.В., Лыньков Л.М. и др. Огнестойкое экранирующее покрытие на основе шунгитсодержащей краски // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 4. С. 97–109. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (дата обращения: ____).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Belousova E.S., Nasonova N.V., Lynkov L.M. Fire-resistant shieldingcoatingbasedonshungite-containingpaint.Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 4, pp. 97–109. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (Accessed ____). (In Russian).

Библиографический список:

1. ТР 2009/013/ВУ. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. Введ. 01.08.2010. Минск: БелГИСС. 2012. 31 с.
2. *Махмуд М.Ш.* Поглотители электромагнитного излучения на основе минералов для защиты информации от утечки по электромагнитному каналу / М.Ш. Махмуд, Е.А. Криштопова, В.П. Примако // Милекс–2011: материалы 5-й Междунар. научн. конф. по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения. Минск. 2011. С. 306–308.
3. *Белюсова Е.С., Махмуд М.Ш., Лыньков Л.М., Насонова Н.В.* Радиоэкранирующие свойства бетонов на основе шунгитсодержащих наноматериалов // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 2. С. 56–67. Гос. регистр. № 0421200108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (дата обращения: 10.06.2013).

4. Юшкин Н.П. Глобулярная надмолекулярная структура шунгитов: данные растровой туннельной микроскопии // ДАН России. Геология. 1994. Т. 337. № 6. С. 800–803.
5. АгниТерм М – пенящаяся защита для металла // ООО «ЛАБОРАТОРИЯ ЛИМЕН». Минск. 2013. URL: http://lablimen.com/Catalog/view_10. (дата обращения: 10.06.2013).
6. НПБ 80–2003. Материалы текстильные. Методы испытания на воспламеняемость. Классификация. Введ. 01.07.2004. Минск: Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. 2004. 13 с.
7. Пиотровский Л.Б. Фуллерены в биологии и медицине: проблемы и перспективы // Сб. статей. «Фундаментальные направления молекулярной медицины». 2005. С. 195–268.
8. Кнунянц И.Л. Химическая энциклопедия. М.: Сов. энцикл.. 1990. 671 с.
9. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты / В.А. Богуш, Т.В. Борботько, А.В. Гусинский и др. Минск: Бестпринт. 2003. 406 с.

References:

1. TR 2009/013/BY. Buildings and structures, construction materials and products. Safety. Introduced 01.08.2010. Minsk: BelGISS. 2012. 31 pp.
2. Mahmood M.Sh. Mineral-based EMI absorbers to prevent information leakage via electromagnetic channel / M.Sh. Mahmood, E.A. Kryshchtopova, V.P. Primako // Mileks-2011: proceedings of the 5th Int. Scientific Conf. on military-technical problems, problems of defense and security, the use of dual-use technology. Minsk. 2011. P. 306–308.
3. Belousova E.S., Mahmood M.Sh., Lynkou L.M., Nasonova N.V. Radio shielding properties of concrete based on shungit nanomaterials. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 4, pp. 56-57. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_2_2013.pdf (Accessed 10.06.2013). (In Russian).
4. Yushkin N.P. Supramolecular structure of globular shungit: data of the scanning tunneling microscopy // Reports of the Russian Academy. Geology. 1994. Т. 337. № 6. P. 800–803.
5. АгниТерм М – foaming protection for metal // JSC «Laboratoria Limen». Minsk. 2013. URL: http://lablimen.com/Catalog/view_10. (date of access: 10.06.2013).

6. SFS 80–2003. Textiles. Flammability test methods. Classification. Introduced. 01.07.2004. Minsk: Belarus Ministry of Emergency Situations. 2003.
7. *Piotrovskiy L.B.* Fullerenes in biology and medicine: problems and prospects // Fundamental Directions of Molecular Medicine: Collected articles. St. Petersburg.: Rostock. 2005. P. 195–268.
8. *Knunyants I.L.* Chemical encyclopedia. Moscow. Sov. encycl. 1990. P. 671.
9. Electromagnetic radiations. Methods and Protection / V.A. Bogush, T.V. Borbotko, A.V. Gusinsky et al. Minsk: Bestprint. 2003. P. 406.

**2 - 4 октября
ВОРОНЕЖ 2013г.**

**ул.Ворошилова, 1а,
спорткомплекс "Энергия"**

проводится совместно с выставкой «Энергоресурс»

тел.: (473) 251-20-12

e-mail: stroy@veta.ru

www.veta.ru

Организаторы:

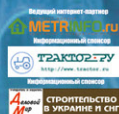
Правительство Воронежской области
Администрация городского округа г.Воронеж
НП "Союз строителей Воронежской области"

Ассоциация экономического взаимодействия
субъектов РФ Центрального Федерального округа
"Центрально-Черноземная"
Воронежский государственный
архитектурно-строительный университет



Вета
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Строим будущее!



37-я межрегиональная специализированная выставка

СТРОИТЕЛЬСТВО



5-я межрегиональная специализированная выставка

НОВЫЙ ГОРОД

УДК 66.017-022.532

ГРИШИНА Анна Николаевна, канд. техн. наук, м.н.с. научно-образовательного центра по направлению «Нанотехнологии», Московский государственный строительный университет, Россия; 129337, г. Москва, Ярославское ш., 26, e-mail: GrishinaAN@mgsu.ru;

КОРОЛЕВ Евгений Валерьевич, д-р техн. наук, проф., директор научно-образовательного центра по направлению «Нанотехнологии», Московский государственный строительный университет, Россия; 129337, г. Москва, Ярославское ш., 26, e-mail: korolev@nocnt.ru

GRISHINA Anna Nikolaevna, Ph.D. in Engineering, Research Officer of the Research and Educational Center «Nanotechnology», Moscow State University of Civil Engineering, Russian Federation; Yaroslavskoye hw.26, 129337, Moscow, Russian Federation, e-mail: GrishinaAN@mgsu.ru;

KOROLEV Evgenij Valerjevich, Doctor of Engineering, Professor, Director of the Research and Educational Center «Nanotechnology», Moscow State University of Civil Engineering, Russian Federation; Yaroslavskoye hw.26, 129337, Moscow, Russian Federation, e-mail: korolev@nocnt.ru

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНЫХ ГИДРОСИЛИКАТОВ БАРИЯ¹

NANOSCALE BARIUM HYDROSILICATES: CHOOSING THE SYNTHESIS TECHNOLOGY¹

Цементные бетоны являются многотоннажными продуктами строительной индустрии, поэтому проблема повышения технологических свойств бетонных смесей и показателей эксплуатационных свойств бетонов привлекает внимание многочисленных коллективов исследователей-материаловедов. Известны многочисленные методы повышения показателей свойств. Один из таких методов основан на введении в строительную композицию гидросиликатов кальция. Представляется обоснованным предположение, что сходство структуры и химических свойств гидросиликатов различных металлов (например – гидросиликатов металлов второй группы) обеспечит достижение сходных показателей повышения эксплуатационных свойств. В научно-образовательном центре по направлению «Нанотехнологии» разрабатываются методы наномодификации цементных композитов, включающие введение добавок наноразмерных частиц гидросиликатов бария. Синтез наночастиц гидросиликатов бария можно выполнять с использованием различ-

¹ Печатается при поддержке гранта Президента РФ МК-5911.2013.8.

ных технологий, отличающихся друг от друга энергозатратами и сложностью реализации. Основным объектом внимания материаловедов являются низкотемпературные разновидности золь-гель технологии, в частности — технология синтеза наночастиц в разбавленных водных растворах. В настоящей работе методы многокритериальной оптимизации были использованы для подтверждения того, что выбор этой технологии синтеза наноразмерных частиц гидросиликатов бария является обоснованным. Решение задачи многокритериальной оптимизации — выбора технологии — осуществлено с использованием линейной свертки. Входящие в линейную комбинацию частные критерии качества отражали особенности распределения наночастиц по размерам. Показано, что низкотемпературная технология синтеза наночастиц гидросиликатов бария в разбавленных водных растворах позволяет получить золи наноразмерных гидросиликатов бария, в основном образованные частицами с размерами от 20 до 30 нм; медианное значение размера частиц составляет около 30 нм.

Cement concretes are the most used materials in modern civil engineering. Due to that such materials draw great attention both in the Russian Federation and abroad. The possibility to enhance the manufacturability and operational properties of concretes results in significant reduction of overall operating costs. Many enhancement methods have been elaborated. Among them there is one based on introduction of calcium hydrosilicates into construction composition. The authors set up a hypothesis that similarity between properties and structures of different hydrosilicates (for example, alkaline earth metals and metals of the second group) will provide similar increased operational characteristics. The specialists of Research and Educational Center «Nanotechnology» are developing cement composites nanomodification methods which include introduction of nanodimensional barium hydrosilicates particles. The synthesis of barium hydrosilicates particles can be done with the use of many technologies, different by energy consumption or performing complexity. Taking into account both these factors, one can assume that low-temperature sol-gel synthesis from diluted water solutions is the proper technology. The present paper shows that this assumption is correct. The selection of certain technology is made by the means of multiobjective optimization, which is in turn is performed by the means of linear scalarization. This method, while not always giving the Pareto optimal solutions, can be easily implemented. The particle size distribution is taken into consideration during selection of objectives and weights. It is shown that selected technology allows manufacturing nanoparticles with median size about 30 nm.

Ключевые слова: технология синтеза, наночастицы, гидросиликаты бария, критерий эффективности технологии.

Key words: synthesis technology, nanoparticles, barium hydrosilicates, efficiency of technology.

Часто повышение качества строительных материалов на цементных вяжущих достигается посредством введения наноразмерных гидросиликатов различных металлов, например, кальция [1]. Сходство химического состава и строения с гидросиликатами кальция, образующимися при твердении цемента, дает возможность их использования в качестве «затравок», обеспечивающих ускорение твердения до 50%, повышение прочности сцепления до 30%, повышение прочности при сжатии в 2...3 раза, повышение трещиностойкости в 2 раза [2].

В качестве структурирующих добавок могут выступать также наноразмерные гидросиликаты других металлов, выбор которых определяется назначением изделия [3]. Так, для снижения теплопроводности материалов рекомендуется вводить в состав композитов атомы тяжелых металлов, например, бария или свинца [4]. Также такие материалы могут повысить эффективность композитов специального назначения, например, радиационно-защитных материалов.

Синтез водонерастворимых гидросиликатов металлов возможно осуществлять по нескольким технологиям: технологиям стекла и керамики [5], технологиям цемента и технологиям низкотемпературного синтеза [6]. В [6] показано, что технология низкотемпературного синтеза по энергетическим параметрам является предпочтительной. Реализация такой технологии может осуществляться несколькими путями: осаждением; синтезом в низкоконцентрированных водных растворах или применением альтернативных растворителей. Важными показателями получаемых продуктов синтеза являются размер и распределение по размерам синтезированных наночастиц, агрегативная и седиментационная устойчивость, а также концентрация наночастиц в продукте.

Технология синтеза гидросиликатов кальция осаждением описана в [7]. Согласно [8] распределение размеров частиц продуктов взаимодействия, полученных таким методом, является двухмодальным: средний диаметр частиц первого максимума составляет 37 мкм, а второго – 87 мкм; преобладают частицы диаметром 20...50 мкм – 39% и 50...100 мкм – 30,6%. Средний диаметр частиц составляет 87 мкм.

Содержание наноразмерных гидросиликатов кальция низкое (содержание частиц в диапазоне 0,05...1 мкм составляет 0,74%). При синтезе гидросиликатов бария методом осаждения средний диаметр кристаллов составляет ~ 30 мкм. Интенсивное измельчение гидросиликатов бария (частота 500 об./мин, продолжительность – 5 мин) способствует снижению среднего размера до 6 мкм. Увеличение продолжительности измельчения не приводит к существенному изменению среднего диаметра частиц.

Использование разбавленных растворов является более перспективным методом синтеза гидросиликатов металлов, так гидросиликаты кальция в системе «CaO–SiO₂–H₂O» имеют размер от 4 до 80 нм [9]. Концентрация исходных компонентов широко варьируется, что определяет состав образующихся гидросиликатов кальция и их концентрацию, так C_{CaO} составляет от 0,07 до 1,14 г/л, а C_{SiO_2} – от 0,8 до 1,8 мас. частей по отношению к CaO [10]. Синтез гидросиликатов бария в водных разбавленных растворах также позволяет получать наночастицы. Для синтеза использовали гель кремниевой кислоты, полученный в среде, содержащей наночастицы, по технологии [11, 12]. Концентрация наноразмерного кремнезема составляла 0,48 г/л, а барийсодержащих солей – до 0,25 г/л. Средний диаметр частиц гидросиликатов бария в таких системах составляет от 20 до 80 нм.

Синтез в низкоконтентрированных растворах реализуется при использовании полярных растворителей, в которых соли бария мало-растворимы. К таким растворителям относится изопропанол, который известен в качестве среды для синтеза наноразмерных структур [13]. Синтез в течение 60 минут при температуре 100°C при использовании насыщенных растворов Ba(OH)₂ и Na₂SiO₃ · 9H₂O позволил получить структуры с диаметром около 183 нм. Однако концентрация гидросиликатов бария в таких системах по сравнению с синтезом гидросиликатов бария в водных растворах ниже приблизительно на порядок.

Обоснование выбора способа синтеза наноразмерных гидросиликатов бария по технологии низкотемпературного синтеза выполнено с использованием методов многокритериальной оптимизации. Для вычисления обобщенного критерия качества использована линейная свертка:

$$k_{ef} = \alpha_1 k_1 + \alpha_2 k_2 + \alpha_3 k_3, \quad (1)$$

где k_1 – частный критерий, характеризующий концентрацию гидросиликатов бария в продукте; k_2 – частный критерий, характеризующий концентрацию наноразмерных частиц с размером менее 100 нм в продукте; k_3 – частный критерий, характеризующий средний размер наночастиц гидросиликатов бария; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коэффициенты весомости.

Метод (1), не всегда позволяя получить Парето-оптимальное решение, в то же время весьма удобен на практике. Эффективная технология соответствует максимуму (1).

Как частные критерии качества были приняты:

$$k_1 = \frac{V_s}{V_\Sigma}; \quad k_2 = \frac{C_n}{C_\Sigma}; \quad k_3 = \frac{d_n}{d_{av}}, \quad (2)$$

где V_s – объем твердофазных веществ, см³; V_Σ – общий объем веществ (твёрдой фазы и среды-носителя), см³; C_n – концентрация наноразмерных гидросиликатов бария ($d \leq 100$ нм), %; C_Σ – общая концентрация гидросиликатов бария в продуктах реакции, %; d_n – диаметр наночастиц, для которых наблюдается проявление размерного эффекта ($d_n = 10$ нм); d_{av} – средний диаметр синтезированных частиц гидросиликатов бария, нм.

Результаты решения многокритериальной оптимизационной задачи выбора технологии синтеза наноразмерных частиц гидросиликатов бария обобщены в табл.

Таблица

Значения обобщенного критерия качества

Способ синтеза	Значения коэффициентов весомости			
	$\alpha_1=\alpha_2=\alpha_3=0,33$	$\alpha_2=\alpha_3=0,25;$ $\alpha_1=0,5$	$\alpha_1=\alpha_3=0,25;$ $\alpha_2=0,5$	$\alpha_1=\alpha_2=0,25;$ $\alpha_3=0,5$
Осаждение в водных растворах	0,03	0,02	0,04	0,02
Синтез в разбавленных водных растворах	0,47	0,61	0,36	0,47
Синтез в разбавленных растворах альтернативных растворителей	0,21	0,31	0,16	0,17

Анализ таблицы показывает, что независимо от величины коэффициентов весомости эффективной технологией является синтез гидросиликатов бария в разбавленных водных растворах. Это обусловлено тем, что он обеспечивает получение более высококонцентрированных коллоидных растворов гидросиликатов бария с меньшим размером частиц. Дисперсный состав получаемых частиц гидросиликатов бария представлен на рис.

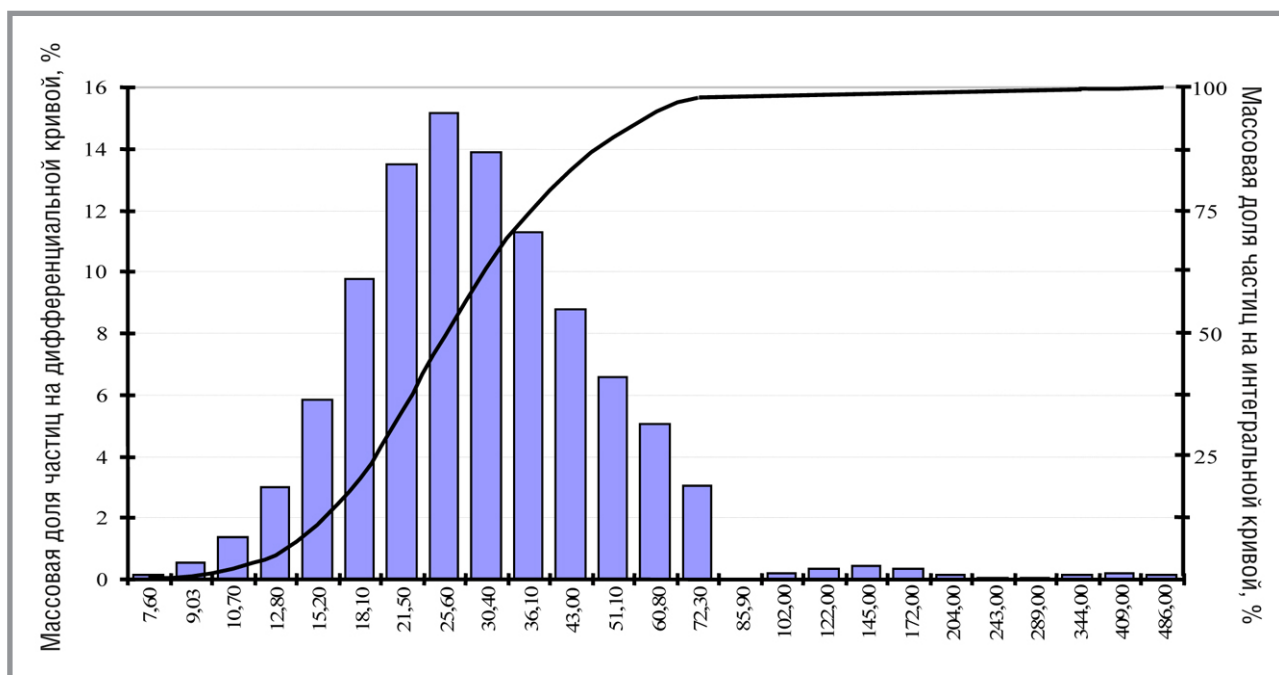


Рис. Дисперсный состав гидросиликатов бария, синтезированных в разбавленных водных растворах

Анализ рисунка показывает, что размеры частиц варьируются в диапазоне от 7,6 нм до 0,5 мкм. Установлено, что преобладают частицы, расположенные в диапазоне от 7,6 до 72,3 нм. Массовая доля таких частиц составляет 97,98%. Остальные частицы (массовая доля 2,02%) расположены в диапазоне от 102,2 до 486 нм. Очевидно, что основная масса синтезируемых гидросиликатов бария является наночастицами. Более 42% из них имеют размер от 20 до 30 нм. Более 60% синтезированных гидросиликатов бария имеют размер до 30 нм, около 95% – до 60 нм. Средний диаметр частиц гидросиликатов бария составляет 25,6 нм; медианный – около 30 нм.

Таким образом, метод синтеза в разбавленных водных растворах позволяет получать коллоидные растворы наноразмерных гидросиликатов бария (представленных, в основном, фазой от 20 до 30 нм), имеющие более высокую концентрацию. Кроме того, использование водных систем предпочтительно для неорганических вяжущих, широко применяемых в строительстве. Для управления составом получаемых гидросиликатов, размером частиц и концентрацией продукта необходима разработка технологии получения наномодификатора, обладающего заданными свойствами.

Уважаемые коллеги!

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

Гришина А.Н., Королев Е.В. Выбор технологии синтеза наноразмерных гидросиликатов бария // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2013, Том 5, № 4. С. 111–119. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (дата обращения: __ __ __).

Dear colleagues!

The reference to this paper has the following citation format:

Grishina A.N., Korolev E.V. Nanoscale barium hydrosilicates: choosing the synthesis technology. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow, CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 4, pp. 111–119. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_4_2013.pdf (Accessed __ __ __). (In Russian).

Контакты
Contact information

e-mail: info@nocnt.ru

Библиографический список:

1. Макридин Н.И., Вернигорова В.Н., Максимова И.Н. О микроструктуре и синтезе прочности цементного камня с добавками ГСК // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2003. № 8. С. 37–42.
2. Вернигорова В.Н. Закономерности структурообразования известковых композиций с применением наполнителей на основе гидросиликатов кальция / В.Н. Вернигорова, В.И. Логанина, Л.В. Макарова и др. // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2010. № 11. С. 26–31.
3. Доржиева Е.В., Гончикова Е.В., Арихчевеева Н.В. Исследования влияния золь-гель процессов на свойства цементного камня // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011, Том 3, № 6. С. 66–73. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_6_2011.pdf (дата обращения: 5.06.2013).
4. Береговой В.А., Королев Е.В., Баженов Ю.М. Эффективные теплоизоляционные пенокерамобетоны. М.: Изд-во МГСУ. 2011. 262 с.
5. Великанова Э.Ю., Горащенко Н.Г., Жигалина В.Г. Наностеклокерамические материалы на основе стекол типа эвлитина с содержанием оксида фосфора // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011. Том 3, № 2. С. 49–54. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_2_2011.pdf (дата обращения: 5.06.2013).
6. Королев Е.В., Гришина А.Н. Выбор технологии радиационно-защитных материалов на основе силикатов и гидросиликатов тяжёлых металлов // Научно-практический интернет-журнал «Наука. Строительство. Образование». 2011. № 2. URL <http://www.nso-journal.ru>
7. Логанина В.И., Макарова Л.В. Штукатурные составы для реставрационных работ с применением окрашенных наполнителей // Региональная архитектура и строительство. 2009. № 1. С. 38–40.
8. Логанина В.И. Модель влияния технологических факторов на свойства сухих строительных смесей / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, Е.И. Куимова и др. // Вестник ВГА-СУ. Серия «Строительство и архитектура». 2012. № 26. С. 102–107.
9. Вернигорова В.Н. Об электроотрицательности и химической природе наноразмерных гидросиликатов кальция / В.Н. Вернигорова, Д.С. Саденко, Д.С. Костин и др. // Региональная архитектура и строительство. 2009. № 2. С. 48–51.
10. Вернигорова В.Н. Физико-химические основы образования модифицированных гидросиликатов кальция в композиционных материалах на основе $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. Пенза: Изд-во ПГУАС. 2001. 391 с.
11. Гришина А.Н., Королев Е.В. Синтез и исследование стабильности золя кремниевой кислоты в среде, содержащей наночастицы // Тезисы второй конференции стран СНГ «Золь-гель 2012». Севастополь. 2012. С. 28.
12. Королев Е.В., Гришина А.Н. Синтез и исследование наноразмерной добавки для повышения устойчивости пен на синтетических пенообразователях для пенобетонов // Строительные материалы. 2013. № 2. С. 30–33.
13. Шаляпина А.Я. Синтез и исследование свойств наночастиц на основе оксида цинка / А.Я. Шаляпина, Э.М. Хохлов, Л.А. Полякова и др. // Вестник МиТХТ. 2011. Т.6. № 6. С. 102–104.

References:

1. *Makridin N.I., Vernigorova V.N., Maksimova I.N.* On the microstructure and synthesis of strength of the cement stone with GSC // News of Higher Educational Institutions. Construction. 2003. № 8. P. 37–42.
2. Regularities in structure formation of lime-based compositions filled with calcium hydrosilicates / V.N. Vernigorova, V.I. Loganina, L.V. Makarova et al. // News of Higher Educational Institutions. Construction. 2010. № 11. P. 26–31.
3. *Dorjieva E.V., Gonchikova E.V., Arhincheeva N.V.* The influence of sol-gel process on the properties of hardened cement paste. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2011, Vol. 3, no. 6, pp. 66–73. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_6_2011.pdf (Accessed 5 June 2013). (In Russian).
4. *Beregovoj V.A., Korolev E.V., Bazhenov Yu.M.* Efficient foam-ceramic concretes for heat insulation. Moscow.: MGSU. 2011. 262 p.
5. *Velikanova E.Y., Gorashenko N.G., Zhigalina V.G.* Nanoglassceramic materials on the basis of eulytite type glasses containing pentoxide. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2011, Vol. 3, no. 2, pp. 49–54. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_2_2011.pdf (Accessed 5 June 2013). (In Russian).
6. *Korolev E.V., Grishina A.N.* Selection of the technology of radiation-protective materials based on hydrosilicates of heavy metals // Scientific online journal «Nauka, stroitel'stvo, obrazovanie». 2011. № 2. URL <http://www.nso-journal.ru>
7. *Loganina V.I., Makarova L.V.* Plasters with color fillers for reconstruction work // Regional Architecture and Construction. 2009. № 1. P. 38–40.
8. *Loganina V.I.* Model of technology factors influence on properties of dry building mixes / V.I. Loganina, L.V. Makarova, E.I. Kuimova et al. // Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture. 2012. № 26. P. 102–107.
9. On electronegativity and chemical nature of nanoscale calcium hydrosilicates / V.N. Vernigorova, D.S. Sadenko, D.S. Kostin et al. // Regional Architecture and Construction. 2009. № 2. P. 48–51.
10. *Vernigorova V.N.* Physical chemistry of formation of modified calcium hydrosilicates in $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$ composites. Penza: PGUAS. 2001. 391 p.
11. *Grishina A.N., Korolev E.V.* Synthesis and exploration of stability of silica sol with nanoparticles // Proc. of 2nd Conf. «Sol-Gel 2012». Sevastopol. 2012. P. 28.
12. *Korolev E.V., Grishina A.N.* Development and research of a nanodimensional stabilizer additive for foams based on synthetic foamers for foam concretes // Construction materials. 2013. № 2. PP. 30–33.
13. *Shalyapina A.Ya.* Synthesis and investigation of zinc oxide nanoparticles / A.Ya. Shalyapina, E.M. Hohlov, L.A. Polyakova et al. // Fine Chemical Technologies. 2011. Vol. 6. № 6. P. 102–104.



23 – 26 ОКТЯБРЯ 2013, г. СОЧИ
Павильоны у Морпорта

**SOCHI
BUILD**

SOCHI BUILD

XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ



АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО. БЛАГОУСТРОЙСТВО



СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОБОРУДОВАНИЕ



КЛИМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ТЕПЛО-, ГАЗО-, ВОДОСНАБЖЕНИЕ



ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА



СТРОЙСПЕЦТЕХНИКА. ДОРОГА. ТОННель



ДИЗАЙН ИНТЕРЬЕРА, ЭКСТЕРЬЕРА. ДЕКОР



ЗАГОРОДНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. ЛАНДШАФТНЫЙ ДИЗАЙН



ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ



При поддержке:



Администрации г. Сочи



Союза Строителей (работодателей) Кубани



Торгово-промышленной палаты г. Сочи

Официальный партнер:



Автоград

официальный сервисный партнер Volkswagen

Генеральный информационный спонсор:



Главный информационный партнер:



Специальный информационный партнер:



Региональный информационный партнер:



Партнер:



ГРУППА КОМПАНИЙ
ИВЕНТ-СЕРВИС



СОЧИЭКСПО

Выставочная компания «Сочи-Экспо ТПП г. Сочи»

тел./факс: +7 (862) 264-87-00, 264-23-33, 264-75-55, (495) 745-77-09

e-mail: m.lepikova@sochi-expo.ru; www.sochi-expo.ru

реклама

УДК 69

КАРПОВ Алексей Иванович, канд. техн. наук, референт, Международная инженерная академия, 125009, Российская Федерация, г. Москва, Газетный пер., д. 9, стр. 4, e-mail: info@nanobuild.ru

KARPOV Alexey Ivanovich, Ph.D. in Engineering, referent, International Academy of Engineering, 125009, Russian Federation, Moscow, Gazetny str., 9, bld. 4, e-mail: info@nanobuild.ru



РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ – АКТУАЛЬНЕЙШАЯ ЗАДАЧА УЧЕНЫХ И ИНЖЕНЕРОВ. Часть 4

DEVELOPMENT OF NANOTECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION – A TASK WHICH IS OF GREAT IMPORTANCE FOR SCIENTISTS AND ENGINEERS. Part 4

С целью популяризации предметной области наноиндустрии в строительстве, повышения доверия потребителей к продукции наноиндустрии, в реферативной форме публикуются основные результаты исследований российских ученых.

По направлению «Получение модифицированной фибробетонной смеси, направленное на улучшение физико-механических свойств за счет компонентов, упрочняющих структуру фибробетона на микро- и наноуровнях» экспериментально подтверждена возможность применения комплексной модифицирующей добавки, включающей углеродный наномодификатор «Таунит» при изготовлении сталефибробетона и раствора; разработаны составы сталефибробетона с комплексными модифицирующими добавками и легкого жаростойкого фибробетона. Получено два патента на изобретение РФ (№ 2361847, 2386599). Разработаны практические рекомендации по применению фибробетонной смеси с упрочнителем из фибры «Миксарм» и нанодобавками; предложена технология изготовления сталефибробетонов с использованием комплексных модифицирующих добавок.

По направлению «Разработка и оптимизация составов фасадных штукатурных растворов с повышенной долговечностью на основе простых и смешанных вяжущих с тонкодисперсными наполнителями природного и техногенного характера и исследование их структуры» доказана практическая возможность и целесообразность применения нанотехногенных наполнителей местного происхождения в фасадных штукатурных растворах, влияющих положительно на структуру и свойства композиции; разработаны составы

фасадных штукатурных растворов на основе простых и смешанных вяжущих, модифицированных нанотехногенными минеральными наполнителями с высокими свойствами, обеспечивающими необходимую стойкость композиции в условиях эксплуатации (прочность сцепления, прочность на сжатие, морозостойкость). В результате планомерной оптимизации штукатурных растворов минимизирована доля продуктов строительного рынка – экономия вяжущего составила от 5 до 15 %, в ряде составов природный наполнитель полностью заменён на нанотехногенный продукт, что позволило достичь существенного экономического эффекта.

Публикуемые материалы могут быть использованы специалистами в научной и практической деятельности.

To popularize nanoindustrial subjects in construction, to increase consumers' confidence to nanotechnological products, the main results of Russian scientists' research are published as the abstracts.

Within the frame «Production of modified fibrous concrete mixture, aimed at improving physical and mechanical properties through the components hardening the structure of fibrous concrete at micro- and nanolevels» it was experimentally proved that complex modifying additive containing carbon nanomodifier «Taunit» can be applied in production of steel fiber concrete and solution; compositions of steel fiber concrete with complex modifying additives and compositions of lightweight heat-resistant steel fiber concrete have been developed. Two Russian patents (№ 2361847, 2386599) for inventions have been obtained. Practical recommendations concerning application of fibrous concrete mixture with reinforcer made of fiber «Miksarm» and nanoadditives have been developed; technology for production of steel fiber concrete with the use of complex modifying additives has been offered.

Within the frame «Development and optimization of façade plaster compositions with increased durability based on simple and complex binders with fine natural and artificial fillers and research of their structure» it was proved that there is potential and practicability to apply nanotechnological fillers of local origins in façade plasters affecting positively on the structure and properties of the composition; compositions of façade plasters based on simple and complex binders modified with nanotechnological mineral fillers with high properties which provide required resistance when operated (bond resistance, compressive strength, cold resistance) have been developed. As a result of systematic façade plaster optimization the share of construction market products has been minimized – binder savings are from 5 to 15%, in some compositions natural filler was completely replaced with nanotechnological product, that lead to considerable benefits.

Specialists can use publishing materials in their scientific and practical activities.

Ключевые слова: нанотехнологии в строительстве, модифицированная фибробетонная смесь, наноуровень, фасадные штукатурные растворы, нанотехногенные наполнители.

Key words: nanotechnologies in construction, modified fibrous concrete mixture, nano-level, façade plaster, nanotechnological fillers.

Получение модифицированной фибробетонной смеси, направленное на улучшение физико-механических свойств за счет компонентов, упрочняющих структуру фибробетона на микро- и наноуровнях

Актуальность

В настоящее время высококачественные бетоны становятся всё более востребованы в строительной отрасли в связи с различными современными конструкторскими решениями, новыми видами зданий и сооружений, а также нестандартными архитектурными формами, наличие которых предполагает применение высокопрочных бетонов, в том числе сталефибробетонов [1].

К числу основных проблем внедрения сталефибробетона в России можно отнести более высокую исходную цену по сравнению с обычным бетоном и относительно небольшое увеличение прочности на сжатие при значительном увеличении прочности на растяжение при изгибе. Достигнуть увеличения прочности сталефибробетона возможно за счет увеличения объемного содержания дорогостоящей стальной фибры (более 2,5% на 1м³ бетонной смеси) при понижении удобоукладываемости смеси в виду комкования фибры с образованием «ежей». При этом стальная фибра позволяет увеличить прочность и трещиностойкость фибробетона только на макроуровне.

С целью обеспечения необходимой удобоукладываемости фибробетонной смеси и достижения бетонной матрицей высокой прочности необходимо использовать различного рода модифицирующие добавки, включая комплексные. Применение модифицирующих добавок способствует уплотнению структуры матрицы на микро, а иногда и наноуровне.

В качестве компонентов модифицирующих добавок широко развивается область по утилизации отходов, которая дает возможность применять большие залежи, в основном, отходов теплоэнергетики при производстве строительных материалов. В частности, при сжигании твердого и жидкого топлива в котлах образуются продукты неполного сгорания топлива – мелкодисперсные сажистые и золовые отложения. Проведены многочисленные исследования по применению золошлаковых отходов при производстве строительных материалов. Влияние са-

жевых отходов на свойства фибробетонных смесей практически не оценивалось. Сажа (технический углерод) – высокодисперсный аморфный углеродный продукт с размерами частиц 13–120 нм. Использование отходов в виде тонкодисперсной сажи при изготовлении фибробетонов позволит снизить себестоимость производства, а ее применение в комплексе с суперпластифицирующей добавкой, вероятно, позволит увеличить прочность сталефибробетона за счет упрочнения бетонной матрицы на микроуровне.

Другой формой твердого углерода являются фуллерены. Однако в настоящее время влияние углеродных кластеров на модификацию бетонов практически не изучено.

Последнее двадцатилетие активно развивается нанохимия и нанотехнология. Применение наночастиц нашло своё место и в технологии строительных материалов. Очевидными преимуществами бетонов, модифицированных углеродным наноматериалом, являются значительное увеличение прочности на сжатие и изгиб, увеличение морозостойкости и водонепроницаемости за счет уплотнения структуры бетонов. При введении в смесь наноразмерные частицы играют роль зародышей структурообразования, nanoармирующего элемента, центров зонирования новообразований в матрице.

Проведенные ранее исследования показали перспективность применения фуллеренов в качестве модификаторов с целью регулирования и управления структурообразованием на микро- и наноуровнях. Однако экспериментальные исследования в области наномодификации требуют дальнейшего изучения и углубления знаний о влиянии комплексного наномодификатора на свойства и структуру не только тяжелых бетонов, но и специальных бетонов, в том числе и фибробетонов.

Цель работы – получение модифицированной фибробетонной смеси, направленное на улучшение физико-механических свойств за счет компонентов, упрочняющих структуру фибробетона на микро- и наноуровнях.

Научная новизна:

- произведено теоретическое и экспериментальное обоснование применения комплексных модифицирующих углеродных микро- и наноразмерных добавок, упрочняющих структуру фибробетонов;

- экспериментально подтверждена возможность применения комплексной модифицирующей добавки, включающей углеродный наномодификатор «Таунит» при изготовлении сталефибробетона и раствора. Исследовано влияние комплексных модифицирующих добавок на физико-механические свойства раствора и сталефибробетона;
- обоснована эффективность применения сажи (углерода технического), являющейся отходом теплоэнергетики, в качестве составляющей комплексной модифицирующей добавки для цементно-песчаной смеси и сталефибробетона;
- разработаны новые составы сталефибробетона с комплексными модифицирующими добавками, включающие в свой состав углеродный наноматериал «Таунит»;
- предложена технология изготовления сталефибробетонов с использованием комплексных модифицирующих добавок.

Практическая значимость:

- разработаны составы сталефибробетона с комплексными модифицирующими добавками из легкого жаростойкого фибробетона. Получено два патента на изобретение РФ (№ 2361847, 2386599);
- разработаны практические рекомендации по применению фибробетонной смеси с упрочнителем из фибры «Миксарм» и нанодобавками.

Реализация работы:

- практические рекомендации и результаты проведенных исследований применялись при расчете составов фибробетонов для бетонирования полов яхт-клуба, расположенного по адресу: 400007, г. Волгоград, нижняя терраса Краснооктябрьского района, улица Матевосяна. Экономический эффект от применения разработанных составов фибробетонов с учетом значительного сокращения расхода цемента и арматурных каркасов составляет 101 640 (сто одна тысяча шестьсот сорок) рублей при площади напольного покрытия 840;
- разработанный состав сталефибробетона с применением фибры «Миксарм» и комплексной добавкой, включающей технический

углерод и суперпластификатор «СП-3», использовался при устройстве полов промышленного здания в г. Волгоград по адресу: Аптечный проезд, 1 пункт «Волгофарм». Экономический эффект от применения сталефибробетона составил 40 440 рублей, за счет отказа от использования стержневой арматуры и арматурных работ, как следствие снижение материалоемкости и трудоемкости. Площадь уложенного покрытия составила 240.

Апробация работы

Основные результаты работы были доложены на: Втором Международном форуме по нанотехнологиям (6–8 октября, 2009 г., Москва, ГК Роснанотех); Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи «Проведение научных исследований в области индустрии наносистем и материалов» (12–16 ноября, 2009 г., Белгород, БелГГУ); 66-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР университета за 2008 год «Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика» (г. Самара, 2009 г.); 5-й Международной научной конференции «Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов» (г. Волгоград, 2009 г.); Всероссийской научно-технической конференции «Нанотехнологии и наноматериалы: современное состояние и перспективы развития в условиях Волгоградской области» (г. Волгоград, ВолГГУ, 2009 г.); 6-й Международной научной конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды» (Волгоград: ВолГАСУ, 2008 г.); 3-й Всероссийской научно-практической конференции «Социально-экономические и технологические проблемы развития строительного комплекса региона» (г. Михайловка, Волгоградской области, 2009 г.), Международной конференции «Неделя строительных материалов, посвященная 65-летию образования строительного факультета МГСУ (г. Москва, МГСУ, 2009 г.).

Разработка и оптимизация составов фасадных штукатурных растворов с повышенной долговечностью на основе простых и смешанных вяжущих с тонкодисперсными наполнителями природного и техногенного характера и исследование их структуры

Актуальность

Российский строительный рынок сегодня предлагает широкий спектр фасадных штукатурных растворов, часто – импортного производства. Ассортимент зарубежных строительных штукатурных растворов исчисляется сотнями марок, а отечественное производство явно отстаёт. При этом эксплуатационные качества фасадных покрытий часто недостаточны [2].

Высокое качество фасадной композиции обеспечивается стабильностью состава и свойствами применяемых сырьевых компонентов в штукатурных растворах. Важнейшую роль играют наполнители, в частности, их количественное содержание и дисперсность, а также вяжущие. Проблема оптимального наполнения штукатурных растворов является одной из важнейших. Но известно, что производство природного наполнителя, особенно наноразмера – достаточно трудоёмкий и дорогостоящий процесс.

Сегодня можно решить данную проблему путём разработки штукатурных растворов нового поколения с применением нанотехногенного сырья местного производства, что позволит повысить качество и значительно снизить себестоимость фасадных композиций, а также улучшить экологическую обстановку региона.

Цель работы. Разработка и оптимизация составов фасадных штукатурных растворов с повышенной долговечностью на основе простых и смешанных вяжущих с тонкодисперсными наполнителями природного и техногенного характера и исследование их структуры.

Научная новизна:

- разработаны экономически привлекательные и эффективные фасадные штукатурные растворы с высокими эксплуатационными

свойствами, с применением нанотехногенных наполнителей местного происхождения;

- установлены закономерности изменения структуры и технических свойств фасадных штукатурных растворов в зависимости от вида: вяжущего – простое (цементное) или смешанное (полимерцементное); наполнителя (дисперсности, физического состояния и количества); основания (кирпич, бетон);
- улучшены декоративные свойства штукатурных растворов за счёт применения светлоокрашенных наполнителей: карбонатного шлама (КШ), карбонатно-кремнезёмистого продукта (ККП), а также их смеси – бинарного наполнителя;
- установлено оптимальное содержание нанотехногенных наполнителей в фасадных штукатурных растворах: КШ (влажный) 5%; КШ (сухой) 15%; ККП 13%; бинарный наполнитель: карбонатный шлам (влажный) 15% и ККП 13%;
- установлены возможные химические соединения, образующиеся в затвердевшем штукатурном растворе на основе физико-химических результатов формирования (термодинамических расчётов, электронной микроскопии, качественного рентгенофазового и дифференциально-термического анализов);
- доказана практическая возможность и целесообразность применения нанотехногенных наполнителей местного происхождения в фасадных штукатурных растворах, влияющих положительно на структуру и свойства композиции.

Практическая значимость

Разработаны составы фасадных штукатурных растворов на основе простых и смешанных вяжущих, модифицированных нанотехногенными минеральными наполнителями с высокими свойствами, обеспечивающими необходимую стойкость композиции в условиях эксплуатации (прочность сцепления, прочность на сжатие, морозостойкость).

В результате планомерной оптимизации штукатурных растворов минимизирована доля продуктов строительного рынка – экономия вяжущего составила от 5 до 15%, в ряде составов природный наполнитель полностью заменён на нанотехногенный продукт, что позволило достичь существенного экономического эффекта.

Расширена номенклатура минеральных наполнителей российской стройиндустрии ценным нанотехногенным сырьём – КШ и ККП, что способствует улучшению экологической обстановки.

Реализация работы

Разработанные составы фасадных штукатурных растворов прошли практическую апробацию при строительстве гражданских зданий на предприятиях Самарского региона. Методические разработки и результаты исследований использованы в учебном процессе СГАСУ.

Апробация работы

Основные положения докладывались и обсуждались на ежегодных Всероссийских научно-технических конференциях № 65, 66, 67, 68 в СГАСУ по итогам НИР «Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика» и «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре» (г. Самара, 2008–2011).

Редакция Интернет-журнала «Нанотехнологии в строительстве» предлагает кандидатам и докторам наук опубликовать результаты своих исследований по тематике издания [3].

Контакты <i>Contact information</i>	e-mail: info@nanobuild.ru
---	----------------------------------

Библиографический список:

1. *Алаторцева У.В.* Конструкционные сталефибробетоны, модифицированные комплексными углеродными микро- и наноразмерными добавками: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Электронная библиотека диссертаций [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dslib.net> (дата обращения: 18.06.2013).
2. *Миронова А.С.* Нанонаполненные штукатурные композиции для повышения долговечности фасадов зданий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dslib.net> (дата обращения: 18.06.2013).
3. *Гусев Б.В.* Развитие нанотехнологий – актуальнейшее технологическое направление в строительной отрасли // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2011. № 2. С. 6–20. Гос. регистр. № 0421100108. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.nanobuild.ru> (дата обращения: 18.06.2013).

References:

1. *Alatortseva U.V.* Constructional steel fiber concrete modified with complex carbon micro- and nanosize additives: abstract of Ph.D. thesis. Electronic library of theses [electronic resource]. Available: <http://www.dslib.net> (date of access: 18.06.2013).
2. *Mironova A.C.* Nanofilled plasters for increasing durability of building facades: abstract of Ph.D. thesis. Electronic library of theses [electronic resource]. Available: <http://www.dslib.net> (date of access: 18.06.2013).
3. *Gusev B.V.* Development of nanotechnologies – the most important technological direction in construction // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. Moscow: CNT «NanoStroitelstvo». 2011. № 2. P. 6–20. State register № 0421100108. URL: <http://www.nanobuild.ru> (date of access: 20.09.2011).

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



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

www.city-build.ru

Организаторы:



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

При поддержке:



МИНИСТЕРСТВО
РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
Российской Федерации



О соблюдении редакцией электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет- журнал» издательской этики и заявление об отсутствии злоупотребления служебным положением

Общие положения

Основные этические нормы, которые соблюдает редакция электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал»:

1. Недопустимым является плагиат, в какой бы то ни было форме. Это касается как представления к публикации под своим именем прежде опубликованных или неопубликованных работ других авторов, так и присвоения чужих идей. В случае заимствования фрагментов чужих работ автор должен указать источник. Примеры библиографических ссылок приведены в разделе «Авторам».

2. Редакция публикует статьи авторов всех стран и национальностей, которые исследуют проблематику, определенную редакционной политикой.

3. Редакция не сотрудничает с авторами, которые когда-либо допустили случаи плагиата в статьях, представленных в электронное издание «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» или других изданиях, если таковое станет известным.

4. Редакция использует программные средства и обеспечение для выявления плагиата из работ, имеющих в Интернете.

5. Редакция будет с признательностью принимать информацию от читателей относительно выявленных ими элементов плагиата и нарушения авторами моральных норм и публиковать ее на страницах журнала.

6. Редакция берет на себя обязательства не публиковать статьи, которые содержат призывы к терроризму, проявления ксенофобии, оскорбления других авторов или граждан.

7. Для рецензирования каждой статьи привлекают, по меньшей мере, трех экспертов из числа членов редсовета, редколлегии или приглашают внешних экспертов.

8. Среди требований, предъявляемых к рецензентам, есть определение наличия элементов плагиата. Обязанности рецензентов приведены в разделе «Рецензентам».

9. Структура рецензированных статей приведена в **Приложении 3**.

10. Более подробная информация о соблюдении издательской этики и порядке рецензирования материалов, которыми нужно руководствоваться, содержится в международных стандартах, законах Российской Федерации, профессиональных кодексах, руководствах. Среди них – Международные стандарты Комитета по этике публикаций (Committee on Publication Ethics – COPE), Руководство для рецензентов издательства Elsevier, Закон РФ «О средствах массовой информации», Закон РФ «О рекламе», Кодекс профессиональной этики журналиста, Кодекс этики научных публикаций и др.

Главному редактору

Решение по опубликованию статьи. Главный редактор электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал», отвечает за принятие решения о том, какие из представленных в редакцию журнала работ следует опубликовать. Это решение всегда должно приниматься на основе проверки достоверности работы и ее важности для исследователей и читателей. Главный редактор может руководствоваться методическими рекомендациями, разработанными редсоветом и редколлегией журнала, и такими юридическими требованиями как недопущение клеветы, нарушения авторского права и плагиата. Также при принятии решения по публикации главный редактор может советоваться с членами редсовета, редколлегии или рецензентами.

Справедливость. Главный редактор оценивает представленные работы по их интеллектуальному содержанию, невзирая на расу, пол, сексуальную ориентацию, религию, этническое происхождение, гражданство или политические взгляды автора.

Конфиденциальность. Главный редактор, сотрудники редакции, члены редсовета и редсовета не должны раскрывать информацию о представленной рукописи кому-либо другому, за исключением автора, рецензентов, потенциальных рецензентов, консультантов редакционного совета, а также издателя.

Разглашение сведений и конфликт интересов. Сведения, содержащиеся в представленной статье, не должны использоваться в какой-либо собственной работе главного редактора и членов редсовета и редколлегии без письменного разрешения автора. Конфиденциальная информация или идеи, полученные при рецензировании, должны храниться в секрете и не использоваться для получения личной выгоды.

Главному редактору следует отказаться от своего участия в рецензировании в случае, если присутствует конфликт интересов, проистекающий из конкуренции, сотрудничества или других отношений с кем-либо из авторов, компаний или учреждений, имеющих отношение к статье.

Главному редактору следует требовать от всех авторов журнала предоставлять сведения о соответствующих конкурирующих интересах и публиковать исправления, если конфликт интересов был разоблачен после публикации. В случае необходимости, может выполняться другое подходящее случаю действие, такое как публикация опровержения или выражения озабоченности.

Изучение жалоб этического характера. Главному редактору следует принимать разумно быстрые меры при поступлении жалоб этического характера в отношении представленной рукописи или опубликованной статьи, имея контакт с редакцией, издателем.

Рецензентам

Рецензирование помогает главному редактору при принятии решения об опубликовании работы, а через связь редакции с автором, может также помочь автору улучшить его работу. Редакция электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» назначает рецензентов из числа членов редсовета, редколлегии или привлекает внешних экспертов. Рецензирование должно обеспечить оценку научной значимости и оригинальности представленной рукописи. Авторы рукописей, представленных к опубликованию, признают целесообразность и необходимость рецензирования. Соглашаясь на рецензирование, будущий рецензент берет на себя следующие обязательства.

Оперативность. Лица, к которым обратились члены редакции через главного редактора относительно рецензирования рукописей научных работ, имеют моральные обязательства относительно ее оперативной оценки. При невозможности представления рецензии в установленный срок, об этом информируют главного редактора и назначают нового рецензента.

Конфиденциальность. Каждая полученная для рецензирования рукопись должна рассматриваться как конфиденциальный документ. Ее не просматривают и не обсуждают с другими лицами, кроме лиц, уполномоченных главным редактором.

Объективность. Рецензии должны выполняться объективно. Недопустимы личностные нападки на автора. Рецензенту следует выражать свою точку зрения ясно и обоснованно.

Оценка ссылок. Факт отсутствия ссылок в рукописи, представленной для опубликования, должен быть отмечен и оценен рецензентом. В случае сходства или частичного совпадения рукописи с известными рецензенту публикациями, на которые отсутствуют ссылки, это должно быть также указано рецензентом. Примеры библиографических ссылок приведены в разделе «Авторам».

Выявление плагиата. Рецензент, в случаях подозрения по поводу дублирования статьи или плагиата, должен указать об этом в рецензии.

Этические нормы. Конфиденциальная информация и идеи рецензированной статьи не должны разглашаться. Материалы рецензированной статьи не должны использоваться для получения личной выгоды рецензента. Рецензент соблюдает норму, согласно которой он не использует в собственной работе и публикациях идеи и положения рецензированной им статьи без письменного согласия ее автора.

Рецензенту следует отказаться от своего участия в рецензировании в случае, если присутствует конфликт интересов, проистекающий из конкуренции, сотрудничества или других отношений с кем-либо из авторов, компаний или учреждений, имеющих отношение к статье.

Авторам

1. Авторы представляют в редакцию:

- рукописи в электронном виде (по электронной почте info@nanobuild.ru) в соответствии с правилами оформления текстовых и графических материалов, приведенными в **Приложении 1**. Тематика публикуемых материалов должна соответствовать заявленной редакцией электронного издания «Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал» в **Приложении 2**. Представляемые статьи должны соответствовать структуре, приведенной в **Приложении 3**.
- сопроводительное письмо (редакция высылает авторам образец по их предварительному запросу).

2. В статье должны содержаться результаты оригинальных исследований и прослеживаться связь с предыдущими исследованиями, выполненными лично автором и другими учеными. Последнее должно быть представлено как в основном тексте, так и в форме ссылок на предыдущие источники. В случае использования материалов из работ других авторов статья должна содержать соответствующие ссылки. Библиографический список приводится после текста статьи. Примеры оформления библиографических ссылок даны в **Приложении 4**.

При написании статьи следует соблюдать принципы профессиональной этики, проявлять компетентность, объективность и ответственность.

3. Редакция, редакционный совет или редакционная коллегия могут попросить авторов предоставить все первоисточники и материалы, имеющие отношение к написанию публикуемой статьи. Материалы должны храниться в течение 1 года после публикации.

4. Каждая статья, публикуемая в журнале, рецензируется экспертами на предмет оригинальности и соответствия правилам оформления. Использование трудов или мыслей других ученых должно быть оформлено надлежащим образом. Недопустим плагиат в любой форме. Авторы должны подтвердить, что публикуют свою статью впервые или просят осуществить ее повторную публикацию.

5. Информация, полученная неофициально, например, в частном обсуждении или переписке, не может быть представлена в статье без письменного разрешения со стороны источника информации. Информация, источником которой является конфиденциальная деятельность, в частности рецензирование рукописей или заявок на получение грантов, не может быть использована в статье без письменного согласия авторов.

6. Переиздание статьи по инициативе редакционного совета (редакционной коллегии) журнала осуществляется с согласия авторов, редакции и обладателя права интеллектуальной собственности на статью. В случае повторной публикации статьи издатель делает соответствующее сообщение об этом.

Представление статьи в соавторстве возможно, если все лица, указанные как соавторы, сделали значительный вклад в разработку концепции, планирование, выполнение или интерпретацию описываемого исследования. В случае если вклад лица, определенным образом содействовавшего освещенному в статье исследованию, не настолько существенен, чтобы включить его в соавторы, ему должна быть высказана признательность. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

7. Автор-корреспондент должен обеспечить прочтение и одобрение всеми соавторами окончательной версии статьи, а также их согласие на публикацию.

8. При наличии конфликта интересов, в том числе и потенциального, автор или соавторы должны информировать издателя как можно раньше. При выявлении принципиальных ошибок или неточностей в своей уже опубликованной работе автор обязан срочно сообщить об этом шеф-редактору и оказать максимальное содействие главному редактору журнала для публикации опровержения либо исправлений. В случае получения главным редактором информации от третьих лиц о содержащейся в опубликованной работе существенной ошибке автор обязан представить срочное опровержение с предоставлением главному редактору (шеф-редактору) доказательств своей правоты или необходимые исправления.

9. Авторы должны осознавать, что редакция, редакционный совет и редакционная коллегия электронного издания «Нанотехнологии

в строительстве: научный Интернет-журнал» берут на себя обязательства помогать научному сообществу в соблюдении всех аспектов издательской этики, особенно в случаях подозрения по поводу дублирования статьи или плагиата.

10. 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 мнением авторов: материалы публикуются с целью обсуждения актуальных вопросов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламы и объявлений.

11. После рассмотрения материалов редакция уведомляет авторов о своем решении электронным письмом. В случае если статья не подлежит публикации, редакция направляет автору мотивированный отказ.

12. Любая перепечатка материалов полностью или частично возможна только с письменного разрешения редакции.

Уважаемые авторы!
Просьба в целях экономии времени следовать
правилам оформления статей в журнале.

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.
- Подрисуточные 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).

Тематика публикуемых материалов

- Разработка теории формирования прочности и проницаемости наноструктурированных систем.
- Математические квантовые и другие виды моделей для исследования свойств наноматериалов.
- 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.
- Разработка принципов перехода «беспорядок-порядок» при создании композитов с использованием синергетики и других подходов.
- Изучение различных технологических принципов при создании наносистем в промышленном производстве.
- Диагностика наноструктур и наноматериалов строительных систем.
- Проблемы получения высокоплотных и высокопрочных строительных материалов (бетоны, керамика и др.).
- Технологии измельчения минеральных частиц до наноразмерных уровней.
- Технология перемешивания смесей с нанодисперсными частицами и методы их активации.
- Гидродинамические и другие методы активации водных суспензий и растворов.
- Модификация водных растворов различных наноразмерных добавок, используемых в строительстве.
- Исследование в области токсичности порошковых наноматериалов.
- Металлическая арматура, модифицированная в процессе изготовления наноразмерными материалами.
- Волокна углеродные, базальтовые, арамидные и другие волокна малых диаметров с наноразмерными структурными характеристиками.
- Цементные и другие вяжущие с минеральными и органическими добавками.

- Бетоны и растворы, модифицированные наноразмерными добавками.
- Суспензии минеральных частиц, используемые для лаков, красок, а также модификаторов к бетонам и растворам; свойства, технология их приготовления и живучесть.
- Дисперсии органических материалов, используемые для изготовления лаков и красок, а также добавок для бетонов и растворов; методы их активации и живучесть.
- Применение нанопорошков различной природы для модификации свойств строительных материалов.
- Новые свойства строительных материалов на основе наносистем.
- Модифицирование строительных материалов нановолокнами.
- Дисперсные композиционные материалы с нанопокрывтием.
- Формирование наноструктурных покрытий лазерным напылением.
- Разработка методов исследования наноструктуры материалов на основе дисперсных систем, в том числе исследования нанообъектов пустоты в пористых системах.
- Технологии исследования свойств наноматериалов.
- Системы преподавания основ нанотехнологий.

Тематика статей может быть иной, прямо или косвенно связанной с перечисленными направлениями.

Структура статьи

УДК

Автор(ы):

обязательное указание места работы каждого автора (университет (институт), предприятие и другие организации, город, страна), должности, ученой степени, ученого звания (на русском языке) полный почтовый адрес каждого автора и электронный адрес (на русском языке)

Автор(ы):

обязательное указание места работы каждого автора (университет (институт), предприятие и другие организации, город, страна), должности, ученой степени, ученого звания (на английском языке) полный почтовый адрес каждого автора и электронный адрес (на английском языке)

Заглавие (на русском языке)

Заглавие (на английском языке)

Аннотация к статье (авторское резюме, реферат) – независимый от статьи источник информации, который позволяет российским и зарубежным специалистам сделать вывод о качестве и содержании статьи (аннотации должны быть информационными, оригинальными, содержать основные результаты исследований, структурированными, компактными – укладываться в 200–250 слов) (на русском языке)

Аннотация к статье (авторское резюме, реферат) – независимый от статьи источник информации, который позволяет российским и зарубежным специалистам сделать вывод о качестве и содержании статьи (аннотации должны быть информационными, оригинальными, содер-

жать основные результаты исследований, структурированными, компактными – укладываться в 200–250 слов) (на английском языке)

Ключевые слова (на русском языке)

Ключевые слова (на английском языке)

Текст статьи (на русском языке)

Текст статьи (на английском языке) – для авторов из-за рубежа

Библиографический список

(в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008 и ГОСТ Р 7.0.7–2009)

(на русском языке)

Библиографический список

(в соответствии с Методическими рекомендациями ВИНТИ РАН)

(комбинация англоязычной и транслитованной частей русскоязычных ссылок)

Оформление библиографических ссылок (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5–2008 и ГОСТ Р 7.0.7–2009)

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

Описание статьи из электронного журнала:

Гусев Б.В., Фаликман В.Р., Лайстнер Ш., Йошпа Б., Петушков А.В. Отраслевое технологическое исследование «Развитие российского рынка нанотехнологических продуктов в строительной отрасли до 2020 года». Часть 2. Анализ мирового рынка // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. М.: ЦНТ «НаноСтроительство». – 2013. – Т. 5, № 2. – С. 6–20. URL: http://nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_2_2013.pdf (дата обращения: 31.05.2013).

Справочно: Том 1 – 2009 год; Том 2 – 2010 год; Том 3 – 2011 год; Том 4 – 2012 год; Том 5 – 2013 год; Том 6 – 2014 год; Том 7 – 2015 год; Том 8 – 2016 год и т.д.

Описание статьи из журналов:

Загуренко А.Г., Коротовских В.А., Колесников А.А., Тимонов А.В., Кардымон Д.В. Техничко-экономическая оптимизация дизайна гидро-разрыва пласта // Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 11. – С. 54–57.

Описание статьи из продолжающегося издания (сборника трудов):

Астахов М.В., Таганцев Т.В. Экспериментальное исследование прочности соединения «сталь-композит» // Труды МГТУ «Математическое моделирование сложных технических систем». – 2006. – № 593. – С. 125–130.

Описание статьи с DOI:

Дзанг З., Дзу Д. Экспериментальные исследования локализованной электрохимической микрообработки // Электрохимия. – 2008. – Т. 44. – № 8. – С. 926–930. – doi: 10.1134/S1023193508080077

Описание материалов конференций:

Усманов Т.С., Гусманов А.А., Муллагин И.З., Мухаметшина Р.Ю., Червякова А.Н., Свешников А.В. Особенности разработки месторождения с помощью гидравлического разрыва пласта // Труды 6 Международного симпозиума «Новые ресурсосберегающие технологии недропользования и повышения нефтегазоотдачи». – Москва, 2007. – С. 267–272.

Описание книги (монографии, сборники):

Линдорф Л.С., Мамикониантс Л.Г. Эксплуатация турбогенераторов с непосредственным охлаждением. – Москва: Изд. Энергия, 1972. – 352 с.

Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов. – Ижевск, 2002.

Описание переводной книги:

Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уэвер У. Колебания в инженерном деле. – 4-е изд. – Нью-Йорк: Уайли, 1974. – 521 с. (Рус. изд.: *Тимошенко С.П., Янг Д.Х., Уэвер У.* Колебания в инженерном деле. – Москва: Изд. Машиностроение, 1985. – 472 с.).

Брукинг А., Джонс П., Кокс Ф. Экспертные системы. Принципы работы и примеры. – Чапман и Холл, 1984. – 231 с. (Рус. изд.: *Брукинг А., Джонс П., Кокс Ф.* Экспертные системы. Принципы работы и примеры. – Москва: Изд. Радио и связь, 1987. – 224 с.).

Описание Интернет-ресурса:

Стиль APA (2011) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.apastyle.org/apa-style-help.aspx> (дата обращения: 5.02.13).

Правила цитирования источников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scribd.com/doc/1034528/> (дата обращения: 7.02.13)

Описание диссертации или автореферата диссертации:

Семенов В.И. Математическое моделирование плазмы в системе «Компактный тор»: дис. ... д-ра физико-математич. наук. – Москва, 2003. – 272 с.

Описание ГОСТа:

ГОСТ 8.586.5–2005. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Методика выполнения измерений. – Москва: Изд. Стандартиформ, 2007. – 10 с.

Описание патента:

Палкин М.В. Способ ориентирования по крену летательного аппарата с оптической головкой самонаведения // Патент РФ № 2280590. – 2006.

Описание неопубликованного документа:

Генератор давления GD-2М. Описание технических характеристик и руководство пользователя. – Загорск: Издательство НИИ Прикладной Химии, 1975. – 15 с. (не опубликовано).

On the observance of publishing ethics by the editors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» and the statement of prevarication absence

General statements

These are the principle ethical regulations which are observed by the editors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal»:

1. No plagiarism is allowed. That concerns the case when the author submits published or unpublished paper by other authors under his name as well as the case when the author misappropriates one's ideas. If the author uses the fragments borrowed from other sources in his paper, he should make a reference to these sources. The examples of the references are given in the section «For the authors».

2. The editors publish the papers of the authors from all countries and of all nationalities who deal with the problem determined by the editorial policy.

3. The editors don't cooperate with the authors who have ever been caught in plagiarism in his papers submitted to the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» or other editions if this fact will be revealed.

4. The editors use software to reveal plagiarism related to the papers available in Internet.

5. The editors will be grateful to the readers for any information concerning revealed elements of plagiarism and breaking of ethical rules by the authors. This information will be published in the edition.

6. The editors undertake obligations not to publish papers appealing for terrorism and containing xenophobia and offences of other authors or citizenry.

7. At least three experts from the editorial council, the editorial board or outside experts are engaged into review of each paper.

8. Among the requirements to be met by the reviewers there is plagiarism elements disclosure. The reviewers' duties are given in the section «For the reviewers».

9. Unreviewed papers or editorial materials are marked by proper references.

10. More detailed information on the observance of publishing ethics and the rules of material review are contained in the international standards, the laws of the Russian Federation, professional codes, instructions.

These are some of these documents: International Standards of Committee on Publication Ethics, Reviewer guidelines by Elsevier, the law of the RF «On the means of mass information», the law of the RF «On the advertisement», the code of the professional journalist ethics, the code of ethics of scientific publications etc.

For the editor-in-chief

Decision on Paper Publication. The editor-in-chief of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» is responsible for making a decision which of submitted papers are to be published in the journal. This decision always must be based on the examination of paper reliability and its importance for scientists and readers. The editor-in-chief may be guided by methodical recommendation elaborated by the editorial council and the editorial board of the journal. He also may take into account legal requirements, such as exclusion of libel, infringement of copyright and plagiarism. When making decision on the publication, the editor-in-chief may consult with the members of editorial council, editorial board or reviewers.

Justice. The editor-in-chief evaluates submitted papers by the intellectual content, regardless of the race, sex, sexual preference, religion, ethnic origins, citizenship and political views of the author.

Confidentiality. The editor-in-chief, editorial staff, members of the editorial council must not disclose information on the submitted manuscript to the third person except for the author, reviewers, potential reviewers, the editorial council's consultants, and the publisher.

Disclosure and Conflict of Interests. The information contained in the submitted paper cannot be used in the paper of the editor-in-chief, members of the editorial council or editorial board without author's written permission. Confidential information or ideas obtained during review must be kept in secret and must not be used for self-profit.

The editor-in-chief should not review the paper if there is a conflict of the interests evolving from competition, cooperation or other relations with someone from the authors, companies and organizations which are related to the paper.

The editor-in-chief should ask all authors to present information on the certain competitive interests and publish corrections if the conflict of the interests has been revealed after the publication. If necessary another appropriate action such as publication of disproof or expression of a concern can be performed.

Examination of complaints of ethnic character. The editor-in-chief should take reasoned and prompt measures if he gets complaints of ethnic character in respect to the submitted manuscript or issued paper, contacting with the editors and publisher.

For the reviewers

Review assists to the editor-in-chief to take decisions on the publication of the paper, and through the connection between the editors and the author it is possible to help author to improve his paper. The editors of electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» appoint reviewers from the members of the editorial council, editorial board or engage outside experts. Review is aimed at evaluation of scientific importance and novelty of the submitted manuscript. The authors of the submitted manuscripts recognize expediency and necessity of the review. Having agreed to do review, the future reviewer undertakes the following obligations.

Promptness. The persons addressed by the members of the editorial staff through the editor-in-chief in respect to the review of scientific papers, have ethical obligations concerning the efficiency of review. If it is not possible to present the review within the given period, one must inform the editor-in-chief about that and new reviewer is appointed.

Confidentiality. Each manuscript submitted to the review is to be reviewed as a confidential document. It is not to be examined and discussed with the third persons, except for those appointed by the editor-in-chief.

Neutrality. The reviews must be done impartially. No personal accusations for the author are allowed. The reviewer should express his point of view in a clear and reasoned way.

The reference evaluation. The fact that there are no references in the manuscript should be marked and considered by the reviewer. If the manuscript partially or completely coincides with the publications known by the reviewer and the references to these publications are absent, that must be pointed out by the reviewer. The examples of the bibliographic references are given in the section «For the authors».

Plagiarism disclosure. In the case of suspicion of paper duplication or plagiarism the reviewer should point out this fact in his review.

Ethical rules. Confidential information and ideas of reviewed paper must not be disclosed. Materials of the reviewed paper must not be used for reviewer's self-profit. The reviewer follows the rule according to which he doesn't use ideas and statements obtained from the reviewed paper in his own work and publications without written permission of the author.

The reviewer should not review the paper if there is a conflict of the interests evolving from competition, cooperation or other relations with someone from the authors, companies and organizations which are related to the paper.

For the authors

1. The authors submit to the editors:

- electronic manuscript (by email info@nanobuild.ru) performed according to the paper format guidelines for text and graphical materials given in **Appendix 1**. The topics of published materials must correspond to the topics stated by the editors of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» in **Appendix 2**. The format of submitted papers must be done according to the structure given in **Appendix 3**.
- accompanying letter (the editors send the sample of the letter to the authors on demand).

2. The paper should reflect the results of original research and its relation to the previous research performed by the author himself or other scientists. The relation to other research can be presented directly in the body of the paper as well as in the form of the references to the previous sources. If the author uses the material from other publications, the paper must contain the references to these materials. The references follow the body of the paper. The examples of the references are given in **Appendix 4**.

When writing a paper, one should follow the principles of professional ethics, be competent, objective and answerable.

3. The editors, the editorial council or the editorial board may ask the authors to present all firstprimary sources and materials relating to the submitted paper. Materials must be kept for 1 year after the paper has been published.

4. Every paper published in the journal is peer-reviewed to confirm its originality and correspondence to paper format guidelines. The use of other scientists' results and thoughts must be done in a proper form. No plagiarism is allowed. The authors must confirm the fact that the paper is published for the first time or they ask to publish it for the second time.

5. The information obtained in informal way, for example, in private discussion or correspondence, cannot be presented in the paper without written permission of the source of information. The information which source is a private activity, in particularly, reviewing of manuscripts or grant applications, cannot be used in the paper without written permission of the authors.

6. Republication of the paper on the editorial council's (or editorial council's) own initiative is made in agreement with the authors, editors and holder of the intellectual property right on the paper. In the case of the paper republication the publisher is to make a statement on that.

To submit a paper with co-authors is possible if all persons indicated as co-authors made their contribution to development of the concept, design, performance or interpretation of the described research.

If the contribution of a person who cooperated on the research described in the paper is not enough significant to regard him as a co-author, he should be acknowledged in the paper.

The paper publication for post-graduates is free of charge.

7. The contact author must provide reading and approval of the final version of the paper by all co-authors, as well as their approval to the publication.

8. In the case of conflict of interests including potential one the author or co-authors must inform the editors as soon as possible. When a principle mistake or inaccuracies have been revealed in the issued paper by the author himself, he must urgently inform the executive editor and render editor-in-chief efficient assistance to publish disproof or correction. If the editor-in-chief gets the information on the serious mistake contained in the paper from the third person, the author must present urgent disproof of that at the same time producing proofs of his rightfulness to the executive editor (or to the editor-in-chief) and provide necessary changes.

9. The authors should be aware of the fact that the editors, the editorial council and the editorial board of the electronic edition «Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal» take the responsibility for the assistance to scientific community to observe all aspects of publishing ethics, particularly in the cases of paper duplication or plagiarism.

10. The authors of the published materials are responsible for the reliability of the given information and the use of the data which are not to be issued in public. The editors have the right to make corrections. The editors' opinion can be different from the authors' opinion; the materials are published to discuss the problems of current importance. The editors are not responsible for any information contained in advertisement.

11. Having reviewed the submitted materials, the editors notify the authors of their decision by email. If the paper has been rejected, the editors send reasoned refusal to the author.

12. Any full or partial reprinting of the materials is allowed only by the written permission of the editors.

Dear authors, we kindly ask you to adhere strictly to format guidelines when formatting your paper.

The paper format guidelines

The papers are submitted by email (info@nanobuild.ru) and formatted in the following way.

1. The body of the paper

- The number of pages in the paper – more than 3 but less than 10 pages in A4 format.
- Margins: left and right – 2 cm, bottom and upper – 2,5 cm.
- The body of the paper is performed in Word.
- The font of the body – Times New Roman.
- The font size of the text is 14 pt, the factor of line-to-line spacing – 1,15.
- To keep the style uniform, don't use font effects (italics, underlined etc).
- Indention – 1 cm.
- Complex formulas are performed by the means of MS Equation 3.0. contained in WinWord.
- Formulas are placed in the center of the column (page) without indention, their numbers are given in round brackets and are placed in the column (page) with right justification. If there is only one formula in the paper, it is not numbered. Above and at the bottom of the text formulas are not separated by additional space.
- To make the reference to the formula in the text use round brackets (1), to make reference to the bibliographical source use square brackets [1].
- The size of the references is 12 pt.

2. Graphical design of the paper

- Illustrations are stored in vector format in Corel Draw 11.0 or in any other design applications of MS Office 97, 98 or 2000.
- After the first mentioning of the diagrams, pictures and photos in the text, they are inserted in the form which is suitable for the authors.
- The legends (12 pt, normal) are placed under the figures in the center after reduced word Fig. and number (12 pt, bold) of the figure. If there is only one figure, it is not numbered.
- Between the legend and the following text – one line-to-line spacing.
- All pictures and photos must be contrast and the resolution of the pictures and photos must be no less than 300 dpi. Illustrations are desirable to be coloured.
- The lines of the diagrams must not be thin (the line width – no less than 0,2 mm).
- Copies and figures scanned from the books and journals of a low quality and resolution are not accepted.
- The word Table and the number of the table are placed with right justification. The heading of table is on the next line (center adjustment without indentation). Between table and the text - one line-to-line spacing. If there is only one table, it is not numbered.

3. The format of the modules

- Modules must be contrast and the resolution of the modules must be no less than 300 dpi (format .jpg).
- The size of the modules, mm:
1/1 – 170 (width) x 230 (height);
1/2 – 170 (width) x 115 (height).

The Topics of Published Materials

- Nanostructured systems strength and penetrability formation theory development.
- Mathematical quantum and other types of models for nanomaterials characteristic research.
- The problems of nanomaterials and nanotechnologies implementation in construction and building materials.
- Technological principles of nanostructures creation (liquid melts, sol and gel synthesis).
- Creation of new functional materials in construction.
- Development of transition principles «disorder-order» when creating composites with the use of synergetic and other approaches.
- Study of different technological principles when creating nanosystems in industrial production.
- Diagnostics of building systems nanostructures and nanomaterials.
- The problems of obtaining of high-density and high-durability building materials (concretes, ceramics etc.).
- Technologies of mineral particles grinding to nanodimensional levels.
- Technology of blending mixtures with nanodispersed particles and methods to activate them.
- Hydrodynamic methods and other methods of aqueous suspensions and solutions activation.
- Modification of aqueous solution of different nanodimensional additives used in construction.
- Research in the area of powder nanomaterials toxicity.
- Metal reinforcement modified by nanodimensional materials in production process.
- Carbonic, basalt and aramid fibers and other types of fibers of small diameters with nanodimensional structural characteristics.
- Cement and other binders with mineral and organic additives.
- Concretes and solutions modified by nanodimensional additives.

- Mineral particles suspensions used for laques, paints as well as for modifiers for concretes and solutions; properties, fabrication method and durability.
- Organic materials dispersions used in laques and paints production as well as to manufacture additives for concretes and solutions; activation methods and durability of these dispersions.
- Use of nanopowder of different nature to modify building materials properties.
- New characteristics of building materials based on nanosystems.
- Modification of building materials with nanofibers.
- Disperse composite materials with nanocoating.
- Formation of nanostructure coatings by means of laser sputtering.
- Development of the methods aimed at studying materials nanostructure on the basis of disperse systems, including studying of vacuum nanoobjects in porous systems.
- Technologies aimed at studying nanomaterial properties.
- The systems of teaching the fundamentals of nanotechnologies.

The topics can be different, directly or indirectly related to the areas mentioned above.

The structure of the paper

UDC

Author(s):

Place of employment for each author (university (institute), enterprise or other companies, city, country), position, academic degree, academic status (In Russian) postal address and email of each author (In Russian)

Author(s):

Place of employment for each author (university (institute), enterprise or other companies, city, country), position, academic degree, academic status (In Russian) postal address and email of each author (In Russian)

Title (In Russian)

Title (In English)

Extended Abstract – the source of information, which is independent on the paper and which allows Russian and foreign specialists to make conclusion about the quality of the content of the paper (extended abstracts must be informative, original, contain main results of research, structured, compact – 200–250 words) (In Russian)

Extended Abstract – the source of information, which is independent on the paper and which allows Russian and foreign specialists to make conclusion about the quality of the content of the paper (extended abstracts must be informative, original, contain main results of research, structured, compact – 200–250 words) (In Russian)

Key words (In Russian)

Key words (In English)

Text of the paper (In Russian)

Text of the paper (In English) – for foreign authors

References

according to GOST R 7.0.5–2008 and GOST R 7.0.7–2009
(In Russian)

References

according to Template of VINITI RAN
(the combination of English and translated parts of the Russian links)

Reference Formats (according to guidelines of VINITI RAN)

References are given after the text of the paper. The references in the list must be numbered.

Description of a Paper from Electronic Journal:

Gusev B.V., Falikman V.R., Leistner S., Yoshpa B., Petushkov A.V. Industrial technological research «Development of Russian market of nanotechnological products in construction until 2020». Part 2. Analysis of the world market. Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal, Moscow. CNT «NanoStroitelstvo». 2013, Vol. 5, no. 2, pp. 6–20. Available at: http://www.nanobuild.ru/magazine/nb/Nanobuild_2_2013.pdf (Accessed 31 May 2013). (In Russian).

Note: Volume 1 – 2009; Volume 2 – 2010; Volume 3 – 2011; Volume 4 – 2012; Volume 5 – 2013; Volume 6 – 2014; Volume 7 – 2015; Volume 8 – 2016 etc.

Description of a Paper from Journal:

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. Technical and economic optimization of hydrofracturing design. Neftyanoe khozyaistvo – Oil Industry, 2008, no. 11, pp. 54–57. (In Russian).

Description of a Paper from Ongoing Edition (Proceedings):

Astakhov M.V., Tagantsev T.V. Eksperimental'noe issledovanie prochnosti soedinenii «stal'-kompozit» [Experimental study of the strength of joints «steel-composite»]. Trudy MGTU «Matematicheskoe modelirovanie slozhnykh tekhnicheskikh sistem» [Proc. of the Bauman MSTU «Mathematical Modeling of Complex Technical Systems»], 2006, no. 593, pp. 125–130.

Description of a Paper with DOI:

Zhang Z., Zhu D. Experimental research on the localized electrochemical micromachining. Russian Journal of Electrochemistry, 2008, vol. 44, no. 8, pp. 926–930. doi: 10.1134/S1023193508080077.

Description of Conference Proceedings:

Usmanov T.S., Gusmanov A.A., Mullagalin I.Z., Muhametshina R.Ju., Chervyakova A.N., Sveshnikov A.V. Features of the design of field development with the use of hydraulic fracturing. Trudy 6 Mezhdunarodnogo Simpoziuma «Novye resursosberegayushchie tekhnologii nedropol'zovaniya i povysheniya neftegazootdachi» [Proc. 6th Int. Symp. «New energy saving subsoil technologies and the increasing of the oil and gas impact»]. Moscow, 2007, pp. 267–272. (In Russian).

Description of Book (Monograph, Collection):

Lindorf L.S., Mamikonians L.G., eds. Ekspluatatsiia turbogeneratirov s neposredstvennym okhlazhdeniem [Operation of turbine generators with direct cooling]. Moscow, Energiia Publ., 1972, 352 p. (In Russian).

Kanevskaya R.D. Matematicheskoe modelirovanie gidrodinamicheskikh protsessov razrabotki mestorozhdenii uglevodorodov [Mathematical modeling of hydrodynamic processes of hydrocarbon deposit development]. Izhevsk, 2002. 140 p.

Description of Translated Book:

Timoshenko S.P., Young D.H., Weaver W. Vibration problems in engineering. 4th ed. New York, Wiley, 1974. 521 p. (Russ. ed.: *Timoshenko S.P., Iang D.Kh., Uiver U.* Kolebaniia v inzhenernom dele. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1985. 472 p.).

Brooking A., Jones P., Cox F. Expert systems. Principles and case studies. Chapman and Hall, 1984. 231 p. (Russ. ed.: *Bruking A., Dzhons P., Koks F.* Ekspertnye sistemy. Printsipy raboty i primery. Moscow, Radio i sviaz' Publ., 1987. 224 p.).

Description of Internet Source:

APA Style (2011). Available at: <http://www.apastyle.org/apa-style-help.aspx> (accessed 5 February 2013).

Pravila Tsitirovaniya Istochnikov (Rules for the Citing of Sources)

Available at:

<http://www.scribd.com/doc/1034528/> (accessed 7 February 2013).

Description of Thesis or Abstract of Thesis:

Semenov V.I. Matematicheskoe modelirovanie plazmy v sisteme kompaktnyi tor. Dokt, Diss. [Mathematical modeling of the plasma in the compact torus. Doct. Diss.]. Moscow, 2003. 272 p.

Description of State Standard (GOST):

State Standard 8.586.5–2005. Method of measurement. Measurement of flow rate and volume of liquids and gases by means of orifice devices. Moscow, Standartinform Publ., 2007. 10 p. (In Russian).

Description of Patent:

Palkin M.V. Sposob orientirovaniia po krenu letatel'nogo apparata s opticheskoi golovkoi samonavedeniia [The way to orient on the roll of aircraft with optical homing head]. Patent RF, no. 2280590, 2006.

Description of Unpublished Document:

Pressure generator GD-2M. Technical description and user manual. Zagorsk, Res. Inst. of Appl. Chem. Publ., 1975. 15 p. (In Russian, unpublished).